



**TOULMİN ARGÜMAN MODELİ'Nİ KULLANAN
ARGÜMANTASYON TABANLI FİZİK KONULARINA YÖNELİK
ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayşegül Tüysüz

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren ... (...) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Ayşegül

Soyadı : Tüysüz

Bölümü : Fizik Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: Toulmin Argüman Modeli'ni Kullanan Argümantasyon Tabanlı Fizik Konularına Yönelik Çalışmaların Değerlendirilmesi

İngilizce Adı: Evaluation of Argumentation-Based Studies on Physics Subjects Using the Toulmin Argument Model

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ayşegül Tüysüz

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Ayşegül Tüysüz tarafından hazırlanan “Toulmin Argüman Modeli’ni Kullanan Argümantasyon Tabanlı Fizik Konularına Yönelik Çalışmaların Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hasan Şahin Kızılcık

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

.....

Başkan: Prof. Dr. Burak Kağan Temiz

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

.....

Üye: Doç. Dr. Ömer Faruk Özdemir

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 9/12/2025

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Osman Çimen

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

.....



Tüm emekleri ve inancı için, biricik anneme...

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında emeği, desteği ve katkısı bulunan tüm değerli kişilere en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Öncelikle, yüksek lisans sürecim boyunca akademik desteğinin yanı sıra, en çok da kendime inanmam gerektiğini hissettiren yaklaşımıyla bana güç veren değerli danışmanım Prof. Dr. Hasan Şahin Kızılcık'a teşekkür ederim. Kendi potansiyelime güvenmem konusunda beni cesaretlendirmesi, bu çalışmanın tamamlanmasında büyük rol oynamıştır. Bu süreçte değerli görüşlerini ve desteklerini esirgemeyen, akademik gelişimime katkıda bulunan saygıdeğer hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu konuyu çalışmama vesile olan, öğrencilerine, derslerine, akademiye duyduğu sevgi ve özenle bana her zaman ilham veren, gece gündüz demeden sorularımı yanıtlayan ve desteğini benden hiç esirgemeyen Dr. Dilber Demirtaş'a özellikle teşekkür ederim. Kendisinin yalnızca akademik değil, insani yaklaşımı; düşüncelerimi ciddiyetle ele alması ve ufkumu açan geri bildirimleri bu tezin şekillenmesinde belirleyici olmuştur.

Tez yazım sürecimde zaman zaman tıkanığım nasıl ilerleyeceğimi bilemediğim anlarda, motivasyonumu yeniden kazanmamı sağlayan, enerjisi ve desteğiyle bu yolculuğu daha anlamlı kılan sevgili hocam ve meslektaşım İrem Kul'a teşekkür ederim. Tezime sundukları değerli geri bildirimler ve yönlendirmeler için Prof. Dr. Burak Kağan Temiz, Doç. Dr. Ömer Faruk Özdemir, Prof. Dr. Yasin Ünsal ve Dr. Öğretim Üyesi Volkan Damlı'ya teşekkür ederim. Değerli katkıları, bu çalışmanın daha sağlam bir temele oturmasına yardımcı olmuştur.

Bu süreç boyunca omzumda daima güçlü bir el, yanımda sakin ve güven veren bir nefes olan erkek arkadaşım Efe Can Zeybek'e en derin teşekkürlerimi sunarım. Hevesim kırıldığında bir cümlesiyle beni toparlayan, kaybolduğumu hissettiğimde yolumu bulmamı sağlayan,

stresimde, mutluluğumda, uykusuzluğumda hep yanımda duran oydu. Bu yolculuğu benimle yürümekle kalmadı; kimi zaman yükümü hafifletti, kimi zaman umudumu tazeledi, kimi zaman sadece sessizce yanımda durarak güç verdi. Varlığı, bu tezin görünmeyen ama en güçlü direklerinden biridir.

Ve en büyük teşekkürüm, eğitim hayatımın başlangıcından bu yana bana inanan, kendi yapamadıklarını benim başarabilmem için elinden geleni yapan, hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan canım anneme... Karşılaştığı tüm zorluklara rağmen, her zaman yanımda oldu; düştüğümde kaldırdı, üzüldüğümde sarıldı, sevindiğimde gözleriyle gurur duydu. Bana her fırsatta bir kadının güçlü olması, kendi ayakları üzerinde sağlam bir şekilde durabilmesi gerektiğini sadece sözleriyle değil, hayatının her anında gösterdiği mücadelesiyle öğretti. Bende gördüğü ışık, çoğu zaman benim kendimde göremediğim bir ışıktı. Onun sevgisi, emeği ve inancı olmasaydı, bugün burada olmazdım. Bu başarı benim olduğu kadar onundur.

Bu yolculuk boyunca bana dokunan, beni dinleyen, beni anlayan, bir cümlesiyle bile olsa yolumu kolaylaştıran herkese teşekkür ederim.

**TOULMIN ARGÜMAN MODELİ'Nİ KULLANAN
ARGÜMANTASYON TABANLI FİZİK KONULARINA YÖNELİK
ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşegül Tüysüz

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık, 2025

ÖZ

Bu çalışma, fen eğitiminde giderek önemi artan bilimsel argümantasyon sürecine odaklanarak, Toulmin Argümantasyon Modeli (TAM) kullanılan fizik konularına yönelik lisansüstü tezleri çok boyutlu bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında, 1998-2024 yılları arasında yayımlanmış ve TAM'ı kullanan 21 lisansüstü tez, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ve ikincil veri analizi çerçevesinde incelenmiştir. Araştırma, üç temel soruya yanıt aramaktadır: öğrencilerin argüman bileşenlerini nasıl yapılandırdıkları; bu bileşenlerin farklı kodlayıcılar tarafından nasıl yorumlandığı ve kodlandığı ve fizik konulu argümantasyon çalışmalarının genel betimsel dağılımı. Analizler sonucunda, öğrencilerin iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücü bileşenlerini oluştururken farklı şekillerde ön bilgiye dayalı iddiadan, sınıf içi etkinliklere ve metne dayalı kaynaklara kadar geniş bir yelpazeden yararlandıkları belirlenmiştir. Verilerin ise nicel ve nitel gözlemlerin yanı sıra bazen ön bilgilerini bazense hazır bilgileri kullandığı görülmüştür. Gerekçe ve Destekleyici oluşturmada ise çoğunlukla önceden öğrenilmiş teorik bilgilerin veya günlük yaşamdan somut örneklerin/analojilerin kullanıldığı saptanmıştır. Çürütücü bileşenleri, genellikle mevcut iddiaya bir sınırlama getiren teorik bilgilere ya da somut

örneklere dayandırılarak oluşturulmuştur. İkinci boyut olarak, farklı uzman kodlayıcıların aynı öğrenci argümanlarını kodlama süreçleri incelenmiş ve bileşenlerin sınırlarının belirlenmesinde önemli farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Özellikle veri ve gerekçe, aynı ifadenin tekrarı ya da konuyla ilgisiz ifadeler içermesi gibi durumlarda, kodlayıcılar arasında uyumun düşük olduğu gözlemlenmiştir. Betimsel bulgular, argümantasyon çalışmalarının ağırlıklı olarak ortaokul düzeyinde ve en çok Elektrik, Kuvvet ve Hareket konularında yoğunlaştığını göstermiştir. Bu çalışma, fizik eğitimi alanındaki argümantasyon uygulamalarına dair bütüncül bir bakış açısı sunmakta, öğrencilerin akıl yürütme stratejilerini ve argüman analizi sürecindeki metodolojik zorlukları derinlemesine incelemektedir. Elde edilen bulgular, özellikle Toulmin Argüman Modeli'ne dayalı analizlerin güvenilirliğini artırmak için kodlama süreçlerine yönelik metodolojik bir çerçeveye dikkat çekmektedir.



Anahtar Kelimeler : Argümantasyon, Toulmin Argüman Modeli, Fizik, Argüman Kaynakları

Sayfa Adedi : xviii+161

Danışman : Prof. Dr. Hasan Şahin Kızılcık

EVALUATION OF ARGUMENTATION-BASED STUDIES ON PHYSICS SUBJECTS USING THE TOULMIN ARGUMENT MODEL

(Master Thesis)

Ayşegül Tüysüz

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

December, 2025

ABSTRACT

This study focuses on the increasingly important process of scientific argumentation in science education and aims to examine graduate theses on physics topics using the Toulmin Argumentation Model (TAM) from a multidimensional perspective. Within the scope of the study, 21 graduate theses published between 1998 and 2024 that employed TAM were analyzed using qualitative research methods, specifically document analysis and secondary data analysis. The research seeks to answer three main questions: how students structure argument components, how these components are interpreted and coded by different coders, and the general descriptive distribution of argumentation studies in physics. The analyses revealed that when constructing claim, data, warrant, backing, and rebuttal components, students drew on a wide range of sources, from prior knowledge-based claims to classroom activities and text-based resources. Data were derived from both quantitative and qualitative observations, sometimes relying on students' prior knowledge and other times on pre-existing information. In constructing warrants and backing, students mostly used previously learned theoretical knowledge or concrete examples/analogies from daily life. Rebuttal components were generally based on theoretical information or concrete examples that imposed a limitation on the existing claim. As a second dimension, the coding processes of

the same student arguments by different expert coders were examined, revealing significant differences in determining the boundaries of components. In particular, low agreement was observed among coders for data and warrants when the same statement was repeated or contained irrelevant information. Descriptive findings showed that argumentation studies were predominantly conducted at the middle school level and mostly focused on Electricity, Force, and Motion topics. This study provides a holistic perspective on argumentation practices in physics education, deeply examining students' reasoning strategies and the methodological challenges in argument analysis. The findings highlight the need for a methodological framework for coding processes, particularly to enhance the reliability of analyses based on the Toulmin Model.



Keywords: Argumentation, Toulmin Argument Model, Physics, Sources of Argument

Number of Pages: xviii+161

Thesis Advisor: Prof. Dr. Hasan Şahin Kızılcık

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZ.....	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xviii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	5
1.2. Araştırmanın Önemi.....	6
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
<i>BÖLÜM II</i>	9
<i>KURAMSAL YAPI</i>	9
2.1. Fizik Eğitimi	9
2.2. Argümantasyon.....	11
2.3. Toulmin Argüman Modeli	13

2.4. Toulmin Argüman Modelinin Sınırlılıkları.....	18
2.5. Fizik Eğitiminde Argümantasyon	20
2.6. Argüman Kalitesi.....	21
2.7. Argümantasyon Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar	25
2.7.1. Öğretmen Perspektifinden Zorluklar	25
2.7.2. Öğrenci Perspektifinden Zorluklar	27
2.8. Argümantasyon ile İlgili Analiz Çalışmaları	28
BÖLÜM III.....	32
YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırma Yöntemi.....	32
3.2. Araştırma Grubu	35
3.3. Verilerin Toplanması.....	36
3.3.1. Uygun Veri Tabanlarının Seçilmesi	37
3.3.2. Anahtar Kelimelerin Tanımlanması.....	37
3.3.3. Tarama Süreci.....	37
3.4. Verilerin Analizi.....	39
3.5. Geçerlilik ve Güvenilirlik.....	42
3.5.1. İnandırıcılık	43
3.5.2. Aktarılabilirlik.....	44
3.5.3. Tutarlılık	45
3.5.4. Teyit Edilebilirlik.....	45
BÖLÜM IV	48
BULGULAR.....	48
4.1. Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Argümanların Toulmin Argüman Modeli Çerçevesinde Sınıflandırılması	48
4.1.1. İddia	48
4.1.1.1. Olay/Olgusal Durum ile İlgili Oluşturulan İddia.....	49
4.1.1.2. Kavramlar Arası İlişki ile Oluşturulan İddia	51
4.1.1.3. Seçim Yaparak Oluşturulan İddia	53

4.1.2. Veri	55
4.1.2.1. Ön Bilgiye Dayalı Veri	56
4.1.2.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı.....	56
4.1.2.1.2. Deneyime Dayalı Veri.....	57
4.1.2.2. Sınıf İçi Etkinliğe Dayalı Veri	58
4.1.2.2.1. Öğretmen Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Veri.....	58
4.1.2.2.2. Öğrenci Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Veri.....	59
4.1.2.3. Metne Dayalı Veri	61
4.1.3. Gerekçe	63
4.1.3.1. Ön Bilgiye Dayalı Gerekçe	63
4.1.3.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı Gerekçe.....	63
4.1.3.2. Sınıf İçi Etkinliğe Dayalı Gerekçe	65
4.1.3.2.1. Öğrenci Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Gerekçe.....	65
4.1.3.3. Metne Dayalı Gerekçe	66
4.1.4. Destekleyici	67
4.1.4.1. Ön Bilgiye Dayalı Destekleyici	67
4.1.4.1.1. Örneğe Dayalı Destekleyici.....	67
Analojiye Dayalı Destekleyici.....	68
4.1.4.2. Metne Dayalı Destekleyici	69
4.1.5. Çürütücü	70
4.1.5.1. Ön Bilgiye Dayalı Çürütücü	70
4.1.5.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı Çürütücü.....	70
4.1.5.1.2. Örneğe Dayalı Çürütücü.....	72
4.2. Toulmin Argüman Modeline Göre Kodlamaların İncelenmesi	73
4.2.1. İddia Bileşeni ile İlgili Farklılıklar	73
4.2.1.1. İddia ile Veri Ayırımının Farklı Yorumlandığı Durumlar.....	75
4.2.1.2. Araştırma Sorusu ile İddia Arasında Odağının Tam Olarak Eşleşmediği Durumlar.....	76
4.2.2. Veri Bileşeni ile İlgili Farklılıklar	78
4.2.2.1. Veri ve İddia Bileşenlerinin Birbirine Yakın İfade Edildiği Durumlar.....	80
4.2.2.2. Araştırma Sorusu ile Veri Arasındaki İlişkinin Net Olmadığı Durumlar.....	82
4.2.2.3. Veri İfadelerinin İddia ile İlişkisi Yorumlamaya Açık Olan Durumlar.....	84

4.2.3. Gerekçe Bileşeni ile İlgili Farklılıklar	87
4.2.3.1. <i>Veri ve İddia Arasındaki Mantıksal Bağın Netleşmesine İhtiyaç Duyan İfadeler.</i>	89
4.2.3.2. <i>Veri Bulunmadan Sunulan Gerekçe İfadeleri</i>	91
4.2.3.3. <i>Gerekçe ve Veri Ayrımının Farklı Yorumlandığı Durumlar</i>	92
4.2.3.4. <i>Gerekçe Bileşeninin İddia ve Veri Arasında Bağlantı Kurma Gücünün Düşük Olduğu Durumlar</i>	94
4.2.3.5. <i>Gerekçenin, Veriyi Yeniden İfade Etme Eğilimi Taşıyan Durumlar</i>	95
4.2.3.6. <i>Gerekçenin, İddia Bileşenini Yeniden İfade Etme Eğilimi Taşıyan Durumlar</i>	97
4.2.4. Destekleyici Bileşeni ile İlgili Farklılıklar	98
4.2.4.1. <i>Gerekçe ve Destekleyici Bileşeninin Kodlanmasında Yoruma Açık İfadeler.</i>	100
4.2.4.2. <i>Destekleyici Bileşeninin Gerekçe ile Bağlantı Kurma Gücünün Düşük Olduğu Durumlar</i>	103
4.2.4.3. <i>Destekleyiciyi, Görüşe Katılmak Olarak Ele Alınan Durumlar</i>	104
4.2.5. Çürütücü Bileşeni ile İlgili Farklılıklar.....	105
4.2.5.1. <i>Çürütücü Başka Bir Bileşen (İddia vs.) ile Aynı İfade Olduğu Durumlar</i>	107
4.2.5.2. <i>Çürütücü İfadenin Argüman Bileşenleriyle İlişkisinin Belirgin Olmadığı Durumlar</i>	110
4.3. Toulmin Argüman Modeli Kullanılarak Yapılan Çalışmaların Betimsel İncelenmesi	112
BÖLÜM V	120
SONUÇ ve TARTIŞMA.....	120
7.1. Birinci Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları	120
7.2. İkinci Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları	124
7.3. Üçüncü Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları.....	130
7.4. Öneriler.....	131
KAYNAKLAR.....	133

EKLER.....	157
-------------------	------------

EK 1. Araştırma Kapsamında İncelenen Tezlerin Listesi	158
--	------------



TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1 İddia Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları	74
Tablo 4.2 Veri Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları	79
Tablo 4.3 Gerekçe Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları.....	87
Tablo 4.4 Destekleyici Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları	99
Tablo 4.5 Çürütücü Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları.....	106
Tablo 4.6 Tezlerin Türüne Göre Dağılımı	112
Tablo 4.7 Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı.....	114
Tablo 4.8 Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları	115
Tablo 4.9 Tezlerde Ele Alınan Fizik Konuları Dağılımı.....	117
Tablo 4.10 Tezlerin Örneklem Grubuna Göre Dağılımı	118

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Toulmin Argüman Modeli.	17
Şekil 2.2 Toulmin Argüman Modeline göre düzenlenmiş örnek argüman şeması.	18
Şekil 3.1 Araştırma tasarım süreci.	34
Şekil 3.2 Veri toplama ve eleme süreci.	38
Şekil 4.1 Öğrenciler tarafından oluşturulan iddia türleri.	49
Şekil 4.2 T66.4.1. örneğinde öğrencilere sunulan karikatür.	54
Şekil 4.3 Öğrenciler tarafından oluşturulan veri türleri.	55
Şekil 4.4 Öğrenciler tarafından oluşturulan gerekçe türleri.	63
Şekil 4.5 Öğrenciler tarafından oluşturulan destekleyici türleri.	67
Şekil 4.6 Öğrenciler tarafından oluşturulan çürütücü türleri.	70
Şekil 4.7 İddia bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.	74
Şekil 4.8 İddia bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.	75
Şekil 4.9 Veri bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.	80
Şekil 4.10 Veri bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.	80
Şekil 4.11 Gerekçe bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.	88
Şekil 4.12 Gerekçe bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.	88
Şekil 4.13 Destekleyici bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.	100
Şekil 4.14 Destekleyici bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.	100
Şekil 4.15 Çürütücü bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.	106
Şekil 4.16 Çürütücü bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.	107
Şekil 4.17 Tezlerin türüne göre dağılımı.	113
Şekil 4.18 Yapılan tezlerin yıllara göre dağılımı.	115
Şekil 4.19 Tezlerde ele alınan fizik konuları dağılımı.	118
Şekil 4.20 Tezlerin örneklem grubuna göre dağılımı.	119

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TAM	Toulmin Argüman Modeli
PABAK	Prevalence-Adjusted Bias-Adjusted Kappa



BÖLÜM I

GİRİŞ

“Bilim, sadece bir bilgi topluluğundan daha fazlasıdır. Bir düşünme şeklidir, evreni şüphecilikle sorgulamanın bir yoludur.”

-Carl Sagan

İnsanlık tarihindeki en büyük gelişmelerden bazıları, bireylerin dünyayı sorgulama, neden-sonuç ilişkileri kurma ve iddialarını kanıtlarla destekleme çabalarının sonucunda gerçekleşmiştir. Örneğin Galileo, o dönemde kabul gören Dünya merkezli evren anlayışını sorgulamıştır. Teleskopla yaptığı gözlemler ile Jüpiter’in etrafında dönen dört uydunun bulunduğunu ve Venüs’ün evrelerinin değiştiğini keşfetmiştir. Bu bulgular, o dönemdeki yaygın görüşü olan Dünya merkezli (Batlamyusçu) evren modeline karşı çıkarken, Kopernik’in Güneş merkezli evren modelini desteklemiştir (Drake, 1978). Galileo, sadece gözlemler yapmakla kalmayıp, bu gözlemlerini kanıtlarla desteklemiştir. Karşılaştığı baskılara rağmen düşüncelerini bilimsel temellere dayandırıp açıklayarak bilim tarihinde büyük bir ilerleme sağlamıştır. Bilimsel bilginin bu sorgulayıcı doğası, onu yalnızca doğrulara ulaşma süreci olarak değil, aynı zamanda eleştirel düşünmenin ve tartışmanın yapısal bir ürünü haline getirir (Osborne, 2010). Bu bağlamda, bilimsel bilgi yalnızca deneysel verilerin birikimiyle değil, bu verileri yorumlayan, açıklayan ve gerekçelendiren akıl yürütme süreçleriyle birlikte inşa edilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu yönüyle bilim, sabit ve değişmez bir bilgi birikimi olmaktan ziyade, eleştirel düşünme, tartışma ve gerekçelendirme yoluyla gelişen dinamik bir süreçtir (Bowen, 2009). Osborne Erduran ve Simon’a (2004) göre ise bilimsel bilgi, bireysel düşünme süreçlerinin ötesinde, topluluk içinde yürütülen tartışmalarla şekillenir ve bu süreçte argümantasyon, bilginin hem inşası hem de değerlendirilmesinde merkezi bir rol oynar. Bu nedenle, bilimsel söylem ve

tartışmanın yalnızca bilim insanlarıyla sınırlı kalmaması; eğitim süreçlerinde de aktif olarak yer alması gerekmektedir (Eichinger vd.,1991, Herrenkohl vd.,1998).

Yirmi birinci yüzyılda giderek hızlanan teknolojik gelişmeler, bireylerin bilgiye erişimini kolaylaştırırken; bu bilginin doğruluğundan şüphe duyma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Artık bilgiye ulaşmak bir beceri olmaktan çıkmış, bilgiye doğru kaynaklardan ulaşma, ulaşılan bilginin güvenilirliğini değerlendirme, yorumlama ve kullanma yetisi temel bir gereklilik haline gelmiştir (Yetkil, 2021). Bu bağlamda bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği yapma, karar verme, etkili iletişim kurma ve bilimsel okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerileri ile donatılması gerekmektedir (Sadler ve Zeidler, 2004). Eğitimin temel amacı, öğrencilere hazır bilgi sunmak ya da bu bilgiyi sorgulamadan kabul etmelerini sağlamak değil, onları bilgiye ulaşma, doğruluğunu sorgulama ve geliştirme süreçlerine katmaktır. Değişen eğitim anlayışı doğrultusunda, öğrencilere bu becerileri kazandırmak, okullara ve öğretmenlere düşen yeni görevlerden biri haline gelmiştir (Göreci Keskin, 2019). Bu amaçlar doğrultusunda en temelde ise eğitim sistemlerinin yapılandırılması ve öğretim programlarının güncellenmesi kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir (MEB, 2018, 2024; Türel vd., 2023). Bu kapsamda, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO: International Labour Organization), Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuklara Acil Yardım Fonu (UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund), Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) gibi küresel toplum örgütleri, ülkelerin eğitim ile ilgili sorumlu olduğu kurum ve kuruluşlar da yirmi birinci yüzyıl becerileri başlığı altında raporlar yayınlamakta ya da öğretim programlarını bu çerçevede yenilemektedir (Aggarwal, 2021; Ananiadou ve Claro, 2009; MOE, 2018; UNICEF, 2017,2019; UNESCO, 2012; USDE, 2022).

Bu noktada fen eğitimi, bireylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirerek, çevrelerindeki olay ve olguları bilimsel bakış açısıyla yorumlamalarını ve ilişkilendirmelerini sağlayan temel bir alan olarak öne çıkmaktadır (Driver vd., 1994). Öğrenme bağlamında bu ihtiyaçları karşılamak için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Ernest, 1993). Bu yaklaşım, öğretmenin merkezde olduğu ve bilgiyi doğrudan aktarmaktan ziyade, öğrencinin öğrenme sürecinin merkezinde yer aldığı, bilgiyi kendi zihinsel süreçleriyle anlamlandırdığı bir öğrenme ortamı sunar (Fosnot, 2005; Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Taber, 2011). Bu sebeple, bilimsel bilginin yapılandırılması ve değerlendirilmesine yönelik etkili

fen eğitimi için yapılandırmacı yaklaşımı temele alan 5E ve 7E modeli, sorgulama temelli, teknoloji etkileşimli öğrenme gibi farklı yöntemlerin üzerine çalışmalar yapılmaktadır. (Jelivic, Planinic ve Planinsic, 2017; Ulukök, Çelik ve Sarı, 2013)

Bu anlayış, fen eğitiminde olduğu kadar, fizik öğretiminde de büyük önem taşımaktadır. Fizik öğretimi, evrende meydana gelen olayların anlaşılması için soyut kavramların ve matematiksel modellerin etkin biçimde yapılandırılmasını gerektirir (Dominguez vd., 2023; Duit ve Treagust, 2003). Fiziksel olayların birçoğunun doğrudan gözlemlenemeyen yapısı ve karmaşık matematiksel hesaplamalar, öğrencilerin bu alanı anlamada zorlanmalarına neden olabilmektedir (Alfiyanti, Jatmiko ve Wasis, 2020; Jimoyiannis ve Komis, 2001; Ulukök vd., 2013). Bu nedenle fizik eğitimi, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarına dayalı olarak öğrenciyi merkeze alan yöntemlerle sunulmalıdır. Nitekim, Türk Fizik Öğretim Programı da öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bu bilgileri gerçek hayattaki durumlara transfer edebilmelerini, sorgulayıcı bir bakış açısıyla araştırma yapmalarını, muhakemenin doğasını anlamalarını, çözüm yolları geliştirmelerini ve içinde yaşadıkları evreni bilimsel bir temelde anlamlandırmalarını hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu hedefler, yapılandırmacı öğrenme anlayışıyla büyük ölçüde örtüşmekte ve fizik eğitiminin de öğrenci merkezli, etkin katılımı teşvik eden yöntemlerle yürütülmesine fırsat tanımaktadır.

Bu bağlamda öğrencilerin bilimsel verilerle desteklenen iddialar üretmelerini, bu iddiaları gerekçelendirmelerini ve tartışmalarını teşvik eden argümantasyon uygulamaları ön plana çıkmaktadır (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Argümantasyon, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ilkeleriyle örtüşmekte; öğrencilerin yalnızca bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi bireyler olmalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca, öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilimsel muhakeme becerilerini geliştirerek, onları edindikleri herhangi bir bilgi karşısında daha dirençli ve seçici hale getirmektedir (Thong ve Gunstone, 2007).

Son yıllarda, bilimsel argümantasyonun eğitim süreçlerine dahil edilmesiyle ilgili yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde en sık kullanılan modellerden biri, 1958 yılında Stephen Toulmin tarafından geliştirilen Toulmin Argümantasyon Modeli'dir (TAM). Bu model, argümanların mantıksal yapısını analiz etmek için kullanılan genel bir çerçevedir yani bir argümanı oluşturan temel bileşenlerin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü ve niteleyici) belirlenmesine ve analiz edilmesine olanak tanır. Modelin disiplinler üstü ve alan-bağımsız yapısı, farklı bağlamlarda kullanılabilirliğini artırırken, fen eğitimi özelinde de güçlü bir çerçeve sunmaktadır (Aktamış

ve Hiğde, 2015; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bu bağlamda, Toulmin Argüman Modeli'ne dayalı argümantasyon analizlerinin, özellikle fen ve fizik eğitimi literatüründe yaygınlaştığı görülmektedir (Çakır, 2023; Demirtaş, 2024)

Yapılan çalışmalarda, Toulmin Argüman Modeli'nin hem uygulama hem de alan bağımsızlığı nedeniyle bazı dezavantajları olduğu görülmüştür. Bu dezavantajlar, fen eğitiminde kullanılan alan-bağımlı ve alan-bağımsız modellerin ortaya çıkmasına yol açmıştır (Aktamış ve Hiğde, 2015; Clark ve Sampson, 2008; Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Zohar ve Nemet, 2001). Fakat bu modeller de argümantasyon bileşenlerini ve sürecini ilk kez ortaya koyan Toulmin Argüman Modeli'ni temel alarak, fen eğitiminin özel gereksinimlerini karşılamak için geliştirilmiştir. Bu durum, Toulmin Argüman Modeli'nin argümantasyon araştırmalarındaki önemini ve etkisini açıkça göstermektedir.

Hitchcock ve Verheij (2006), Toulmin Argüman Modeli'nin odak noktasının farklı alanlardaki tartışmaların yapısal farklılıkları ile kullanılan değerlendirme standartlarının çeşitliliği olduğunu, kullanılan kanıt nitelikleri ve tartışma biçimleri arasındaki benzerlikleri ve farkları incelediğini söylemişlerdir. Toulmin, "alan bağımsızlık" kavramıyla, her ne kadar tartışmalar bazı ortak yapısal unsurlar taşısa da her alanın kendine özgü kuralları, prensipleri ve değerlendirme standartlarının olduğunu ifade etmiştir (Hitchcock ve Verheij, 2006). Örneğin, bir matematiksel argümanınla bir edebi eserin değerlendirilmesi için kullanılan standartlar farklı olacaktır. Zarefsky'nin (1982, s.195) şu ifadesi bu durumu destekler niteliktedir: "Bilim insanları belirli verileri veya iddiaları bilimsel olmayan olarak reddedebilirken, başka bir disiplin aynı verileri ve iddiaları kabul edebilir". Bu bağlamda, fen ve özellikle fizik eğitiminde yürütülen tartışmaların etkili şekilde analiz edilebilmesi için Toulmin Argüman Modeli'nin bu alana özgü biçimde nasıl uyarlanacağı ve bileşenlerinin nasıl yorumlanacağı önem arz etmektedir. Literatürde öğrencilerin argüman bileşenlerini yapılandırma süreçlerini inceleyen çok sayıda araştırma bulunmamakla birlikte, farklı kodlayıcıların aynı öğrenci argümanlarını Toulmin Argüman Modeli çerçevesinde nasıl kodladıklarını karşılaştırmalı olarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, tezlerde yer alan öğrenci argümanları farklı kodlayıcılar tarafından kodlanıp, yapılan kodlamalar karşılaştırılacak; kodlamalardaki görüş birliği ya da farklılıkların nerelerde ortaya çıktığı ve bu farklılıkların olası nedenleri analiz edilecektir. Farklı kodlayıcıların sürece dâhil edilmesi ile öznelliği en aza indirerek kodlamaların güvenilirliğinin sağlanması amaçlanmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Toulmin Argüman Modeli'nin fizik konularına yönelik araştırmalarda uygulanışını iki boyutta incelemektir: birincisi, öğrencilerin argüman bileşenlerini nasıl kurdukları ve varyasyonlarının dağılımları; ikincisi, bu bileşenlerin farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlandığı, kodlamalar arasındaki uyum farklı yöntemlerle hesaplanarak ve farklılıkların nerelerde ortaya çıktığı ve bu farklılıkların olası nedenleridir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır:

1. Fizik konularında Toulmin Argüman Modeli'ni kullanan çalışmalarda argüman bileşenleri öğrenciler tarafından nasıl kurulmuştur ve varyasyonlarının dağılımları nasıldır?
 - a) İddia bileşeni nasıl oluşturulmuş?
 - b) Veri bileşeni nasıl oluşturulmuş?
 - c) Gerekçe bileşeni nasıl oluşturulmuş?
 - d) Destekleyici bileşeni nasıl oluşturulmuş?
 - e) Çürütücü bileşeni nasıl oluşturulmuş?
2. Fizik konularında Toulmin Argüman Modeli'ni kullanan çalışmalarda öğrencilerin argüman bileşenleri, farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlanmıştır; kodlamalar arasındaki uyum ve farklılıklar hangi alanlarda ortaya çıkmış ve bu farklılıkların olası nedenleri nelerdir?
 - a) İddia bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - b) Veri bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - c) Gerekçe bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - d) Destekleyici bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - e) Niteleyici bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - f) Çürütücü bileşeni ile ilgili uyum ve farklılıklar nelerdir?
 - g) Kodlamalar arasındaki farklılıkların olduğu durumlar nelerdir?
3. Fizik eğitimindeki argümantasyon konulu tezlerin genel dağılımı nasıldır?
 - a) Fizik eğitimi çalışmalarında argümantasyon konulu tezlerin yıllara göre dağılımları nasıldır?
 - b) Fizik eğitimi çalışmalarında argümantasyon konulu tezlerin üniversitelere göre dağılımları nasıldır?
 - c) Fizik eğitimi çalışmalarında argümantasyon konulu tezlerin çalışılan konulara göre dağılımları nasıldır?

- d) Fizik eğitimi çalışmalarında argümantasyon konulu tezlerin örneklem grubuna göre dağılımları nasıldır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Literatürdeki araştırmalar, argümantasyon temelli öğretimin özellikle öğrencilerin akademik başarısı (Aydeniz, Pabuccu, Çetin ve Kaya, 2012), kavramsal anlama (Berland ve Reiser, 2008) üst düzey düşünme (Duschl ve Osborne, 2002) ve argümantasyon becerileri (von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008) üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Ancak, Türkiye'nin bilgi, uygulama ve muhakeme becerilerini ölçen TIMSS sınavı ve bilimsel sorgulama, bilimsel açıklama ve bilimsel kanıt kullanma becerilerini ölçen PISA gibi uluslararası sınavlarda ortalamanın altında kalması, derslerde bu tür yapıcı ve sorgulamaya dayalı yöntemlerin yeterince ya da doğru olarak kullanılmamasıyla ilişkilendirilebilir. Türkiye'de yapılan çalışmalar, öğrencilerin iddia ve veri sunmada genellikle başarılı olduklarını, ancak bu iki bileşen arasındaki bağı kuracak öge olan gerekçe oluşturma aşamasında zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, bilimsel argümantasyonun temel bileşenleri olan iddia, kanıt ve gerekçe kavramlarının yeterince anlaşılmasından kaynaklanıyor olabilir (Martin ve Hand, 2007). Özellikle destekleyici ve çürütücü bileşenlerin yeterince yapılandırılmaması, argümantasyonun kalitesini olumsuz etkilemektedir (Erduran vd., 2004; Kuhn, 1991; Osborne vd., 2004).

Argümantasyon sürecinin etkililiğini; öğrenci grubu, sınıf ortamı, oturma düzeni, öğretmen bilgisi ve öğrencileri sorularla nasıl yönlendirdiği gibi faktörler de etkilemektedir (Erdoğan, Çiftçi ve Topçu, 2017). Bu nedenle, öğrencilere tartışma yapabilecekleri öğrenme ortamları sunmak ve öğretmenleri bu sürece hazırlamak büyük önem taşımaktadır. Öğretmenlerin argümantasyon süreçlerine hâkim olması ve öğrencileri bu sürece aktif olarak katması gerekirken; öğretmen adaylarının da bu becerilerle donatılması akademisyenlerin sorumluluğundadır (Kabataş-Memiş ve Çakan-Aktaş, 2020; Torun ve Açıkgül-Fırat, 2020). Ancak mevcut araştırmalar, öğretmenlerin argümantasyon temelli ders planı hazırlama ve uygulamada zorlandıklarını ve bu alanda yeterli deneyime sahip olmadıklarını göstermektedir (McNeill ve Knight, 2013; Namdar ve Tuskan, 2018; Özcan, 2016; Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Öğretmenlerin süreci doğru yönlendirmesi, öğrencilerin daha nitelikli argümanlar üretmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin kullanıldığı fizik konulu araştırmaları inceleyerek, eğitim ortamlarında argümantasyonun nasıl değerlendirildiğine dair genel bir bakış sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın önemi birkaç boyutta ortaya çıkmaktadır. İlk olarak, fizik konularında öğrencilerin argümanlarının nasıl yapılandırıldığını ortaya koymak, onların bilimsel düşünme süreçlerini, kanıt kullanma biçimlerini ve gerekçelendirme stratejilerini anlamak açısından kritik öneme sahiptir. İkinci olarak, aynı argümanların farklı kodlayıcılar tarafından nasıl yorumlandığını ve kodlandığını incelemek, argüman değerlendirmesinde farklı bakış açılarının nasıl etkili olabileceğini ortaya koyar. Kodlayıcılar arasındaki uyumsuzlukların nedenlerine odaklanmak, argümanların çok boyutlu yapısını ve değerlendirme sürecindeki potansiyel belirsizlikleri anlamayı sağlar. Bu, yalnızca kodlama süreçlerinin güvenilirliğini görmekle kalmaz, aynı zamanda araştırmacıların ve eğitimcilerin argümanları yorumlarken hangi unsurlara dikkat etmeleri gerektiğini de gösterir. Üçüncü olarak, çalışma ikincil veri analizi yaklaşımıyla, daha önce yapılmış araştırmalardaki öğrenci argümanlarını yeniden ele almaktadır. Bu sayede farklı fizik konularını, çeşitli sınıf seviyelerini ve geniş sayıda argümanı kapsayan bir veri seti oluşturulmuş olur. Normal koşullarda tek bir uygulama ile bu kadar çeşitli ve çok sayıda örnek elde etmek mümkün olmayabilir. Bu yaklaşım, Toulmin Argüman Modeli'nin farklı bağlamlarda nasıl uygulandığını ve yorumlandığını daha bütüncül bir şekilde anlamamıza olanak sağlar. Sonuç olarak, bu araştırma hem öğrenci argümanlarının yapısını anlamaya hem kodlayıcılar arası farklılıkların nedenlerini ortaya çıkarmaya ve bunun argüman değerlendirmesindeki etkisini görmeye, hem de ikincil veri analizi yoluyla literatürün kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine katkı sunarak fizik eğitimi alanına özgün bir bakış açısı kazandırması düşünülmektedir.

Bu sayede, argümantasyonun eğitimdeki fizik konulu uygulamalarına dair daha bütüncül bir çerçeveden bakılabilir. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının argümantasyon temelli etkinlikleri planlarken göz önünde bulundurabilecekleri noktaları ortaya koyarak, argümantasyonun öğretim sürecine daha etkili şekilde entegre edilmesine katkı sağlayabilir. Aynı zamanda bu çalışma, program geliştiriciler ve eğitim politikası yapıcıları için argümantasyona öğretim programlarında yer verirken uygulamalarda eksik kalan noktalarla ilgili genel bir bakış sunabilir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın kapsamı, 1998-2024 akademik yılları arasında YÖK Ulusal Elektronik Tez Merkezi Arşivi, YÖK Açık Bilim veya ProQuest'te erişime açık ve görüntülenmesine izin verilen, İngilizce ve Türkçe ulusal yüksek lisans ve doktora tezleri ile sınırlıdır. Fen bilgisi alanında yapılan çalışmalarda sadece fizik konusu içeren çalışmalar incelenmiştir. Son olarak, sadece Toulmin Argüman Modeli'nin kullanıldığını açıkça belirten lisansüstü tezler analize dahil edilirken, farklı modeller kullanan veya herhangi bir model belirtmeyen tezler hariç tutulmuştur.



BÖLÜM II

KURAMSAL YAPI

Bu bölümde fizik eğitimi, argümantasyon metodu ve fizik eğitiminde argümantasyonun önemi başlıklarına yer verilmiştir.

2.1. Fizik Eğitimi

Fizik teriminin kökeni Türk dilinde, Fransızca physique kelimesine dayanmakta olup, bu kelime "doğa bilimlerine verilen genel ad" anlamına gelir. Eski Yunanca physiká (φυσικά) ise "doğal varlıklar" anlamında kullanılmıştır (Çevrimiçi Etimoloji Sözlük, t.y.). Fizik, tarihsel olarak uzun bir süre boyunca "doğa felsefesi" adı altında, evrendeki makroskobik ve mikroskobik olguları inceleyen bir alan olarak varlık göstermiştir. Ancak günümüzde fizik, mekanik, optik, termodinamik, elektrik ve manyetizma, atom fiziği, nükleer fizik ve katı hal fiziği gibi birçok alt dala ayrılmaktadır. Fizik, maddenin varlığını, uzay ve zaman boyunca hareketini, bu süreçlerle ilişkili enerji ve kuvvetleri inceleyen, bilimsel açıklamalar getirmeyi amaçlayan bir uygulamalı bilim dalıdır (Özdeyiş Çolak, 2021).

Fizik bilimi doğayı anlama, evrende, her an etrafımızda olan karmaşık olayların neden ve sonuçlarıyla ilgili mantıksal çıkarımlar yapmaya çalışır. Bunları da deney ve nicel gözlemlere, temel yasalara dayanarak gerçekleştirir. Çünkü insan evreni merak eder ve gerçekleşen şaşırtıcı fenomenlerle ilgili sorular sormaya başlar ve açıklayabilmek için kuramlar, yasalar ortaya koymaya çalışır. Feynman (1995), fizik yasalarını doğada, ilk bakışta rastgele görünen olaylar arasında dahi, dikkatli bir gözlemlle incelendiğinde gözlemlenebilen bir ritim ve düzen olarak tanımlar. Ayrıca, fizik yalnızca açıklamalar getirmekle kalmaz, yeni soruların ortaya çıkmasına da zemin hazırlayarak, gelecekte yapılacak deneyler ve gözlemler için teoriler geliştirilmesine de yardımcı olur (Yıldırım,

2018). Sahip olduğu tüm bu özellikleriyle fizik bilimi, bilgilerin sorgulanabilir, denenebilir, doğrulanabilir ya da yanlışlanabilir olduğunu ve verilere dayalı olarak açıklanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu perspektiften bakıldığında, fizik bilgisine sahip olmak günlük hayatta karşılaşılan ya da karşılaşıma ihtimali yüksek olan fenomenlerin anlamlandırılmaya çalışılmasına hatta evrenin işleyişine dair temel bir kavrayış kazanılmasına yardımcı olur. Bu sayede, bireyler etraflarındaki dünyayı daha iyi gözlemleyebilir, sorgulayabilir ve analiz edebilirler.

Fizik eğitimi, bireyde bilimsel düşünme, sorgulama ve keşfetme becerilerinin temelini oluşturan önemli disiplinlerden biridir. Evrendeki olay ve olguları anlamak için gerekli olan deney, gözlem ve veri analizi becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Fizik eğitimi, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinden olan analitik düşünme, problem çözme ve mantıksal akıl yürütme gibi temel yetkinlikleri kazandırır (MEB, 2024). Kazandırdığı bu beceriler, fizik eğitiminin toplumun gelişmişlik düzeyini, bilinçlilik seviyesini ve eğitim kalitesini artırmada önemli katkılar sağladığını gösterir. Fakat fizik, birçok soyut kavram, yasalar, kuramlar ve denklemler içerdiğinden öğretmen ve öğrenciler için zorluk yaşanan bir derstir (Ayvacı ve Bebek, 2018). Bu zorlukların aşılmasının önündeki önemli sebeplerden bazılarının davranışçı yaklaşımın benimsenmesi, öğretmenin baskın rol oynaması, öğrencilere salt bilginin verilerek, soran ve cevaplayanın öğretmen olması, ezber yöntemiyle sınavlara hazırlanmaya yönelik eğitimin verilmesinden kaynaklandığını belirten çalışmalar vardır (Ayvacı ve Bebek, 2018; Elby, 1999; Kapucu, 2010; Soslu, 2012). Çeşitli çalışmalar, bu tarz sınıflarda öğrencilerin anlamaya yönelik daha basit ve genellenmiş bir dil kullandığını, öğretmenin ise karmaşık kavramlar ve bilimsel yasalar için daha teknik bir dil kullandığını belirtmektedir (Lemke, 1993). Ancak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için etkili öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bu ortamların sağlanabilmesi için öğrencilerin bilimin doğasını, nasıl yapıldığını ve doğru bilgiye nasıl ulaşılacağını öğrenmesi gerekmektedir (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Bu sebeple günümüzde doğru bilgiye ulaşma ve ulaşılan bilginin doğruluğunu analiz etme becerilerinin kazandırılması, fizik ve fizik eğitimi açısından büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin fiziksel olayları anlamlandırırken bir bilim insanı gibi düşünmeleri ve bilimsel süreçlere aktif biçimde katılmaları, bu hedefe ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır (Irving ve Sayre, 2015). Bruner'a (1960) göre anlamlı öğrenme, öğrencilerin bilim insanları gibi düşünmeleri ve hareket etmeleriyle mümkün olur. Bu yaklaşım, öğrencilerin fizik kavramlarını yalnızca yüzeysel olarak değil, daha derinlemesine kavramalarını sağlar. Benzer şekilde, Ulusal Bilim Eğitimi Standartları'nda (NSES)

öğrencilerin bilim insanlarının doğayı nasıl incelediklerini modelleyerek bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmelerini savunur (NRC, 1996). Bu doğrultuda, öğrencilerin sınıf ortamlarında sorular sormaları, açıklamalar geliştirmeleri, fikirlerini temellendirmeleri ve bu fikirleri savunmaları; onların hem bilimsel akıl yürütme becerilerini hem de kavramsal anlamalarını desteklemektedir (Osborne, 2014; Duschl & Osborne, 2002). Bu noktada, bilimsel düşünmenin merkezinde yer alan ve öğrencilerin iddialarını gerekçelerle desteklemelerini sağlayan argümantasyon süreci, çağdaş fizik öğretiminin ve bilim eğitimi araştırmalarının vazgeçilmez bir unsuru olarak öne çıkmaktadır (Driver vd., 1994). Argümantasyon, aynı zamanda bir sorgulama ve muhakeme süreci olmasıyla birlikte, etkili fizik eğitimi uygulamalarında ve araştırmalarında incelenmeye başlanmıştır.

2.2. Argümantasyon

Argümantasyon, bilimsel tartışma olarak da adlandırılan ve din, siyaset ve hukuk dahil olmak üzere farklı disiplinlerde kullanılan (Erduran, Ardaç ve Yakmacı Güzel, 2006) bir iletişim ve düşünme süreci olarak, 4000 yıl öncesinden günümüze uzanan köklü bir geçmişe sahiptir (Freely ve Steinberg, 2000). Özellikle 19. yüzyıldan itibaren bilimsel alanda öne çıkan argümantasyon, 20. yüzyılda Vygotsky ve Habermas gibi düşünürlerin çalışmalarıyla yeniden ilgi odağı haline gelmiştir (Balcı, 2015). Antik çağ felsefesinde, Sokrates, Platon ve Aristoteles gibi filozoflar tarafından geliştirilen mantıksal düşünme ve tartışma yöntemleri, argümantasyonun temelini oluşturmuştur (Erduran vd., 2006). Ancak bilimsel argümantasyonun tarihsel başlangıcı, Aristoteles'in "Kategoriler" (Topica / Τοπικά) adlı eserinde ortaya koyduğu mantıksal çerçeve ile belirlenir (Billig, 1989). Milattan Önce 4. yüzyıldan itibaren Aristoteles'in Kategoriler'i öğrencilerin bir konu hakkında ne söylediğini anlamlandırmak için kullanılmıştır.

Argümantasyon terimi Türkçe bir kelime olmamakla birlikte Türk Dil Kurumu sözlükte de tam bir karşılığı bulunmamaktadır. Fakat argüman kelimesi Fransızcada *argument* "tez, ifade, tartışma" anlamına gelirken, Latince *arguere* kökünden türetilmiş ve açıklığa kavuşturmak, kanıtlamak, ifşa etmek anlamına gelmektedir. Türkçede ise *kanıt*, *tez*, *iddia*, *sav* olarak karşılık bulmaktadır (TDK, t.y).

Nitekim bilim insanları da "argüman" ve "argümantasyon" kavramı ile ilgili birtakım tanımlar ileri sürmektedir. Bazısı bu iki terimi birbirleri yerine kullanırken, diğerleri ikisi arasında önemli farklılıklar olduğunu vurgulamaktadır (Namdar ve Shen, 2016; Rieke ve Sillars, 1993; Sampson ve Clark, 2008; Simon, Erduran ve Osborne., 2006).

Toulmin (2003) bireylerin günlük hayatlarında bilinçli ya da bilinçsiz olarak argümantasyon süreçlerini gerçekleştirdiğini belirtir. Toulmin (1958), Argümanın Kullanımları (The Uses of Argument) adlı çığır açan çalışmasıyla, günlük dildeki argümanların karmaşık yapısını ilk kez sistematik bir şekilde analiz ederek ortaya koymuş ve bilimsel bir çerçeveye oturtmuştur. Yapılan bu derinlemesine analiz, bir argümanın temel yapı taşlarını ve bu taşların birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini ortaya koyarak, Toulmin Argüman Modeli (TAM) (Toulmin Argument Pattern (TAP)) adı verilen kapsamlı bir modelin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle fen eğitiminde sıklıkla kullanılan TAM, öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin argümanlarının daha iyi anlaşılmasına ve değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (von Aufschnaiter vd., 2008; Driver vd., 2000; Erduran vd. 2004; Jiménez-Aleixandre vd., 2000; Grooms vd., 2016; Sampson ve Clark, 2008; Russell, 1981).

Toulmin'e (2003) göre argüman, sağlam temellere dayandırılmış, iyi gerekçelendirilmiş eleştirilere cevap verebilecek bir iddiadır. Rieke ve Sillars (1993) argümanı, iddia ve onu destekleyen unsurların, dayanakların kesişimi olarak tanımlamaktadır. İddialar, insanları onlara inanmaya ikna etme çabasıyla ortaya koyduğunuz ifadelerken destekler ise tutarlılığı sağlamak ve başkalarını iddiaya yanıt olarak harekete geçmeleri konusunda etkilemek için kullanılan her şeydir. Walton (2006) argümanı bir iddiayı desteklemek için toplanan neden ve sonuçların sunumu olarak görürken, Kuhn (1991) en basit haliyle gerekçelendirmeye birlikte sunulan iddia olarak ifade etmektedir. Simon vd. (2006) argümanı bir tartışmanın yapısını oluşturan iddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin birleşimi olarak görmektedir. Sampson ve Clark'a (2008) göre iddia ya da açıklamaların gerekçelendirilmesi ile oluşturulan eserlerdir. Besnard ve Hunter (2008) ise belirli öncüllerden (kabul edilen bilgiler) yola çıkarak mantıksal çıkarımlarla elde edilen bir sonuç olarak ifade etmektedir.

Argümantasyon, belirli bir konuda farklı görüşleri ortaya koymak veya bir düşünceyi savunmak veya bir sonuca varmak amacıyla yazılı veya sözlü olarak yapılan argüman oluşturma süreci olarak tanımlanabilir. Sampson ve Clark (2008) argümantasyonu, öğrencilerin bir konu hakkında kendi görüşlerini ortaya koymak ve bu görüşleri-iddiaları savunmak amacıyla eserler oluşturdıkları karmaşık bir süreç olarak ele almaktadır. Jiménez-Aleixandre ve Erduran (2007) iddia ve veriler arasındaki ilişkinin incelendiği, kanıtların bu doğrultuda değerlendirildiği bir süreç olarak tasvir etmektedir.

Bir kısım araştırmacı, argümantasyonu, farklı perspektiflerin çatıştığı bir alanda, mantıksal gerekçeler ve kanıtlar aracılığıyla bir fikir birliği oluşturma veya belirli bir görüşü haklı çıkarma amacıyla yapılan, dinamik bir süreç olarak öne sürmüştür (Berland ve Reiser, 2008;

Gollanics ve Nusbaum, 2008; Rieke ve Sillars, 1993). Simon vd. (2006), farklı görüşlerin karşı karşıya geldiği bir ortamda tartışma eylemiyle bir tutmaktadır. Besnard ve Hunter’a göre (2008) argümanların yanı sıra karşı argümanların da oluşturulması ve değerlendirilmesi süreciyken, van Eemeren ve arkadaşları (1996) bir kitleyi ikna etmeye yönelik, bir düşüncenin doğru olduğunu kanıtlamak ya da çürütmek için yapılan sözlü, sosyal ve rasyonel bir eylem olarak ifade etmiştir.

Bir diğer şekilde ise argümantasyon, bir görüşün geçerliliğini mantıksal bir çerçevede değerlendirmeyi hedefleyen ve bu görüş ile ilgili iddiayı destekleyen veya çürüten çeşitli argümanlar ve delillerin sunulduğu, sözel, sosyal ve rasyonel bir etkileşimdir (van Eemeren ve Grootendorst, 2004, s.1; Namdar ve Shen, 2016) argümantasyonu, argüman üretmedeki üç farklı sürecin sentezi olarak öne sürmektedir. İlk olarak Kuhn (1992) tarafından vurgulandığı üzere, argümanlar öncelikle dilsel bir ifade biçimidir. İnsanlar, belirli bir düşüncüyü savunmak veya bir konuda duruşlarını belirlemek amacıyla birbirine bağlı sözlü veya yazılı olarak bir dizi ifadeyi kullanırlar. Bu ifadelerin her biri, belirli bir bağlam içinde kendine özgü bir yapı ve anlam taşır. Bunun yanında Leitão (2000) gibi araştırmacılar, argümanların zihinsel süreçler sonucu ortaya çıktığını belirtirler. Bireyler, bir konu hakkında düşünmeye başladıklarında içsel bir diyalog kurar ve zihinlerinde farklı argümanları tartıştırmak bir sonuca varmaya çalışırlar. Bu durum, argümantasyonun bilişsel bir boyut taşıdığını gösterir. Öte yandan, Driver, Newton ve Osborne (2000) gibi araştırmacılar, argümantasyonun sosyal bir etkileşim olduğunu vurgularlar. Tartışmalar, genellikle iki veya daha fazla kişinin bir araya gelerek bir konu üzerinde fikir alışverişinde bulunması, birbirlerini ikna etmeye çalışması ve ortak bir noktada buluşmaya çalışması şeklinde gerçekleşir. Bu süreçte, katılımcılar birbirlerine atıfta bulunur, karşıt görüşleri değerlendirir ve ortak bir anlama ulaşmaya çalışırlar.

Bunlardan yola çıkarak argümantasyon bir fikir birliğine varmak veya birini ikna etmek amacıyla argümanlar sunmanın ve konuşmalar yapmanın çeşitli yollarını içeren süreçtir. Dilsel, bilişsel ve sosyal bileşenleri olan argümantasyon, iddiaların oluşturulmasını ve kanıtlanmasını, diyalojik prosedürleri ve önermeler, gerekçeler ve çürütmeler yoluyla bakış açılarının mantıksal bir eleştirisini gerektirir.

2.3. Toulmin Argüman Modeli

Stephen Toulmin, insanların farkında olmadan hayatlarının pek çok alanında argümantasyonu kullandıklarını belirtmiştir. “Argümanların Kullanımları” kitabında

geleneksel mantık sisteminin dışında, günlük hayattaki tartışmaları daha iyi analiz edebilmek için yeni bir tartışma modeli önermiştir. Geleneksel mantık, kesin ve net kurallara dayalı bir sistemken, Toulmin'e göre günlük hayattaki tartışmalar daha esnek ve farklı değişkenlere bağlıdır. Bu yüzden, informal mantık adı verilen bu yeni yaklaşım, tartışmaların tek bir doğru cevabı olmadığını, aksine farklı bakış açıları ve kanıtlarla desteklenen bir süreç olduğunu öne sürer. Toulmin'e göre, tartışma sadece bir fikrin savunulması değil, aynı zamanda bu fikrin karşı tarafça sorgulanması ve değerlendirilmesiyle birlikte ilerleyen bir sosyal etkileşimdir (Demirci, 2008).

Toulmin, argümanları yaşayan bir organizmaya benzetmektedir (Toulmin, 1958, s.87). Bu organizmanın hem bir anatomik hem de bir fizyolojik yapısı vardır. Anatomik yapı, tartışmanın genel akışı, ana noktaları ve sonuçları gibi büyük ölçekli özelliklerini ifade eder. Bir bakıma, argümanın iskeleti gibidir. Fizyolojik yapı ise tartışmanın daha derin, mantıksal temellerini ifade eder. Bu seviyede, argümanın her bir cümlesi, her bir kavram, mantıksal açıdan incelenir. Bir bakıma, argümanın iç organları gibidir.

Toulmin'e (1958) göre, tartışmaların hem makro (anatomik) hem de mikro (fizyolojik) düzeyde incelenmesi önemlidir. Makro düzeyde, tartışmanın genel akışı ve amacı anlaşılırken, mikro düzeyde ise argümanın mantıksal geçerliliği değerlendirilir.

Toulmin, argümanların yapısını daha iyi anlamak için “alan” kavramını ortaya atmıştır. Tartışmada kullanılan elementler tartışmanın yapıldığı disiplin veya konuya özgü bir şekilde şekillenmesi durumunda bu unsurlar “alana bağımlı (field dependent veya field-variant)”, farklı disiplinler veya konular arasında değişiklik göstermiyorsa “alan bağımsız (field-invariant)” olarak tanımlanmaktadır. İddia, çürütücü ve sınırlayıcı alan bağımsız özellik gösterirken, veri, gerekçe ve destekleyici alan bağımlı veya alan bağımsız olabilmektedir (Jimenez- Aleixandre ve Erduran, 2007; van Eemeren vd., 1996). Basitçe söylemek gerekirse, farklı alanlardaki argümanlar farklı kurallara ve standartlara tabidir. Örneğin, matematiksel bir ispat ile hukuki bir argüman farklı alanlara aittir çünkü kullanılan kanıt türleri ve sonuçlara ulaşma yöntemleri farklıdır. Bu yaklaşım, argümanların bağlamsal özelliklerini vurgular. Yani bir argümanın geçerliliği, sadece iç mantığına değil, aynı zamanda içinde bulunduğu bağlama ve o bağlamın kabul ettiği kurallara da bağlıdır.

Toulmin, tartışmaların geçerliliği ile bunların oluşturulma biçimleri arasında ilişkiler kurmayı hedeflemiştir. Bu bağlamda, tartışmaların sürecini detaylı bir şekilde inceleyerek, aynı argümanın çeşitli şekillerde oluşturulabileceğini gözlemlemiştir. Bu tür tartışmaların geçerliliği veya geçersizliği, diğerlerinden daha belirgin olabilmektedir. Aristoteles sonrası

dönemde, tartışmaların mikro yapıları, küçük öncüller, büyük öncüller ve sonuçlar gibi üç temel eleman üzerinden geleneksel bir anlayışla analiz edilmiştir (Argümanların Kullanımları, s.89). Ancak Toulmin, bu yaklaşımın birçok tartışmanın detaylarını açıklamada yetersiz kaldığını ifade ederek, altı ögeden oluşan kendi tartışma modelini geliştirmiştir. Bu modelin ilk üç ögesi (veri, iddia ve gerekçe) bir argümanın iskeletini oluştururken, destekleyici, çürütme ve sınırlayıcılar gibi diğer üç öge argümanın geçerliliğine katkıda bulunan ikincil elemanlar olarak tanımlanmıştır. Yani bir argümanda iddia, veri ve gerekçe bulunması gerekirken; diğer üç ögenin bulunması zorunlu değildir. Bulunması argümanın gücünü ve inandırıcılığını artırmaktadır. Toulmin, bu altı ögenin nihai olmadığını ve tartışmaların daha karmaşık bir şekilde incelenebileceğini vurgulamıştır (Toulmin, 1958, s.97).

Literatürde eğitim bilimlerinde farklı türde argümantasyon modelleri tanımlanmıştır (Sampson ve Clark, 2006). Fakat başta fen dersleri olmak üzere birçok alanda en sık kullanılan modelin Toulmin Argüman Modeli olduğu görülmektedir (Driver vd. 2000, Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Newton, Driver ve Osborne 1999). Bu modele göre argümantasyon, ileri sürülen iddiaları desteklemek veya çürütmek için verileri, gerekçe ve destekleyicileri kullanarak bir tartışma yapma sürecidir (Toulmin, 2003).

Toulmin veri ve gerekçe arasındaki ayrımı şu şekilde sunmaktadır (Toulmin, 1958, s.90): Bir iddia sunduğumuzda onu desteklemek için işaret edebileceğimiz bazı gerçekler vardır. Gerçekler, Toulmin'in "veri" olarak adlandırdığı unsurlardır. Eğer tartışmadaki muhatabımız, "İlerlemek için neye sahipsin?" gibi bir soru sorarsa, iddiamızın dayandığı bilgiyi (veri) sunmamız gerekir. Ancak sadece veri sunmak, karşı tarafın ikna olmasını sağlamayabilir; bu nedenle, "Oraya nasıl ulaşacaksın?" gibi bir soru ile veriden iddiaya ulaşma sürecimizi açıklamamız gerekebilir.

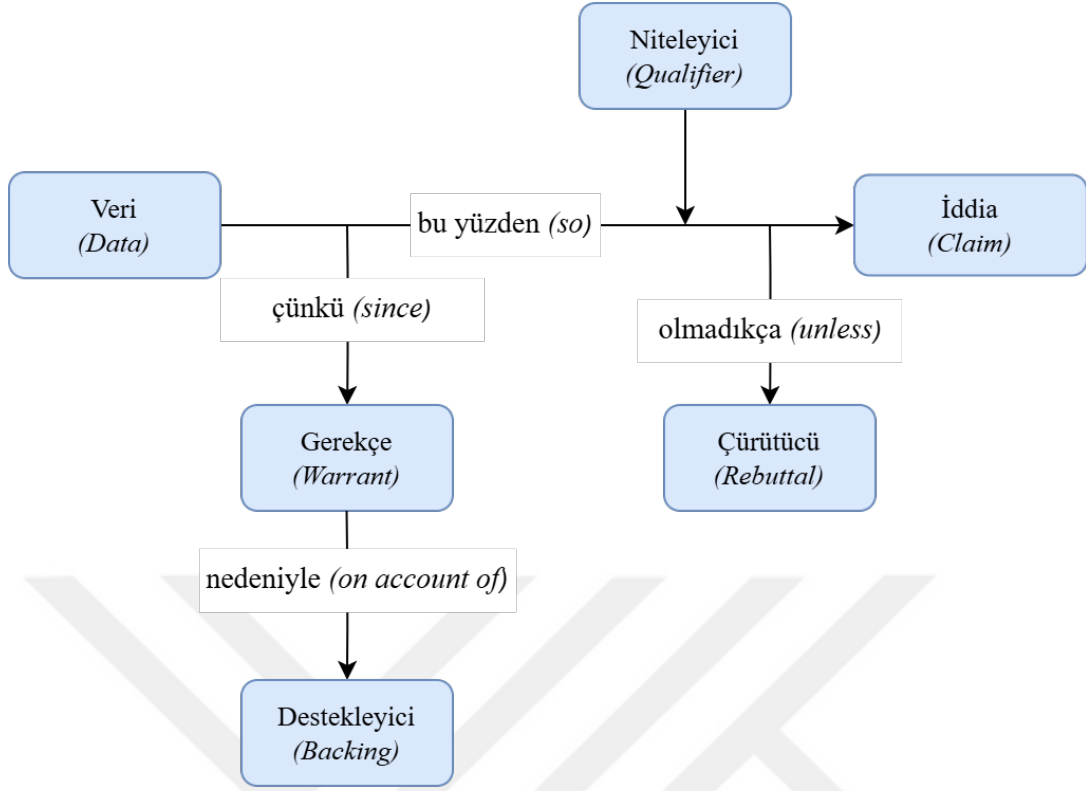
Eğer muhatap, sunduğumuz veriden nasıl bir sonuca (iddiaya) ulaştığımızı anlamamışsa, verilerimizi destekleyecek kurallar, ilkeler veya çıkarımlar sunmalıyız. Bu noktada amaç argümanımızın temellerini güçlendirmek değil; bu verileri bir başlangıç noktası olarak kullanarak, iddiaya ulaşan adımın uygun olduğunu göstermektir. Bu bağlamda, veri ile iddia arasında bir köprü kuracak varsayımsal ifadeler gereklidir. Toulmin, bu tür ifadeleri "gerekçe" olarak tanımlamaktadır. Bu gerekçeler, tartışmanın yapısını güçlendiren önemli unsurlardır. Toulmin'e göre, bir argümanın temel amacı iddiayı gerekçelendirmektir ve bu, veri ve gerekçe sunarak yapılır. Bu nedenle gerekçe, modelde önemli bir role sahiptir. Toulmin'e göre argümanlar mutlaka üç temel ögeyi içermelidir: iddia, veri ve gerekçe.

Sunulan gerekçeler çeşitli türlerde olup, haklı çıkardıkları iddialara farklı derecelerde güç kazandırabilir. Bazı gerekçeler, kesin bir şekilde iddiaya ulaşmamızı sağlarken, bu durum sonucu "kesinlikle" veya "mutlaka" gibi nitelemeye imkân tanımaktadır. Diğer gerekçeler ise sonuçları belirsiz bir şekilde, koşullara, istisnalara veya sınırlamalara bağlı olarak sunar; bu durumda sonuç "muhtemelen," "büyük ihtimalle," veya "galiba" gibi zarflarla değerlendirilir. Bu nedenle, yalnızca veriler, gerekçeler ve iddiaları belirtmek yeterli olmayabilir. Verilerin, gerekçeler aracılığıyla iddiaya etkisini ifade eden açık bir referansa ihtiyaç duyulabilir. Toulmin, bu tür ifadeleri "niteleyici" olarak adlandırmıştır.

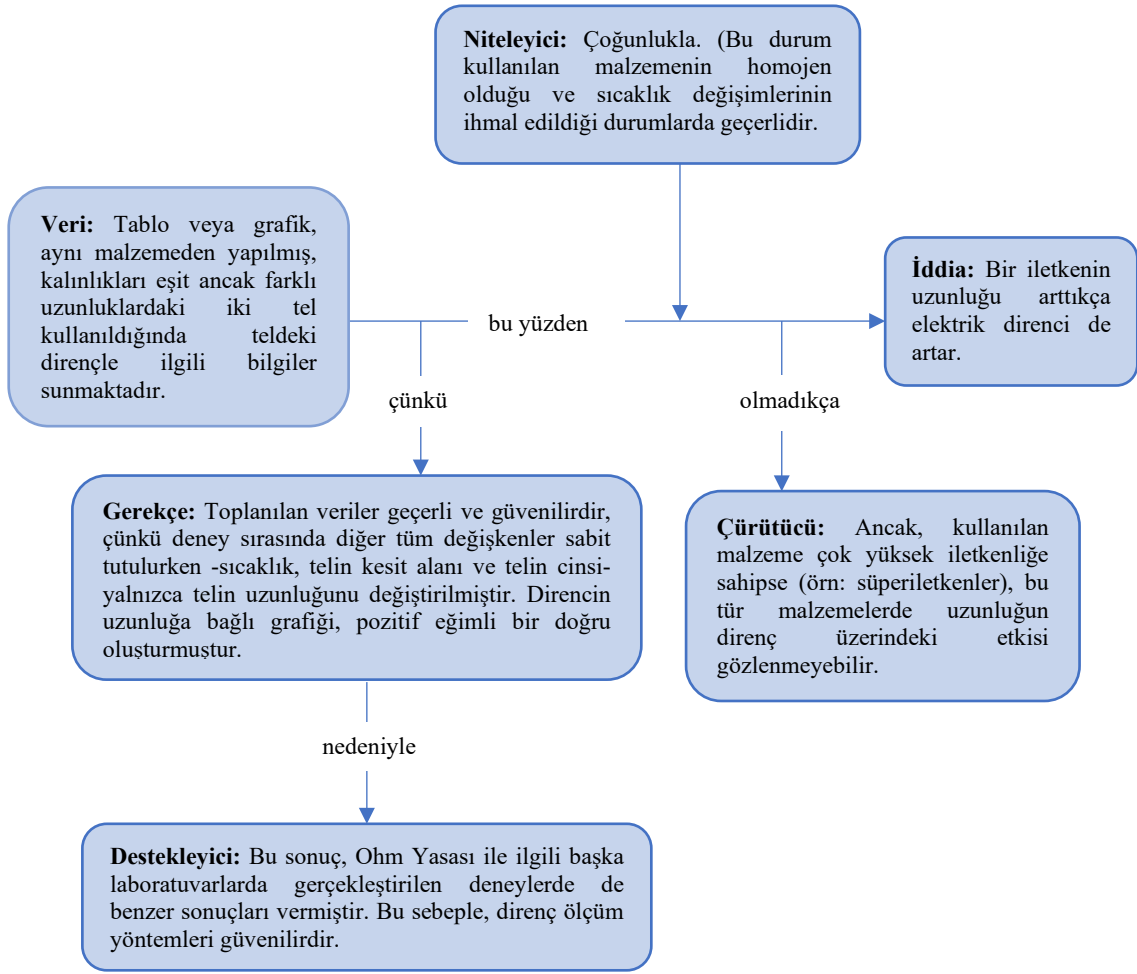
Modeldeki elementler şu şekilde tanımlanabilir:

- İddia: Bireylerin sahip oldukları bir düşünce, öne sürdükleri görüş ya da ulaştıkları yargıdır. Modelde temel unsur olarak yer alır.
- Veri: İddiayı doğrulamak için kanıt olarak kullanılan bilgi, olgu veya prosedürleri ifade eder. İleri sürülen iddiaya bağlı olarak kullanılan kanıtlar, deneysel veriler, genel bilgiler, istatistiksel analizler, kişisel gözlemler, daha önce kabul edilmiş önermeler veya benzer nitelikteki ampirik verilere dayanabilir (Toulmin vd., 1984)
- Gerekçe: İddia ve veri arasında köprü görevi gören, verinin iddiayı nasıl ya da neden desteklediğini veren ifadelerdir. Genellikle doğa kanunları, yasal ilkeler ve tüzükler, genel geçer kurallar, mühendislik formülleri ve benzeri şekillerde olabilir (Toulmin vd., 1984). Gerekçe tartışmada açıkça ifade edilmiş olabileceği gibi söylenmemiş- örtük de olabilmektedir (Toulmin, 1958)
- Destekleyici: Gerekçenin neden doğru olduğunu ortaya koyarak hem gerekçeyi hem de sonuç olarak iddiayı güçlendiren ifadelerdir.
- Niteleyici: İddianın sınırlarını çizen ve bu iddianın hangi koşullar altında doğru olduğunu açıklayan ifade (örneğin: muhtemelen, %X kadar, çoğunlukla vs.).
- Çürütücü: Argümandaki herhangi bir bileşene karşı çıkan ifade.

Toulmin Argüman Modeli Şekil 2.1’de sunulmuştur.



Şekil 2.1 Toulmin Argüman Modeli.



Şekil 2.2 Toulmin Argüman Modeline göre düzenlenmiş örnek argüman şeması.

Bu öğelere örnek bir argüman süreci şu şekilde oluşturulabilir. Fizikte iletken telin direncinin bağlı olduğu faktörlerin incelendiği bir durumda, telin uzunluğun etkisini incelerken oluşturan bir argüman süreci Şekil.2.2'deki gibi incelenebilir.

2.4. Toulmin Argüman Modelinin Sınırlılıkları

Toulmin Argüman Modeli tartışmalarda ve tartışmaları analiz etme sürecinden birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Driver vd., 2000; Jimenez, Rodriguez ve Duschl, 2000; Kelly, Druker ve Chen; 1998; Russell, 1981; Yerrick, 2000). Fakat bazı sınırlılıklarından dolayı eleştiriler almıştır (Driver vd., 2000; Duschl, Ellenbogen, ve Erduran, 1999; van Eemeren vd., 1996).

Toulmin'in argüman analizi, argümanların yapısını değerlendirme açısından önemli bir araç sunmakla birlikte, bu analiz yöntemi argümanların doğruluğu konusunda herhangi bir

değerlendirme yapılmasına olanak sağlamamaktadır (Driver vd., 2000). Toulmin'in argüman analizi modeli, genellikle kısa süreli ve küçük grup tartışmalarını analiz etmek için daha uygun olup, tartışmaların uzun ve dinamik yapılarında sınırlı bir etkiye sahiptir (Ball, 1994; Kelly vd., 1998). Modelin sınırlılıkları, özellikle tartışmaların süreç içinde ileri-geri hareket ettiği, kesintili bir akışa sahip olduğu ve daha karmaşık yapılar ortaya koyduğu durumlarda daha belirgin hale gelmektedir. Veri, iddia, gerekçe ve destekleyici kavramları arasındaki ayrımın net bir şekilde çizilmesi, özellikle karmaşık tartışmalarda oldukça zor olduğu gözlenmiştir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000). Bu bağlamda, Toulmin'in Modelinin çeşitli kısıtlamaları şu şekilde özetlenebilir (Driver vd., 2000):

- **Alan ve Bağlaman Önemi:** Aynı ifadenin farklı bağlamlarda farklı anlamlar taşıyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, bir anlam çıkarılmadan önce içeriğin ve bağlaman dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir. Argümanların sunduğu bilgilerin doğruluğunu ve geçerliliğini belirlemek için ek bilgi ve uzmanlık gerekir.

Tartışma analizinde kullanılan ölçütler de büyük ölçüde bağlama özgüdür. Yani, bir tartışmanın değerlendirilmesinde kullanılan kanıtların yeterliliği, tartışmanın gerçekleştiği alan, konu ve durum gibi faktörlere göre değişir. Örneğin, bir hukuki tartışmada kabul edilebilir bir kanıt, bir bilimsel tartışmada aynı şekilde kabul edilmeyebilir. Bu durum, tartışma analizinin hem alan hem de durum bağımlılığını ortaya koymaktadır.

Farklı disiplinlerdeki tartışmaların yapısı ve içeriği, o disiplinin özgün özelliklerine göre şekillenir. Dolayısıyla, bir hukukçunun, bir fizikçinin veya bir kimyacının ilgili alanlarda kuracakları tartışmaların doğası birbirinden farklıdır ve bu farklılıklar, hangi bilgilerin veri veya gerekçe olarak kabul edileceğini de etkilemektedir. Bu da iddialara bağlı olarak neyin veri veya gerekçe olarak kabul edileceği konusunda önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, birçok araştırmacı, tartışma analizinde yer alan öğelerin, içinde bulundukları bağlama bağlı olarak belirlenmesi nedeniyle, sunulan kanıtların gerçekten geçerli bir kanıt olup olmadığını anlamamanın oldukça güç olduğunu vurgulamaktadır (Driver vd., 2000; Zeidler, 1997; van Eemeren vd., 1996). Bu bağlamda, tartışmaların alan ve durum bazında değerlendirilmesi, argümanların anlaşılması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

- **Örtük Gerekçeler:** Tartışmalarda gerekçe gibi bazı unsurlar çoğu zaman açıkça ifade edilmez; bunlar genellikle ima edilir veya dolaylı bir şekilde sunulur. Bu da bir argümanın tam olarak anlaşılabilmesi için daha dikkatli bir analiz gerektirir.
- **Sıralı Olmayan Akış:** Konuşmanın doğal akışı, her zaman belirli bir sıralamayla gerçekleşmeyebilir. Dolayısıyla, tartışmanın doğru bir şekilde analiz edilebilmesi için yazılı metnin çeşitli bölümlerine başvurulması ve tartışmanın tamamının bir bütün olarak ele alınması gerekir (Driver vd., 2000).
- **Sözel Olmayan İfadeler:** Tartışmalarda tüm fikirler her zaman sözlü ifadelerle dile getirilmeyebilir. Özellikle beden dili, jestler, nesnelerin işaret edilmesi veya baş sallama gibi sözel olmayan işaretlerle de önemli noktalar ifade edilebilir. Bu unsurların da tartışmanın analizinde dikkate alınması önemlidir (Driver vd., 2000, Paglieri ve Castelfranchi, 2006).
- **Bileşenler Arası Belirsizlikler:** Toulmin'in Argümantasyon Modelinin eğitim alanındaki uygulamaları, modelin bileşenlerinin belirlenmesindeki zorluklar nedeniyle bazı eleştirilere maruz kalmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Duschl, Schweingruber ve Shouse, 2007; Kelly vd., 1998).

Bu sorunları ele almak amacıyla, bazı eğitim araştırmacıları Toulmin'in bileşenlerinden bazılarını birleştirerek zaman içerisinde farklı modeller geliştirmiştir ancak bilim eğitiminde en çok kullanılan model Toulmin Argüman Modeli olmuştur (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

2.5. Fizik Eğitiminde Argümantasyon

Driver ve arkadaşları (2000), bilimi “bilmek” kavramını sadece bir olgunun ne olduğunu anlamakla sınırlı olmayan, aynı zamanda bu olgunun nasıl meydana geldiğini, neden olduğunu ve diğer olaylarla olan ilişkilerini de kavrayabilmeyi içeren bir süreç olarak tanımlamaktadırlar. Argümantasyona dayalı öğretim, öğrencilere bilimsel bilgiye ulaşabilme, eldeki verileri anlamlandırarak yorumlama ve bu veriler arasında ilişki kurma becerilerinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sebeple öğretim programlarının, öğrencilere bilimsel tartışma ortamları sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Literatür tarandığında, argümantasyon ile ilgili birçok uluslararası çalışma olduğu görülmektedir (Driver vd., 2000; Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Kuhn, 1993; Simon vd., 2006). Ancak Türkiye özelinde, özellikle fizik eğitimi alanında argümantasyon uygulamalarına dair çalışmaların sınırlı sayıda olduğu

dikkat çekmektedir (Göreci Keskin, 2019; Özdeyiş Çolak, 2021, Kaya, Çetin ve Erduran., 2014). Türkiye’deki araştırmaların birçoğu fen eğitimi alanında yoğunlaşmıştır. Argümantasyon sınıflarda kullanıldığında, öğrencilere sahip oldukları bilgileri doğrulama, akranlarının iddiaları ve sahip oldukları fikirleri muhakeme ederek kendileri için yeni olan bilgileri oluşturma olanağı sağlamaktadır (Kaya vd., 2014). Bu tür ortamlarda, öğrenciler birbirlerini, kendi iddiaları doğrultusunda ikna etmeye çalışırlar. Görüşlerini savunurken, gerekçelerini açıklayabilmek için kavramsal anlamalarını destekleyebilecek bilgiye de sahip olma çabası içerisine girerler (Newton, Driver ve Osborne, 1999). Doğru bilgiye kanıtlar aracılığıyla ulaşır ve bilginin doğruluğunu değerlendirirken, sundukları kanıtların geçerliliğini dikkate alırlar. Sonuç olarak, öğrenciler, eleştirel düşünme, akıl yürütme, analiz yapma ve kavramsal anlama gibi beceriler geliştirirken, aynı zamanda bilişsel ve üst bilişsel süreçlerini de güçlendirirler (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Kaya vd., 2014).

2.6. Argüman Kalitesi

Argümantasyonun verimli bir şekilde yürütülebilmesi ve etkili biçimde analiz edilebilmesi için kaliteli argümanlar oluşturulması gerekir (Buyruk, 2022). Bu bağlamda argüman kalitesini değerlendirirken benimsenen argümantasyon yaklaşımı da önem taşımaktadır. Clark ve arkadaşları (2007), analitik çerçevelerin odaklandığı noktalar, sunduğu olanaklar ve sınırlılıkları bağlamında kapsamlı bir inceleme yapmıştır. Bu çalışmada, argümantasyon kalitesini değerlendirirken kullanılan yaklaşımların çok farklı kuramsal temellere dayandığını, bu sebeple araştırmacıların çalışmalar arasında karşılaştırma yapabilmek için hangi analiz yöntemlerini hangi kuramsal bakış açılarıyla temellendirdiklerini açıkça belirtmesi gerektiğini vurgulamıştır. Sampson ve Clark (2008) da aynı argümanın farklı çerçevelerle analiz edildiğinde farklı değerlendirme sonuçlarına ulaşılabilceğini ve bu farklılıkların her çerçevenin argümanın yapısına, içeriğine ve gerekçelendirme doğasına atfettiği önceliklerden kaynaklandığını vurgulamıştır. Bu bulgular, argüman analizinde kullanılan ölçütlerin alan bağlamında değişkenlik gösterdiğini ve çerçeve seçiminin amaçla uyumlu olması gerektiğini ortaya koymuştur. Argüman değerlendirilmesi ile ilgili farklı yaklaşımlar (Erduran, Simon ve Osborne 2004; Johnson ve Blair,1994; Sampson ve Clark, 2005) olsa da kaliteli argümanlarda ortak bazı özellikler bulunur. Kaliteli argümanların oluşturulmasında ise en başta akıl yürütme süreçleri temel bir rol oynar, fakat bu süreçlerin hatalı yürütülmesi argümantasyonu olumsuz etkileyebilmektedir.

Akıl yürütme hataları, literatürde genellikle “safсата” olarak adlandırılır. Safsatalar, başlangıçta ikna edici veya geçerli gibi görünen ancak mantıksal hatalar içeren ve geçerli kabul edilemeyen argümanlardır. Van Eemeren ve arkadaşlarına (1996) göre, halk arasında yaygın olarak görülen yanlış inanışların birer argüman olarak değerlendirilmesi mümkün değildir; bu nedenle de birçok argüman türü geçersiz olarak nitelendirilir.

Bowel ve Kemp (2018) ise safsatayı, bazı öncüller ile bu öncüllerden ulaşılan sonuç ile oluşturulan bir önermeler kümesidir. Fakat bu küme içerisindeki ifadeler, iddiayı mantıksal olarak gerekçelendirmiyorsa, birey safsataya düşmüş olur. Bu durumda, safsatalı bir argüman, öncülleri ve sonucu arasında anlamlı bir bağlantı olmayan argümandır.

Safsataların belirlenmesinde dikkat edilebilecek önemli bir nokta, öncüllerin doğru ya da yanlış olması durumudur. Bowel ve Kemp (2018), sadece öncüllerin doğru olmasının argümanı geçerli kılmayacağını ya da öncüllerin yanlış olmasının argümanı safsatalı yapmayacağını vurgulamıştır. Yani, kaliteli bir argüman safsatalardan arındırılmış olmalıdır (Bowell ve Kemp, 2018; van Eemeren vd,1996).

Johnson ve Blair (1994) ise farklı bir perspektiften değerlendirme yaparak, iyi bir argümanın taşınması gereken üç temel özelliği RSA üçgeni olarak tanımlamışlardır: ilişkililik (relevance), yeterlilik (sufficiency) ve kabul edilebilirlik (acceptability). Johnson ve Blair’in geliştirdiği çerçevede bu üç kriterin birbiriyle bütünleşik bir yapı oluşturduğu, kanıtların bu üç ölçütü karşılaması ve kaliteli bir argüman için temel oluşturduğu ifade edilmiştir.

Cerbin (Marttunen, 1994), argüman değerlendirmesinde ise özellikle şu dört unsura odaklanılması gerektiğini vurgulamıştır: i) iddianın açıklığı, ii) dayanakların yeterliliği ve uygunluğu, iii) gerekçenin uygunluğu ve iv) karşı örneklerin ve karşı argümanların dikkate alınıp alınmadığı.

Fen eğitimi literatüründe Toulmin’in Argümantasyon Modeli’ni esas alan çalışmalar arasında öne çıkanlardan biri Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir ve modelin temel bileşenlerini esas alarak argümantasyonun niteliğini belirlemeye yönelik beş basamaklı bir analitik çerçeve geliştirmiştir. Bu çerçevede, iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücü gibi bileşenler temel alınmıştır. Özellikle iddia ve çürütücü öğelerin ön plana çıktığı görülmektedir. Ancak, bu bileşenlerde sunulan bilgilerin bilimsel doğruluk, kanıtların yeterliliği ya da kabul edilebilirlik düzeyi gibi yönleri ayrıntılı biçimde ele alınmamıştır (Buyruk, 2022).

Samson ve Clark (2005) ise Toulmin Argüman Modeli’ni kullanarak daha ayrıntılı bir analiz sunan üç boyutlu yeni bir çerçeve sunmuştur. Bu çerçeve, argüman analizinde sadece ne söylendiğini değil, nasıl söylendiğini, hangi kanıtlara dayandığını ve ne kadar kavramsal

derinlik taşıdığı ile kodlamayı mümkün kılmışlardır. Çerçevenin ilk boyutu, “epistemik operasyon” yani bilgi üretme veya düzenlenme açısından sınıflandırmıştır. Yani iddiada; iddia oluşturma, karşı iddiada bulunma, karşıt görüşü çürütme, iddiayı destekleme, açıklama sunma, anlamı sorgulama, yeniden iddia yapılandırma gibi çeşitli bilişsel eylemler yer almaktadır. İkinci boyutta, argümanlarda bireylerin sundukları gerekçelerin kanıta dayalı olup olmamasına göre dört düzeyli bir değerlendirme ölçeği sunmaktadır. Üçüncü boyutta ise sunulan içeriklerin bilimsel olarak doğruluğu ve kavramsal tutarlılığı analiz edilir. Bu çerçevede özellikle gerekçelere dayanak olarak ne kadar kanıt sunduklarını, kullanılan kavramların doğruluğuna göre kalitesini sınıflandırarak hem yapısal hem de içeriksel bir analiz sunmuştur. Ancak bu çerçevede argümanların bilimsel doğruluğu ya da yeterliliği gibi kriterler görülmemektedir (Buyruk, 2022).

Sampson ve Clark (2008), 56 epistemolojik ölçütün incelendiği bir derleme çalışmasında bilim eğitimi alanında yapılandırılan argümanların parçalara ayrılarak incelenmesiyle önemli sonuçlar elde etmiştir. Bilim eğitiminde, öğrencilerin argümanlarını daha kapsamlı bir biçimde değerlendirmek için yapı, gerekçelendirme ve içerik bakımından bir arada analiz eden hem tanımlayıcı hem de öneri sunan bir çerçeve sunmuştur. Bu çerçevenin ilk odak noktası olan yapı, bir argümanın bileşenlerinin (özellikle iddia, veri ve gerekçe) nasıl kurgulandığı ve düzenlendiğini incelemeye yöneliktir. İkinci odak nokta olan gerekçelendirme, öğrencilerin iddialarını ne ölçüde ve nasıl kanıtlarla desteklediklerini, bu kanıtların açıklayıcı mı deneysel mi olduğunu ve birden fazla kanıt arasında ilişki kurup kurmadıklarını ortaya koymayı amaçlar. Üçüncü boyut olan içerik ise, oluşturulan argümanların bilimsel doğruluk, kavramsal tutarlılık ve anlam derinliği açısından değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu modelin önemli özelliklerinden biri, öğrencilerin yalnızca yapısal olarak argümanlar geliştirip geliştirmediklerini değil, aynı zamanda bunların nasıl oluşturulduğunu, neye dayandığını ve bilimsel olarak ne kadar geçerli olduğunu değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

Sandoval ve Millwood’a göre (2005) bilimsel argümanların kavramsal sağlamlığı yapısal analizin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Bu nedenle, Toulmin Argüman Modeline dayanan her analiz yaklaşımı, alan bağlamının gerekliliklerini ve gerekçelerin uygunluğunu dikkate almalıdır düşüncesini sunmuştur. Argüman analizi doğrultusunda yapılan birçok çalışmada öğrencilerin iddia ve veri sunduğu ancak gerekçe oluşturmada sorunlar yaşadığı görülmüştür (Kelly vd, 1998; Sandoval ve Millwood, 2005). Bu sebeple verinin iddiayı nasıl desteklediği, gerekçe bileşenin nasıl oluşturulduğunun analizi; özellikle argümanlardaki gerekçelerin

içeriği, mantıksal tutarlılığı ve açıklayıcılığı gibi özelliklerin detaylı biçimde analiz edilmesi, bilimsel akıl yürütme süreçlerinin anlaşılmasında kilit bir rol oynamaktadır.

Ludwig ve arkadaşları (2021), laboratuvar ortamlarında öğrencilerin bilgi üretme süreçlerini anlamının en etkili yollarından birinin, onların oluşturduğu gerekçelendirme örüntülerini incelemek olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Ryu ve Sandoval (2015), yalnızca argüman yapısının analiz edilmesinin yeterli olmadığını, öğrencilerin dayanaklarına ilişkin yaptığı değerlendirmelerin daha derin analizlerle ele alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Iwuanyanwu (2022) ise öğrencilerin problem çözme sürecinde başvurdukları akıl yürütme stratejilerinin temelinde gerekçelendirme yapılarını anlamının yattığını belirtmektedir.

Lee ve arkadaşları (2014), öğrencilerin bilimsel argümantasyon performanslarının değerlendirilmesinde onların ileri sürdükleri gerekçelere özel bir önem verilmesi gerektiğini savunmakta; Bricker ve Bell (2008) ise gerekçelendirme unsurunun argümantasyonun merkezinde yer aldığını ve yalnızca bu boyut analiz edildiğinde argümantasyonun gerçek doğasının anlaşılabilirliğini ifade etmektedir.

Skoumios (2013), öğrencilerin fikirlerini savunurken veya çürütürken ileri sürdükleri gerekçelerin, ikna edici argümanlar inşa etmede merkezi bir yer tuttuğunu belirtmektedir. Bu kapsamda gerekçelendirme analizleri, öğrencilerin anlamlandırma ve ikna etme süreçlerindeki düşünce gelişimlerini izleyebilmek açısından oldukça değerlidir (Mendonça & Justi, 2014). Öte yandan Sandoval ve Millwood (2005), ikna edicilik unsurlarının argüman analizinde çoğu zaman göz ardı edildiğini, oysa bu yönün bilimsel argümantasyonun temel özelliklerinden biri olduğunu vurgulamaktadır.

Duschl (2007, 2008), mevcut analiz çerçevelerinin çeşitlilik arz ettiğini; bu durumun, argümantasyonun farklı öğrenme kazanımlarını destekleme potansiyelini gösterdiğini belirtmektedir. Lee ve ark. (2014) ise öğrencilerin argümantasyon becerilerinin çok boyutlu bir yapıda değerlendirilmesi gerektiğini, bu nedenle ölçüt ve yöntem çeşitliliğinin gerekli olduğunu vurgulamıştır. Nussbaum (2011), argüman kalitesini değerlendirmenin yalnızca tek bir boyuta indirgenemeyeceğini, özellikle karşı argümanlar ve çürütmelere ilişkin analizlerin de sürece entegre edilmesi gerektiğini ileri sürmektedir.

Öğrencilerin oluşturduğu bilimsel argümanların değerlendirilmesinde Toulmin Argüman Modeli (TAP) sıklıkla kullanılmakla birlikte, modelin bileşenlerini ayırt etmedeki zorluklar bazı araştırmacıları iddia-gerekçe ikiliğine indirgenmiş, daha sade analiz yaklaşımlarına yöneltmiştir (Erduran et al., 2004; Kim & Roth, 2018; Sampson & Clark, 2008; Sandoval & Millwood, 2005; Zohar & Nemet, 2001). Bu eğilim, argüman kalitesinin ölçümünde yapısal

bileşenlerin yanı sıra epistemik yeterliklerin de dikkate alınması gerektiği yönündeki çağrılarla paralellik göstermektedir.

Argümanların kalitesini değerlendirme süreci, yalnızca iddianın varlığıyla sınırlı kalmayıp, bu iddianın nasıl yapılandırıldığı, ne tür kanıtlar kullanıldığı ve bilimsel doğruluğuna kadar pek çok boyutu dikkate almayı gerektirir. Literatürde yer alan çeşitli değerlendirme yaklaşımları (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Johnson ve Blair, 1994; Sampson ve Clark, 2005, 2008) göstermektedir ki, güçlü bir argümanın temelinde yalnızca iddia ve veriler değil, aynı zamanda kanıtların geçerliliği, gerekçelerin yeterliliği, açıklamaların mantıksal uyumu ve kavramsal doğruluk gibi bileşenler de yer almalıdır.

2.7. Argümantasyon Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar

2.7.1. Öğretmen Perspektifinden Zorluklar

Argümantasyon uygulamalarına dair yapılan birçok çalışmada öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pedagojik bilgi ve beceri eksikliği yaşadıklarını vurgulamaktadır (Aydeniz & Özdilek, 2016; Driver vd., 2000; McNeill & Knight, 2013; Newton vd., 1999; Sampson & Blanchard, 2012). Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında öğrencileri tartışmalara dâhil etme, argümanları değerlendirme ve sınıf tartışmalarını yönetme konularında zorlandıkları; öğretmenlere yapılan uygulamalarda ise özellikle iddia, veri ve gerekçe bileşenlerini yapılandırmada zorlandıkları belirtilmektedir. Kendi argüman kurma süreçlerindeki eksiklik, argümantasyonu sınıf içinde uygulamayı bilmiyor olmaları (McNeill & Knight, 2013), öğrencilerin argümanlarını değerlendirme ve düşüncelerini yönlendirme de eksikliklere yol açmaktadır.

Bununla bağlantılı bir diğer önemli zorluk zamanın kısıtlı oluşu ve müfredat yoğunluğudur. Öztürk (2023) ve Newton vd. (1999) öğretmenlerin müfredatın içerik odaklı ve yoğun olması nedeniyle tartışma temelli etkinliklere yeterli süre ayıramadıklarını belirtmişlerdir. Sampson & Blanchard (2012), öğretmenlerin argümantasyonun bilimsel düşünmenin gelişiminde önemli olduğunu kabul etmiş olsalar da zaman alıcı ve uygulaması zor bir süreç olarak gördüklerini, bu yaklaşımı sınıf uygulamalarına etkili şekilde entegre edebilmek için daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir.

Ayrıca, literatürde materyal ve kaynak eksiklikleri de önemli bir engel olarak öne çıkmaktadır. Ders kitaplarının tartışmaları yönlendirmede yetersiz kalması (Newton vd., 1999), sınıf içi etkinlikleri destekleyecek materyal eksikliği (Driver vd., 2000) ve özellikle teknoloji destekli uygulamalarda altyapı sınırlılıkları (Öztürk, 2023) öğretmenlerin

uygulama sürecini zorlaştırmaktadır. Öztürk'ün (2023) çalışması, teknoloji temelli argümantasyonun yaygınlaştırılabilmesi için altyapısal ve eğitsel desteklerin artırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Öğrenci motivasyonu ve katılımı da sıkça dile getirilen bir diğer zorluktur. Newton vd. (1999) ve Öztürk (2023), öğrencilerin tartışmalara katılımında isteksiz olduklarını; Sampson & Blanchard (2012) öğrencilerin yetersiz ön bilgiye sahip olması gibi sebeplerle öğrencileri sürece etkili biçimde dâhil edemediklerini ifade etmişler. argümantasyon kavramına yeterince hâkim olmadıklarını göstermiştir.

Son olarak, argümantasyonun yapısal bileşenlerine yönelik zorluklar da dikkat çekmektedir. Öğretmenlerle yapılan çalışmalarda, veri kullanımında zorlandıkları, mevcut argümanları eleştirirken çoğunlukla verilere değil, kendi alan bilgilerine dayandıkları; kendi argümanlarını oluştururken ise iddialarını destekleyecek veri ve gerekçeye nadiren yer verdikleri (Crippen, 2012; Sampson ve Blanchard, 2012). Benzer şekilde öğretmenlerin, öğrencilerin sınıf içi tartışmalarını yapısal olarak (örneğin, iddia, veri, gerekçe) analiz etmede de eksik oldukları görülmüştür (McNeill ve Knight, 2013). Zembal-Saul vd. (2002) öğretmen adaylarının kanıta dayalı argüman kurmakta görece başarılı olduklarını ancak gerekçelendirme gibi karmaşık bileşenlerde zorlandıklarını belirtmiştir. Demirtaş (2024) ise öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada iddia oluşturma'nın kendi başına önemli bir güçlük olduğunu ortaya koymuş; adayların araştırma sorusu ile ilişkili iddia üretme, deney tasarlama sürecinde değişkenleri kontrol etme, geçerli veri üretme ve karşı argüman kurma konularında önemli eksiklikler yaşadığını göstermiştir. Adayların, teorik gerekçe oluşturmada zorlandıklarını yani değişkenler arasında bağlantı kurarak temellendirmede zorlandıklarını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının öğretmen rolünderken ise benzer zorluklar yaşadıkları yani öğrencilerin iddialarını değerlendirme, deneysel verileri sorgulama, kuramsal ilişkileri açıklama, öğrencilerin hatalı veri ya da deney düzeneklerini fark etmede ve yönlendirmede zorlandıkları görülmüştür.

Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, öğretmenlerin argümantasyon uygulamalarını sınıf ortamına entegre etme sürecinde yaşadıkları güçlükleri aşabilmek için sistemli ve uygulamalı mesleki gelişim programları yapılabileceği önerilmiştir (Newton vd., 1999). Fakat etkili mesleki gelişim programlarının yalnızca pedagojik bilgi ve becerileri güçlendirmekle kalmayıp, zaman, materyal, teknolojik altyapı ve öğrenci katılımı gibi dışsal sınırlılıkları da göz önünde bulundurarak ilerlenmesi gerekmektedir.

2.7.2. Öğrenci Perspektifinden Zorluklar

Argümantasyon uygulamaları üzerine yapılan araştırmalarda, öğrenci perspektifinden bakıldığında da çeşitli zorluklar ve eksiklikler tespit edilmiştir. Zeidler (1997), öğrencilerin bilimsel ve sosyal yargılar oluştururken, kendi bilimsel inanışlarıyla çelişen veriler sunulduğunda bilimsel inançları ve kişisel değerleriyle nasıl ilişkilendirdiğini incelemiştir. Sınıf içi tartışmalardan sıkça karşılaşılan bazı sorunlar şu şekilde olmuştur:

- Geçerlilik sorunu: Öğrenciler, bir sonucun doğruluğuna, öncüllere olan inanlarına göre karar verirler ve bunu doğrulamaya çalışma hatasına düşmektedirler. Bu bazı durumlarda öğrencilerin geçerli fakat yanlış sonuçlara ulaşmasına sebep olabilmektedir.
- Argüman yapısı ile ilgili sorunlar: Öğrenciler, argüman oluştururken kendi düşüncelerini doğrulayan kanıtları seçmeyi tercih ederler. Karşıt görüşleri destekleyen ya da iddiayı çürüten bir veriyi dikkate almamaktadırlar.
- Temel inançlarının etkisi ile ilgili sorunlar: Öğrenciler, kişisel inançlarına özellikle dini, sosyal, siyasi ters düşen argümanlara karşı direnç gösterirler. İnançları ile uyumlu olanları daha geçerli bulmaktadırlar.
- Kanıtın yetersiz olması sorunu: Öğrenciler, ne tür kanıtın geçerli ya da yeterli olduğuna dair bilgi sahibi olmadıkları için az sayıda örnekle ya da veriyle genelleme yapma eğilimine girmektedirler.
- Argüman ve kanıtın temsilini değiştirme sorunu: Öğrenciler, deneysel verilerini çarpıtma veya genişletme eğiliminde olurlar ve “başka bir durumda işe yaramaz” fikriyle ön yargılarını dahil ederler.

Kelly ve arkadaşları (1998), öğrencilerin elektrik ile ilgili argümanlarını Toulmin'in argüman yapısı üzerinden analiz etmişlerdir. Öğrencilerin görevleri tamamlarken sonuçları ifade edebildiklerini ancak gerekçelendirme konusunda eksik kaldıklarını görmüşlerdir.

Sandoval (2003), lise öğrencilerinin kavramsal anlayışları ile epistemolojik anlayışlarının etkileşimini araştırmış ve doğal seçim konusunda yazılı argümanlarını analiz etmiştir. Öğrencilerin iddialarını destekleyecek veriler sunmada zorlandıklarını tespit etmiştir. Sadler (2004), öğrencilerin sosyobilimsel konularda oluşturduğu argümanlarda Kortland (1996) ile Jiménez-Aleixandre ve arkadaşlarının (2000) çalışmalarından elde edilen bulgulara dayalı bir analiz sunmuştur. Kortland'ın ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin genellikle sadece iddialarını destekleyen kanıtlar sundukları, karşıt iddialar veya çürütmelere

yer vermedikleri görülmüştür. Bu durumun sebebinin öğrencilerin argüman yapısı ve konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları olduğu düşünülmüş. Jiménez-Aleixandre ve arkadaşlarının lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada ise, öğrencilerin argüman kalitesinin sınıflamışlardır. Düşük seviye argümanlar veri ve gerekçeden yoksunken, yüksek seviye argümanlar gerekçe ve destekleyici unsurlar içermektedir. Sadler, bu çalışmaların sonucu olarak, öğrencilerin yeterli gerekçe sunma ve karşıt görüş sunma konusunda güçlükler yaşadığını vurgulamıştır.

Sandoval ve Millwood (2005), lise öğrencilerinin doğal seçimle ilgili yazılı argümanlarında veri sunmalarının gerektiğinin farkında olmalarına rağmen çoğu zaman iddialarını desteklemek için yeterli ve uygun kanıtlar sunamadıklarını görmüşlerdir. Bununla birlikte öğrenciler genelde grafik veya tablolar gibi görsel verilere açıklamalarında yer verseler de bu verilerin iddialarla ilişkisini belirtmekte zorlanmışlardır.

Abi-El-Mona ve Abd-El-Khalick (2006) lise öğrencilerinin argüman yapılarında özellikle gerekçelendirme bileşeninin eksik olduğunu belirtirken, Berland ve Reiser (2011), ortaokul öğrencileri arasında gerçekleşen bilimsel tartışmalarda öğrencilerin karşıt görüşlere karşı argümanlarını değiştirme veya geliştirme konusunda zorluk yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Lazarou ve arkadaşlarının çalışmasında (2016) ise öğretmenler, ilkökul öğrencilerinin argümanlarının yetersiz, sınırlı ve basit olduğunu, iddialarını yeterince destekleyemediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin içerik bilgisinin yetersizliği ve argümantasyon etkinliklerini kavrayamaması da zorlanmalarının sebepleri arasında görülmüştü. Ayrıca, öğretmenler ağır iş yükü, sınırlı zaman ve müfredat gerekliliklerini yerine getirmeye çalışmaları nedeniyle öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirecek uygun yöntemleri kullanamadıklarını belirtmişlerdir.

Novak ve Treagust (2017), öğrencilerin yeterli bilimsel bilgiye sahip olmadığı için tam bir iddia oluşturmada zorlandığını görmüşlerdir. Süreç içerisinde öğrencilerin yeni ve çelişkili kanıtlarla karşılaştıklarında iddialarını revize etmede isteksiz olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler bilimsel bilginin değişen doğasını anlamakta güçlük çekmiş, yeni kanıtları yorumlamada ve açıklamalarına entegre etmede zorlanmışlardır.

2.8. Argümantasyon ile İlgili Analiz Çalışmaları

Son yıllarda fen bilimleri eğitiminde argümantasyon, öğrencilerin bilimsel düşünme, karar verme, problem çözme ve bilim okuryazarlığı becerilerinin gelişimini destekleyen güçlü bir pedagojik araç olarak ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda yürütülen ulusal ve uluslararası

araştırmaların çoğu, argümantasyon tabanlı öğretimin çeşitli bilişsel, duyuşsal ve epistemolojik değişkenler üzerindeki etkilerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Bu etkiler çoğunlukla öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme yetenekleri, tutumları ve bilimin doğasına ilişkin anlayışları üzerine odaklanmaktadır.

Meta-analiz ve karma yöntem türündeki çalışmalar, argümantasyon tabanlı öğretimin etkisine ilişkin daha geniş ölçekli sonuçlar sağlamakta ve alanın bilimsel geçerliliğini güçlendirmektedir. Örneğin, Yıldırım (2022), argümantasyonun öğrenme çıktıları üzerindeki geniş kapsamlı olumlu etkilerini farklı fen eğitim ortamlarında örneklerle ortaya koymaktadır. Argümantasyon temelli öğretimin öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiğini, böylece akademik başarılarını artırdığını ortaya koymuştur. Özellikle kimya konularında bu öğretimin etkisi, diğer fen alanlarına göre daha belirgin olduğu bulunmuştur. Karakuş ve Yalçın (2016), 2007-2015 yılları arasında Türkiye'de gerçekteştirilen 27 akademik başarı ve 15 bilimsel süreç becerileri odaklı çalışmayı incelemiş; argümantasyonun her iki alanda da yüksek düzeyde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle lise düzeyi, fizik ve kimya dersleri ile 5-6 haftalık uygulama süresi, etki büyüklüğünü artıran faktörler olarak öne çıkmaktadır. Benzer şekilde, Özer (2019) ile Koçoğlu (2022), hem nicel hem nitel verileri entegre ederek argümantasyonun akademik başarı, tutum ve bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı ve olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Çömek, Sarıçayır ve Erdoğan (2016) tarafından gerçekteştirilen meta-analiz çalışmasında da öğrencilerin bilimsel tartışmalara katılımı, açıklama yapma becerileri ve kavramsal öğrenmeleri üzerinde argümantasyonun anlamlı etkiler yarattığı belirtilmiştir. Bununla benzer olarak Güler (2016), öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, eleştirel düşünme, bilimsel yaratıcılık, sorgulayıcı öğrenme becerileri gibi çoklu değişkenlerde anlamlı ve pozitif etkileri olduğunu göstermiştir. Ancak analiz edilen tüm çalışmaların biyoloji ve kimya gibi fen derslerine ait olması, fizik derslerine yönelik eksikliği ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, e-argümantasyon gibi dijital ortam temelli uygulamalarda öğretmenlerin karşılaştıkları bariyerler de (örneğin teknik yetersizlik, pedagojik hazırlık eksikliği) bu yöntemin daha sistemli ve sürdürülebilir biçimde uygulanabilmesi için dikkatle ele alınması gereken unsurlar arasında yer almaktadır (Öztürk, 2023).

İlgili çalışmaların bir diğer kümesi, literatürü tematik ya da bibliyometrik analizlerle tarayarak alanın genel yönelimlerini değerlendirmeye odaklanmıştır. Türkiye'de

argümantasyonun yaygın olarak 2010 sonrası hız kazandığını ve bu çalışmaların çoğunlukla ortaokul ve lise düzeyinde, fizik konuları çevresinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bağ & Çalık (2017), Çetinkaya ve Taşar (2017) ve Çakır'ın (2023) gibi araştırmalarda, argümantasyonun öğretiminde kullanılan yöntemlerin sıklıkla deneysel desenlere dayandığı, verilerin ise açık uçlu yazılı cevaplar, ses/video kayıtları ve ölçekler yoluyla toplandığı görülmektedir. Bu çalışmalar, aynı zamanda argümantasyon temelli öğretimin öğrencilerin hem başarılarını hem de bilimsel muhakeme becerilerini geliştirdiğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Çakır (2023) ve Çetinkaya ve Taşar (2017) çalışmaları, argümantasyonun özellikle fen bilgisi derslerinde öğrenci başarısı ve tutumlarını olumlu etkilediğini belirtirken, metodolojik açıdan deneysel ve karma yöntemlerin yaygın olduğunu göstermektedir. Ancak öğretmenlerin uygulama sürecinde materyal eksikliği ve yeterli rehberlik alamama gibi yapısal zorluklarla karşılaştıkları vurgulanmıştır. Bağ ve Çalık (2017), erken yaşlarda argümantasyon becerilerinin deney, oyun ve tartışma gibi etkileşimsel yöntemlerle geliştirilebileceğini göstermiştir. Kartika, Budiarto ve Fuad (2021) çalışması ise argümantasyonun matematik ve fen eğitimindeki disiplinlerarası kullanımını açıklamış, yazılı ve sözlü argümanların pedagojik önemini ortaya koymuştur. Türkiye'deki Mallı (2019) ve Şahin (2024) çalışmalarında, literatürde hem nicelik hem nitelik olarak artış yaşandığı; Osborne, Erduran ve Simon gibi akademisyenlerin bu alanda öncü olduğu; uluslararası çerçevelerin (PISA vb.) etkili olduğu gözlemlenmiştir. Fakat çalışmaların çoğunlukla öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığını ortaya koymuş, çalışmalarda genel olarak Toulmin'in argümantasyon modeli çerçevesinde yapılandırıldığı görülmüştür. Bu analizler, argümantasyonun fen eğitimi araştırmalarında sistematik olarak yerleştiğini ve çeşitlendiğini göstermektedir. Diğer çalışmalarla benzer olarak, Tezel ve Yılmaz (2017) sistematik olarak ele aldığı argümantasyon pedagojisinin kullanıldığı makalelerde en fazla sosyobilimsel konular, laboratuvar uygulamaları, üst biliş becerileri, kavramsal anlama ve akademik başarı yer almakta ve bunlar üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

İçerik analizinin ötesine geçen bazı çalışmalar, argümantasyonun farklı öğretim stratejileriyle (örneğin, "Tahmin Et-Gözle-Açıkla" ve "Karikatürlerle Yarışan Teoriler") karşılaştırmalı olarak uygulanmasını da ele almıştır (Sarı ve Yetişir, 2021). Bu tür araştırmalar, farklı stratejilerin öğrencilerin argüman kaliteleri üzerindeki etkisini analiz ederek öğretmenlerin tercih edeceği yaklaşımlar açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Ayrıca, Cavagnetto'nun (2010) bilim okuryazarlığı bağlamında K-12 düzeyinde yürütülen argümantasyon müdahalelerini analiz ettiği çalışması, müdahalelerin yapılandırılmasında üç

temel yaklaşım (immersion, argument structure, science-society) olduğunu ortaya koyarak, pedagojik çerçeve geliştirmeye katkı sunmaktadır. Yazılı argümantasyonun fen ve diğer disiplinlerde öğrenme süreçlerine katkısını ele alan Morris, Deehan ve MacDonald (2024), öğrencilerin bilimsel dil kullanımı ve mantıksal yapı kurma becerilerini geliştirmede yazılı argümanların etkisini kapsamlı biçimde ortaya koymaktadır. Ayrıca Yazan (2017), fen eğitiminde kullanılan farklı argümantasyon stratejilerinin karşılaştırılmasını yaparak, pedagojik çeşitliliğin ve etkinliğin artırılmasına yönelik öneriler sunmaktadır.

Argümantasyonun bilimsel doğa anlayışı (Nature of Science- NOS) ve epistemolojik temellerle bağlantısını irdelleyen eleştirel çalışmalar, alandaki kavramsal derinliği ortaya koyar. Nielsen (2011) çalışması, öğrencilerin argüman üretme süreçlerinin yalnızca yapısal değil, diyalojik ve epistemik özellikler taşıdığını vurgulamaktadır. Öğrenci etkileşimleri, görüş ayrılıklarının yönetimi ve düşünce çatışmaları argümantasyonun önemli bileşenlerindendir. Faize, Husain ve Nisar (2017) fen eğitiminde argümantasyonun rolünü kapsamlı bir şekilde inceleyerek, bir yandan faydalarını vurgularken diğer yandan sınıf içi uygulamalarda karşılaşılan zorlukları ele almıştır. Çalışma, argümantasyonun öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini, kavramsal anlayışı derinleştirdiğini ve akademik başarıyı artırdığını belirtmiştir. Ancak, argümantasyonun sınıf içi uygulamalarında yapısal, diyalojik ve uygulama temelli çeşitli sorunlar yaşandığına dikkat çekilmiştir. Örneğin, öğrencilerin argüman yapılarını oluşturma ve karşılıklı tartışmalarda katılım sağlama konusunda eksiklerinin olduğu, öğretmenlerin ise bu yöntemi etkili bir şekilde entegre etme konusunda desteğe ihtiyaçları olduğunu vurgulamıştır. Soysal'ın (2015) çalışması ise, argümantasyonun NOS (Nature of Science) ile entegrasyonunun, öğrencilerin epistemolojik gelişimleri ve bilimsel kişisel inançları üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ve bu bütünsel yaklaşıma pedagojik programlarda daha fazla yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Benzer şekilde, yazılı argümantasyonun İngilizce ve fen derslerindeki uygulamalarını inceleyen kapsamlı taramalar, disiplinler arası geçişlilik bağlamında önemli açılımlar sunmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmanın hedeflerine ulaşmak için uygulanan metodoloji özetlenmektedir.

3.1. Araştırma Yöntemi

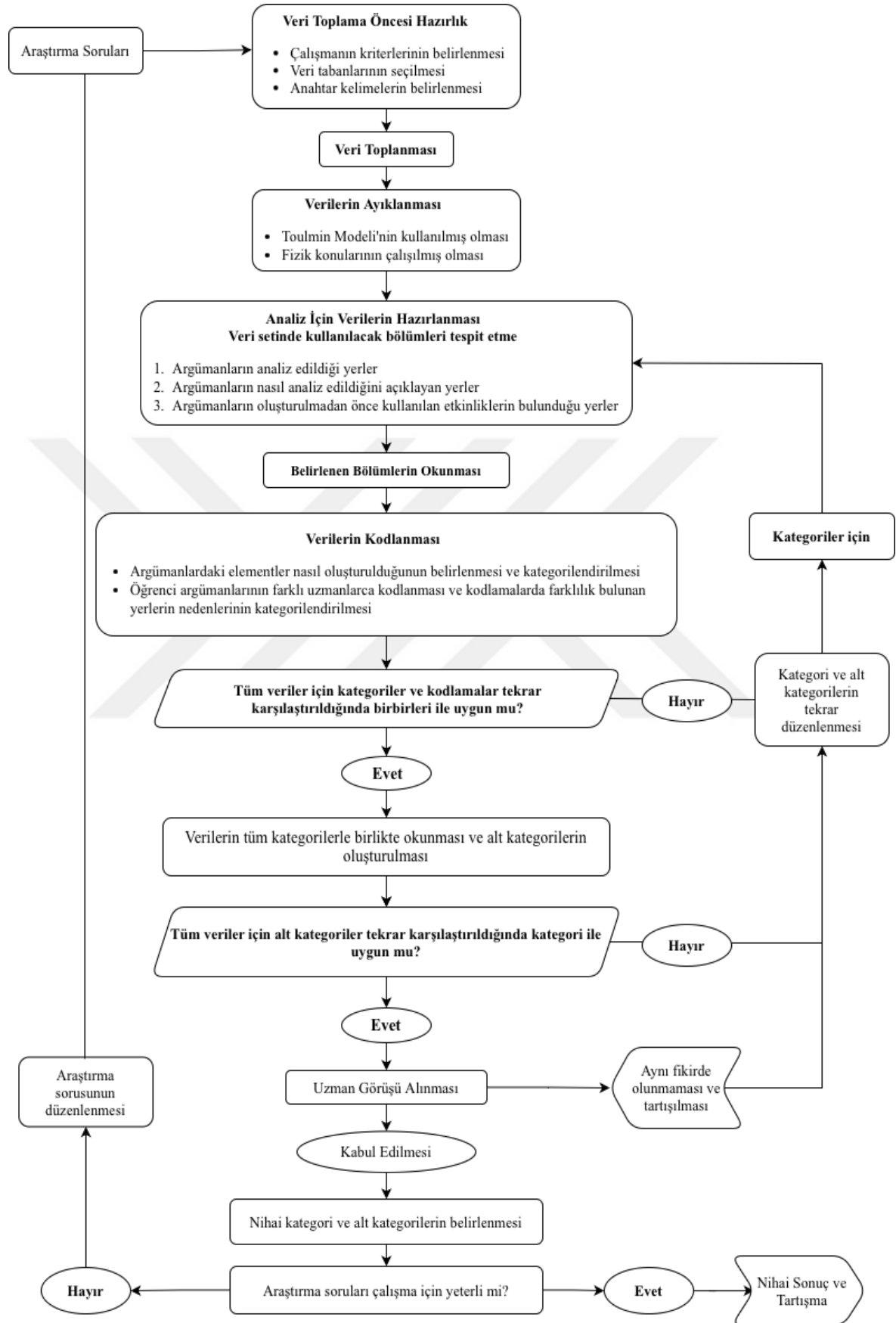
Araştırmanın temel veri kaynağı olarak lisansüstü tezler belirlenmiş olduğundan, bu dokümanların içerik analizine yönelik nitel bir araştırma yöntemi olan doküman analizi benimsenmiştir.

Doküman analizi, yazılı belgelerin detaylı ve sistematik bir şekilde incelenmesi için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Wach ve Ward, 2013). Diğer nitel araştırma yöntemleri gibi, doküman analizi de verilerin incelenmesi ve yorumlanması yoluyla anlam çıkarma, ilgili konuda anlayış geliştirme ve ampirik bilgi üretme amacı taşır (Strauss ve Corbin, 1990). Dokümanlar, araştırmacının müdahalesi olmadan kaydedilmiş metinler ve resimleri içerir. Araştırmacı, belirli bir konuda neyi ortaya çıkarmak istiyorsa, bu hedef doğrultusunda yazılı kaynakları inceler, ilgilendiği konuyla ilgili dokümanlara yönelik sorular hazırlar ve elde edilen sonuçları nitel bir şekilde analiz eder. Doküman incelemesi, kaynaklardaki konulara odaklanarak belirlenen sorular etrafında gerçekleştirilir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Doküman incelemesi, nitel araştırmalarda önemli bir bilgi kaynağı olarak kabul edilir ve araştırmacılara zamanı daha etkili bir şekilde kullanma fırsatı sunar, çünkü gerekli verileri görüşme veya gözlem yapmadan elde etmelerini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Doküman analizi süreci genel olarak dokümanlara ulaşma, dokümanı kodlama ve anlama ve analiz etme adımlarını içerir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu yöntemin avantajları arasında düşük maliyetli olması, geniş kapsamlı olması, daha az zamanda verimli analiz sağlanması yer alırken, olası yanlılık, erişilebilirliğin sınırlı olması

ve standart bir formata sahip olmaması gibi zayıf yönlerine de dikkat çekilir (Bailey, 1994; Bowen, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Bu çalışmada kullanılan veriler, ilgili veri tabanlarında kapsamlı bir arama yaparak bir yıl boyunca toplanmıştır. Creswell (2014), nitel araştırmada veri toplama ve analiz süreçlerinin birbirini etkileyen ve sürekli tekrarlanan bir döngü oluşturduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada da veri toplama ve analiz süreçleri birbirini besleyen bir döngü şeklinde ilerlemiştir. Yani, araştırmacı tarafından toplanan tüm veriler, her yeni veri eklendiğinde tekrar analiz edilerek verilerin derinlemesine anlaşılması hedeflenmiştir ve daha kapsamlı bir bakış açısı elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sürecin ayrıntılı aşamaları çalışmanın verilerin analizi bölümünde sunulacaktır.





Şekil 3.1 Birinci ve ikinci araştırma sorusunun, araştırma tasarım süreci.

3.2. Araştırma Grubu

Bu çalışmada, fizik konularında argümantasyon uygulamalarında elementlerin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) oluşturulmasına yönelik farklılıklar hakkında fikir edinmek için, Toulmin Argümantasyon Modelini kullanan lisansüstü tez çalışmaları analiz edilmiştir. Nitel araştırmaların temel yaklaşımı, araştırma sahası, katılımcılar ve yazılı ya da görsel materyallerin, araştırma konusu ve amacını en iyi şekilde açıklamaya yardımcı olacak şekilde özenle seçilmesidir (Creswell, 2014). Bu çalışmada veri toplamak için amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırmacıların belirli ön kriterlere göre örneklem seçimini gerçekleştirdiği bir yöntemdir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2022). Bu araştırmanın temel sorusu, fizik konuları üzerine yapılmış çalışmalarda öğrenci argümanlarının kaynaklarının neler olduğu ve aynı öğrenci argümanlarının farklı kodlayıcılar arasında kodlanmalarının uyumunu incelemeye odaklanmaktadır. Modelin analizine ilişkin ayrıntılı bilgi ve örnekler, genellikle yüksek lisans ve doktora tezlerinde ek bölümler, uygulama örnekleri, analiz örnekleri ve çalışma metinleri içinde açıkça yer almaktadır. Bu nedenle, söz konusu tezlerin incelenmesi, araştırma sorusuna yönelik en uygun veri kaynağını sağlamıştır. Araştırmanın örneklemini, 1998-2024 yılları arasında fizik eğitimi ve fen eğitimi bağlamında fizik konularını içeren argümantasyon uygulamalarına odaklanan yüksek lisans ve doktora tezleri oluşturmaktadır. Fizik eğitimi, Türkiye’de nispeten yeni bir araştırma alanıdır. YÖK’a ait Ulusal Tez Merkezi veri tabanı tarandığında ilk doktora tezinin 2001 yılında yayınlanmış olması bunu destekler niteliktedir. Türkiye’deki üniversitelerde fizik eğitimi bölümleri 1990’lı yılların başlarından beri bulunuyor olmasına rağmen, bu bölümlerde yürütülen araştırmalar sadece fizik üzerine olmuştur (Kızılcık, 2023). Dünya Bankası destekli Milli Eğitimi Geliştirme Projesi (MEGP) kapsamında, 1998’de eğitim fakülteleri yeniden düzenlenmiş ve YÖK ile MEB arasında koordinasyon sağlanmıştır (Ayas, 2009). Bu nedenle, eğitim bilimleri alanındaki lisansüstü tezlerin ivme kazanması da göz önünde bulundurularak araştırma örnekleme bu yıldan itibaren başlatılmıştır. Araştırmacı, bu araştırma için uygun çalışmaları seçmek üzere aşağıdaki kriterleri belirlemiştir:

- Lisansüstü tezlerin 1998-2024 yılları arasında yayınlanmış olması,
- Tezlerin YÖK Ulusal Elektronik Tez Merkezi, YÖK Açık Bilim veya ProQuest’te açık ve izinli olarak yayınlanmış olması,
- Fizik eğitimi veya fen eğitimi çalışmalarında fizik konularının çalışılmış olması,
- Tezlerin argümantasyon konusunda olması,

- Çalışılan fizik konularının 5-12. sınıf düzeyinde çalışılmış olması,
- Argümantasyon modeli olarak ve analizinde Toulmin Argüman Modelinin kullanılması ve bunun çalışmada belirtilmiş olması,
- Argümanların analizinde elementlerin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) araştırmacı tarafından kodlanmış olması,
- İngilizce veya Türkçe yazılmış olması,
- Veri setine aynı çalışmanın farklı kaynaklarda yinelenmiş biçimleri dâhil edilmemiştir

Bu kriterleri sağlamayan çalışmalar analiz kapsamı dışında bırakılmıştır. Özellikle, Toulmin argüman modeli kullandığı belirtilmeyen ya da farklı argüman modelleri (örn. Walton Modeli) kullanılan çalışmalar, Toulmin Argüman Modelini kullanan ancak fizik konusu içermeyen (kimya, biyoloji, jeoloji konuları gibi) fen bilimleri çalışmaları, argüman analizi yapılmamış çalışmalar, fizik konusu olmayan sosyobilimsel konularla ilgili çalışmalar analiz kapsamına alınmamıştır.

Elde edilen sonuçların genellenebilir olması açısından, örneklem büyüklüğünün yeterli olması kritik öneme sahiptir. Örnekleme teorisi, bir örneklemdeki özelliklerin alındığı popülasyona genellenebilmesiyle ilgilenir. Bu teoriye göre küçük örneklemle yapılan çalışmalar, örneklem alınan nüfusu tam olarak temsil edemeyebilir (Krippendorff, 2019). Daha geniş bir örneklem büyüklüğü, literatürün daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine ve daha iyi anlaşılmasına imkân tanır. Bu çalışmada, fizik konularıyla yapılmış argümantasyon uygulamaları çalışmalarında elementlerin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) oluşturulmasındaki çeşitliliği ve elementlerin kodlanmasındaki kategorik dağılımlarını yansıtmak amacıyla ölçütlere uyan tüm lisansüstü tez çalışmaları örnek olarak seçilmiştir.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan veriler, fizik konularında gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında, iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü gibi öğelerin oluşturulmasındaki çeşitliliği ve bu öğelerin kodlanmasına ilişkin kategorik dağılımları ortaya koyabilecek lisansüstü tez çalışmalarından elde edilmiştir. Veri toplama süreci birden fazla adımdan oluşmuştur. Bu adımlar; uygun veri tabanlarının seçilmesi, anahtar kelimelerin tanımlanması ve araştırma sürecini kapsamaktadır.

3.3.1. Uygun Veri Tabanlarının Seçilmesi

Araştırmacı, çalışmanın amacı doğrultusunda en uygun ve kapsamlı veri tabanlarını seçmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak, özellikle yüksek lisans ve doktora tezleri temel veri kaynağı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda YÖK Ulusal Elektronik Tez Merkezi, YÖK Açık Bilim ve ProQuest, ilgili tezlere erişim sağlamak için en uygun veri tabanları olarak tercih edilmiştir.

3.3.2. Anahtar Kelimelerin Tanımlanması

Araştırmacı, veri kaynaklarının taranması amacıyla bir dizi anahtar kelime belirlemiştir. Bu anahtar kelimeler, literatürde daha önce yapılmış derleme çalışmalarında (Erduran, Özdem ve Park, 2015) kullanılan kelimeler örnek alınarak oluşturulmuştur. Belirlenen anahtar kelimeler, ilgili veri tabanlarında hem Türkçe hem de İngilizce olarak ayrı ayrı taranmıştır. Çalışmada kullanılacak yüksek lisans ve doktora tezlerine, “argument”, “argumentation”, “argüman”, “argümantasyon”, “Toulmin” ve “Toulmin Argüman Modeli” anahtar kelimeleri ile “eğitim”, “fen”, “fizik” teması üzerine yapılan filtreleme sonucunda ulaşılmıştır. Ayrıca, veri tabanlarında etkili, verimli ve kolay bir arama süreci sağlamak amacıyla “ve”, “veya” gibi bazı operatörler kullanılmıştır.

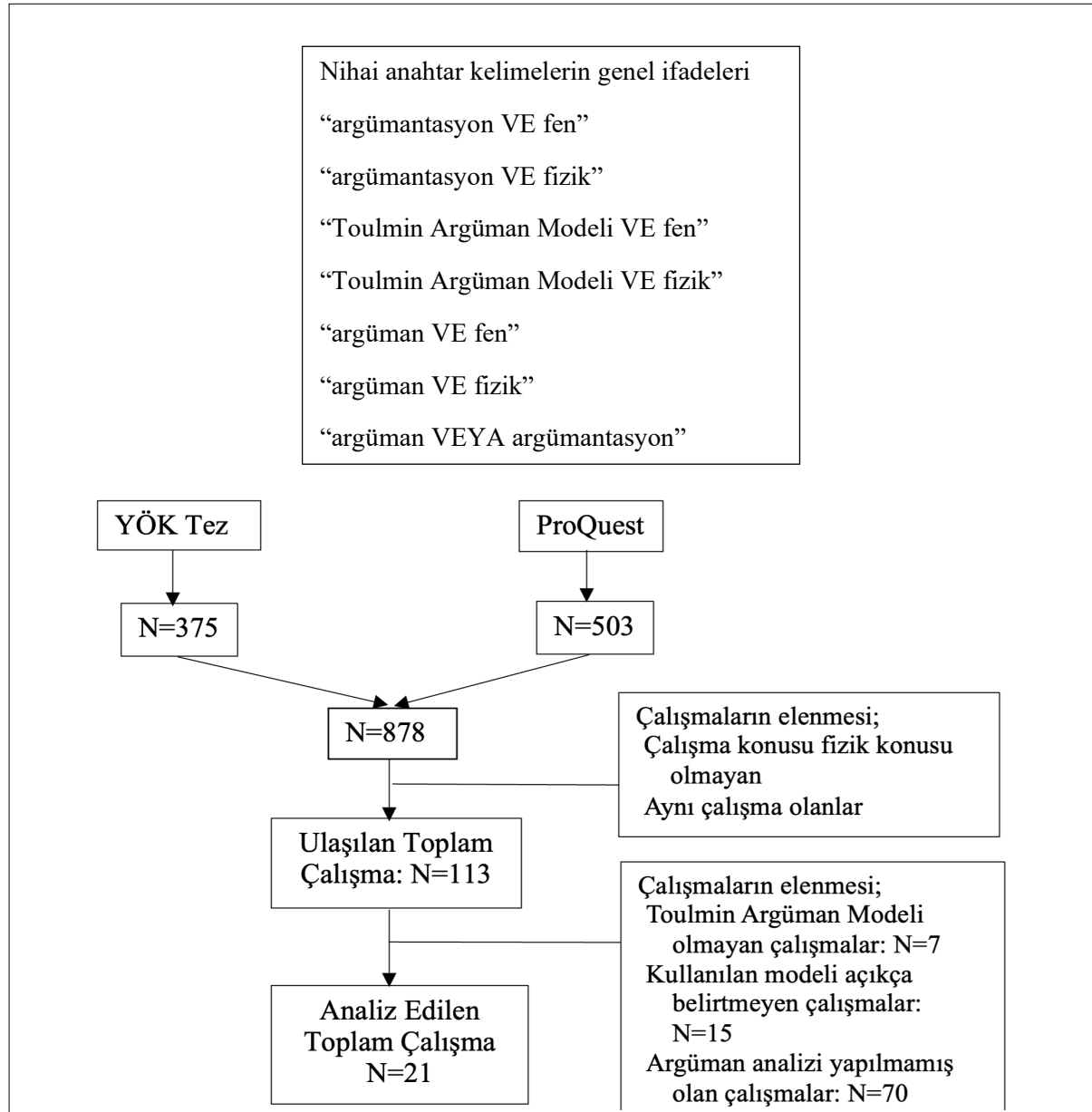
3.3.3. Tarama Süreci

Belirlenen nihai anahtar kelimeler, önceden belirlenmiş veri tabanlarında taranmıştır. Tarama sürecinde hem ulusal hem de uluslararası kaynaklara erişim sağlanmış; YÖK Tez Merkezi (N=375) ve ProQuest veri tabanı (N=503) olmak üzere iki temel veri tabanından toplam 878 çalışma belirlenmiştir. Bu tarama sonucunda listelenen çalışmalar, belirlenen birincil kriterler doğrultusunda (çalışmanın argümantasyon odaklı olması, fizik konularını içermesi ve 5-12. sınıf düzeyine yönelik olması) değerlendirilerek arşivlenmiştir. ProQuest veri tabanındaki 503 çalışma, Türkiye merkezli çalışmalar olarak filtrelendiğinde sayı 30 çalışmaya düşmüştür. Daha sonra hem YÖK Tez hem de ProQuest’te yer alan aynı çalışmaları içeren tekrarlar belirlenmiş ve bu tekrarlar veri havuzundan çıkarılmıştır. Bu ilk eleme süreci sonucunda ulaşılan toplam çalışma sayısı 113 olmuştur.

Elde edilen 113 çalışma, tezi temsil etmesi amacıyla büyük harfle “T” ve tezleri sıralamak için T1, T2, T3... şeklinde Excel dosyasında kodlanmıştır ve incelemeye alınanların listesi Ek-1’de sunulmuştur. Tezlerde farklı etkinlikler, deneyler ve konular bulunması sebebiyle

bunları kendi içinde ayırt etmek amacıyla T1.1., T1.2., T1.3.şeklinde bir alt numara belirlenmiştir. Farklı öğrencilerin argümanlarını temsil etmek için ise T1.1.1, T1.1.2., T1.1.3. şeklinde bir alt numara daha eklenmiştir.

İkinci aşamada ise içerik incelemesine geçilmiştir. Toulmin Argüman Modelini kullanmayan (N=7), modelin açıkça belirtilmediği (N=15) ve argüman analizine yer verilmeyen (N=70) çalışmalar araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Tüm bu eleme süreci sonucunda, araştırmanın amacına uygun nitelikte olan ve analiz edilmeye değer bulunan 21 çalışma belirlenmiştir. Bu seçilmiş çalışmalar, araştırmanın veri setini oluşturmaktadır. Veri toplama ve eleme süreci Şekil 3.2 veri toplama ve eleme sürecinde görselleştirilmiştir.



Şekil 3.2 Veri toplama ve eleme süreci.

3.4. Verilerin Analizi

Dokümanlardan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçeriği oluşturan her şey (örn. şekiller, resimler, metinler, örnekler) içerik analizinde kullanılan temel veri kaynaklarıdır ve analistler dışındaki kişiler tarafından okunması, yorumlanması ve anlaşılması amaçlanan her türlü yazılı iletişim materyali olarak tanımlanır (Krippendorff, 2019). Fraenkel vd. (2022) göre birçok insan faaliyeti doğrudan gözlemlenip ölçülemez. Bu durumlarda, o faaliyetleri ilk elden deneyimleyen kişilerden bilgi almak da her zaman mümkün olmayabilir. İçerik analizi, yazılı, görsel veya işitsel iletişim biçimlerini sistematik bir şekilde inceleyerek insan davranışlarını dolaylı olarak anlamamızı sağlayan güçlü bir araştırma yöntemidir. Cohen vd. (2007, s.475) içerik analizini, basitçe “yazılı verilerin özetlenmesi ve raporlanması süreci” olarak ifade etmiştir. Bu analiz süreci, yazılı verilerin içeriğinin dikkatle analiz edilip incelenmesi ve doğrulanması süreci ile sistematik bir dizi prosedürü kapsamaktadır (Cohen vd., 2007).

Bu çalışmada içerik analizi, ikincil veri analizi (secondary data analysis, SDA) çerçevesinde yürütülmüştür. İkincil veri analizi, araştırma sorularına yanıt vermek için başkaları tarafından daha önce üretilmiş verilerin sistematik biçimde yeniden kullanımı ve yeniden yorumlanmasıdır (Johnston, 2014). Nitel araştırma bağlamında ikincil veri, uygun raporlama/bağlam bilgisi sağlandığında, kapsam ve çeşitlilik kazanımı, zaman/maliyet verimliliği, karşılaştırılabilirlik ve çoğaltılabilirlik açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Johnston, 2014; Heaton, 2004; Vartanian, 2011). Farklı bağlamlardan gelen tezlerdeki argüman örneklerini yeniden analiz etmek, araştırma sonuçlarını daha geniş ve genellenebilir örüntüler üzerinden tartışma fırsatı sunar. Ancak bunu yaparken verinin araştırma amacıyla uyumlu olması, çalışmanın bağlamının iyi anlaşılması ve etik kuralların (atıf verme, anonimleştirme, verilerin yeniden kullanım koşulları) dikkatle gözetilmesi gerekir (Heaton, 2004; Hinds, Vogel & Clarke-Steffen, 1997).

Bu çalışmada, Türkiye’de fizik konularında Toulmin Argüman Modeli (TAM) kullanılarak hazırlanmış lisansüstü tezlerde yer alan öğrenci argümanları, veri toplama süreci tamamlanmış birincil kaynaklar olarak ele alınmıştır. Bu tezlerdeki zengin ve çeşitli veriler yeniden analiz edilerek, (i) öğrencilerin argüman bileşenlerini nasıl yapılandırdıkları ve (ii) farklı kodlayıcıların yaptığı bileşen kodlamalarında ortaya çıkan uyum düzeyi farklı yöntemlerle hesaplanmış ve farklı kodlamaların yer aldığı durumlar ve ayrışmaların sebepleri ortaya konmaya çalışılmıştır (Johnston, 2014; Heaton, 2004).

İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine incelenmesini sağlayarak önceden belirlenmemiş temaların ve boyutların ortaya çıkmasına imkân tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu yöntem, araştırmacılara incelenen konuya dair daha önce keşfedilmemiş veya yeterince incelenmemiş yönleri ortaya çıkarma fırsatı sunar. Elde edilen bulgular, yeni araştırma soruları ve hipotezler geliştirmek için kullanılabileceği gibi, mevcut teorileri ve modelleri test edip geliştirmek amacıyla da değerlendirilebilir (Krippendorff, 2019). Ayrıca, içerik analizi çalışmaları konuyla ilgili genel eğilimleri belirleyerek gelecekteki akademik araştırmalara rehberlik etme işlevi görmektedir (Ültay, Akyurt ve Ültay, 2021).

İçerik analizi çalışmalarında araştırılmak istenen kategoriler araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş olabileceği gibi, toplanan bilgilere daha net hâkim olunduktan sonra süreç içerisinde de ortaya çıkabilir (Fraenkel vd., 2022). Bauer (2003)'e göre içerik analizi, hem nicel verilerin istatistiksel yöntemlerle analizini hem de nitel verilerin derinlemesine incelenmesini bir araya getirerek karmaşık yapıdaki verilerin daha iyi anlaşılmasını sağladığından bu çalışma için en uygun yöntemdir.

Miles ve Huberman (1994), veri analiz sürecini üç aşamada ele alır: verinin işlenmesi, verinin görselleştirilmesi ve sonuç çıkarma ile teyit etme. İlk aşamada, araştırmacı veriyi inceleyerek kodlar ve çalışmanın amacına uygun kavramları ve temaları belirler, böylece veri daha anlaşılır hale gelir ve önemli noktalar öne çıkar. İkinci aşamada, veriler grafikler, tablolar ve şekiller aracılığıyla görselleştirilir. Son aşamada ise kavram, tema ve ilişkiler yorumlanır, karşılaştırılır ve doğrulanır. Bu aşamalar, araştırma bulgularının anlamlandırılmasına ve geçerliliğin sağlanmasına katkıda bulunur.

Bu çalışmada, veri toplama ve analiz süreçleri birbirini takip eden adımlar şeklinde yürütülmüştür. Toplanan veriler, kodlama ve kategorilendirme sürecinde Microsoft Excel programı kullanılarak analiz edilmiştir. Excel, verilerin düzenlenmesi, sınıflandırılması, kodlanması, tekrar incelenebilmesi, yeniden kodlanması, analiz edilmesi ve grafiklerle görselleştirilmesi gibi çeşitli aşamalarda araştırmacıya kolaylık sağlayarak sistematik bir analiz imkânı sunmaktadır.

Nitel araştırmalarda kodlama, verileri parçalayarak, kavramsallaştırarak ve birleştirerek teori oluşturma sürecidir (Strauss ve Corbin, 1990). Nitel araştırmada veri analizi için en çok başvurulan tekniklerden biridir (Fraenkel vd.,2022). Bu teknik, araştırmacıların veri parçalarına anlam atfetmesini sağlayarak analiz sürecinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Kodlar önceden belirlenebilir veya verilerden türetilir ve genellikle betimleyici ya da yorumlayıcı olabilir (Fraenkel vd.,2022). Araştırmacılar, kodları tekrar gözden geçirerek

verileri kategorilere ayırır, temalar belirler ve sistematik bir şekilde teori geliştirirler (Fraenkel vd.,2022). Strauss ve Corbin (1990), analiz yaklaşımları için kullanılabilecek üç tür kodlamadan bahsederler: önceden belirlenmiş kavramlara göre kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlama, birleştirilmiş kodlama (Strauss ve Corbin, 1990'dan aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2021: 229-232). Veri analizi sürecinde araştırmacı, verileri inceleyerek araştırmanın genel amacı ve sorusu doğrultusunda önemli boyutları belirlemeye çalışır ve veriyi tanımlayacak özel kodlar üretir ya da doğrudan verilerden yola çıkarak yeni kodlar oluşturur. Kodlar süreç içerisinde sürekli olarak revize edilebilir ve geliştirilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Başlangıçta yazılan bazı kodlar zamanla geçersiz hale gelebilir ve listeden çıkarılabilir. Yeni kodlar eklendikçe, mevcut kodlar daha kapsamlı hale gelir. Ayrıca, belirli durumlarda kodların alt kategorilere ayrılması da gerekebilir. Bu çalışmanın ilk aşamasında veriden türeyen kodlama stratejisi izlenmiştir:

Veriden türeyen kodlama: Toulmin Argüman Modelini kullanan çalışmalarda elementlerin nasıl oluşturulduklarına dair genel çerçeveyi ortaya koyma amacıyla (ör. veri: gözlem/ölçüm/deney raporu; iddia: tahmin/hipotez/sonuç vb.), incelenen tezlerde raporlanan öğrenci argümanları yeniden kodlanmış ve bu üretim yolları veriden türetilen kategoriler olarak yapılandırılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yoluyla tematik olarak sınıflandırılmıştır. Bu sayede, öğrencilerin argüman kurma stratejileri ve içeriksel eğilimleri ortaya konmuştur.

İkinci aşamada, farklı kodlayıcıların aynı argümanlara ilişkin yaptığı kodlamalar arasındaki uyum düzeyi çeşitli biçimlerde belirlenmiştir. Elde edilen değerler, kodlamaların güvenilirliğini göstermekle birlikte, kodlayıcılar arasında hangi bileşenlerde görüş ayrılıklarının ortaya çıktığını da göstermektedir. Bu bağlamda, kodlayıcılar arasında farklılıkların olduğu argümanlar ayrıntılı olarak analiz edilmiş, bu farklılıklar için kategoriler geliştirilmiş ve ayrışmaların olası nedenleri tartışılmıştır. Bulgular bölümünde kodlayıcıların kimlikleri yerine K1, K2 ve K3 kısaltmaları kullanılarak analiz sonuçları sunulmuştur. Bu tercih hem kodlayıcıların kimliklerini anonimleştirmek hem de bulguların sistematik ve karşılaştırılabilir bir biçimde aktarılmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır. daha önce TAM çerçevesinde tez yürütmüş ve/veya TAM konusunda eğitim almış alan uzmanı kodlayıcıları ifade etmektedir. Ayrıca, kodlama sürecine başlamadan önce bu uzmanlara, modeldeki bileşenlerin tanımlarını içeren bir bilgilendirme dosyası gönderilmiştir.

Bu çalışmanın analiz aşamasında, kodlama sürecini daha verimli hale getirebilmek amacıyla tüm kaynaklar dikkatlice incelenmiş ve çalışmada kullanılacak bölümler belirlenip gerekli

görsel ve metinler bir araya getirilmiştir. Analiz sürecinde çalışmanın amacına uygun olan, Tesch (1990) (Akt, Creswell, 2014, s.322)'de özetlenen nitel veri analizi aşamaları takip edilerek, toplanan argümantasyon uygulamalarının içeriği derinlemesine incelenmiştir.

1. Genel bir anlayış kazanma: Tüm veriler dikkatlice okunur ve ilk izlenimler not edilir.
2. Bir belgeyi derinlemesine inceleme: Bir belge seçilir ve belgenin altında yatan anlam anlaşmaya çalışılır, önemli düşünceler not edilir.
3. Konuları belirleme ve gruplandırma: Belgeler üzerinde çalışıldıktan sonra, tüm konular listelenip ana başlıklar altında gruplandırılarak sütunlar halinde düzenlenir. Ana konular, benzeri olmayanlar ve diğerleri belirlenir.
4. Verilere kodlar atama: Listedeki konular için kısaltılmış kodlar oluşturulur ve bunlar metinle ilgili bölümlere uygulanır. Bu ön düzenleme şeması kullanılarak yeni kategori ve kodların ortaya çıkıp çıkmadığı kontrol edilir.
5. Kategorileri geliştirme: Konuları en iyi ifade eden kelimeler tespit edilir ve bunlar kategorilere ayrılır. Birbiri ile ilişkili konular gruplandırılarak kategori sayısı azaltılır.
6. Kodları son haline getirme: Her kategori için kullanılacak kısaltmalar belirlenip, bunlar alfabetik olarak sıralanır.
7. Verileri kategorilere göre düzenleme: Her kategoriye ait veri materyali derlenip, ilk analiz yapılır.
8. Gerekirse düzeltme yapma ve yeniden kodlama: Netliği ve doğruluğu artırmak için mevcut kodlar yeniden değerlendirilir ve gerekirse yeniden değiştirilir.

Veri toplama ve analiz aşamaları birbirini takip etmiştir. Analiz sürecinde tutarlılığı korumak amacıyla, yeni bir veri eklendiğinde, mevcut kodlamalar ve buna bağlı kategoriler, olası yeni kategoriler veya alt kategoriler dikkatlice gözden geçirilerek veriler tekrar incelenmiştir. Bu sayede, analiz sürecinin güvenilirliği ve doğruluğu artırılmıştır.

3.5. Geçerlilik ve Güvenilirlik

Nitel ve nicel araştırma tasarımları temelde farklı özelliklere sahiptir ve bu durum yöntemlerinin geçerliliği ve güvenilirliğinde farklılıklara yol açmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Miles ve Huberman (1994) dış güvenilirliği sağlama konusunda bazı stratejiler önermiştir: araştırmacı hem araştırmanın ana aşamaları hem de sürecin her bölümünde kendi konumu ve yaklaşımını açık ve ayrıntılı bir şekilde belirtmelidir.

Creswell (2012) nitel araştırmanın her zaman araştırmacının kendi bakış açılarından ve deneyimlerinden etkilendiğini bu sebeple tamamen nesnel olmadığını söyler. Bu çalışmada

araştırmacı, incelenen çalışmalardaki argümantasyon uygulamalarına ait ifade, metin veya görsel materyalleri herhangi bir değişikliğe uğratmamış, manipüle etmemiş veya bunlardan etkilenmemiştir. Bununla birlikte, nitel araştırmanın yapısı gereği, analiz süreci ve elde edilen bulgular araştırmacının yorumlamaları doğrultusunda şekillenmektedir. Bu yorumlar, araştırmacının önceki bilgi birikimi ve bakış açısıyla yönlendirilmektedir. Bu sebeple çalışmanın bulguları araştırmacının varsayımları ve anlayışı çerçevesinde değerlendirilmelidir. Öznelliği en aza indirmek amacıyla, veri analiz sürecinde dış kodlayıcılardan yararlanılmıştır. Dış kodlayıcılar, argümantasyon konusunda deneyimli ve fizik eğitimi alanında doktora derecesine sahip altı araştırmacıdan oluşmaktadır. İç güvenilirlik için ise, araştırmacı, araştırmaya yaklaşımını ve veri toplama ile analiz gibi aşamalarda yaptığı kontrolleri net bir şekilde tanımlamalı, ayrıca okuyucuya güvenilirliği nasıl sağladığını her adımda açıklamalıdır (Miles ve Huberman, 1994).

Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirliği sağlamak için dört temel kriter belirlemiştir: iç geçerlilik için inandırıcılık, dış geçerlilik için aktarılabilirlik, güvenilirlik için tutarlılık ve nesnellik için teyit edilebilirlik. Bu çalışmada güvenilirlik konusuna özen gösterilmiş olup, araştırma ve veri toplama yöntemlerine uygun olarak uzman incelemesi, kodlayıcılar arası uyum, üçgenleme ve ayrıntılı betimleme teknikleri kullanılmıştır.

3.5.1. İnandırıcılık

Nitel araştırmada inandırıcılık, nicel araştırmalardaki iç geçerlilik kavramına benzer şekilde, bulguların gerçeklikle ne ölçüde örtüştüğünü ifade eder. Ancak, nitel araştırmalarda inandırıcılık, araştırmacıların ve okuyucuların yorumlarına bağlı olduğundan, öznel bir niteliğe sahiptir (Stahl ve King, 2020). Bu bağlamda, inandırıcılığı sağlamak amacıyla araştırma sürecinin ve bulguların açık, tutarlı ve mantıksal bir bütünlük içinde sunulmuş olması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bir çalışmanın inandırıcılığını artırmak için, araştırma tasarımının özenle planlanması ve bulguların doğruluğunun çeşitli yöntemlerle desteklenmesi önemlidir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada inandırıcılığı arttırmak için uzman incelemesi tekniği kullanılmıştır.

Uzman İncelemesi

Araştırma sürecinde, çalışmaya dâhil olmayan alanında uzman kişilerin araştırmanın deseninden, analiz ve sonuçlarına kadar tüm süreci gözden geçirmesi ve eleştirel bir gözle değerlendirmesi, uzman incelemesi ya da akran değerlendirmesi olarak adlandırılmaktadır (Fraenkel vd, 2022, Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırmalarda, araştırmacının perspektifi belirleyici bir faktör olup, bireysel önyargılar farklı araştırmacıların aynı verileri farklı şekillerde yorumlamasını sağlayabilir (Fraenkel vd, 2022). Bu inceleme, araştırmacının yaklaşımını kontrol etmesine ve olası önyargıları görmesine yardımcı olur.

Bu çalışmada, kodlama süreci fizik eğitimi alanında bir doktora öğrencisi, doktorasını tamamlamış beş uzman ile yürütülmüştür. Belirlenen kategori ve alt kategoriler bir doktora öğrencisi ve bir uzman ile paylaşılmıştır. Araştırma sürecinde analiz ve bulgular, alanında uzman bir kişi ile tartışılmış ve kategori, alt kategori ile sonuçlar, kapsamlı bir değerlendirme sonucunda netleştirilmiştir. Bu süreç, farklı yorumlamalardan kaynaklanabilecek önyargıları ortadan kaldırarak araştırmanın inandırıcılığını artırmıştır.

3.5.2. Aktarılabilirlik

Nitel araştırmalar, yeni bilgiler üretmenin yanı sıra, diğer araştırmacıların çalışmalarından faydalananak anlayışı genişletmeyi amaçlar; tıpkı nicel araştırmalarda olduğu gibi, nitel araştırmalar da bulguları bir bağlamdan diğerine aktararak bilgiye katkı sağlar (Stahl ve King, 2020). Aktarılabilirlik, nicel araştırmalarda dış geçerlilik için genellemenin yerine kullanılan bir kavram olup, araştırma bulgularının doğrudan başka ortamlara genellenemeyeceğini, ancak benzer durumlara uygulanabilirliğine dair geçici çıkarımlar yapılabileceğini ifade eder (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Stahl ve King (2020), bulguları farklı bağlamlara veya gelecekteki durumlara uygulanamayan bir çalışmanın değerinin sınırlı olduğunu savunmaktadır. Araştırmacılar aktarılabilirliği sağlamak için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme gibi yöntemleri önermektedir (Erlandson vd., 1993; Stahl ve King, 2020). Ayrıntılı betimleme, araştırma bağlamını zengin bir şekilde açıklayarak, bu bulguların farklı durumlara ne şekilde aktarılabilirliğini ortaya koyar (Fraenkel vd, 2022). Bu yaklaşım, nitel araştırmalarda bulguların başka bağlamlara transfer edilebilirliğini artıran önemli bir yöntemdir. Bu çalışmada, aktarılabilirliği arttırmak için ayrıntılı betimleme tekniği kullanılmıştır.

Bu çalışmada, veri toplama ve analiz süreçleri, diğer araştırmacıların da yararlanabilmesi için detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Birincil kaynaklardan elde edilen kategoriler ve alt kategoriler örneklerle açıklanmıştır. Bu yaklaşım, araştırmanın bulgularının, sistematik ve tematik analizler yürüten araştırmacılar tarafından geniş ölçekli çalışmalara uygulanabilirliğine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, argümantasyon uygulamalarını inceleyen ya da farklı öğretim yöntemlerini inceleyen araştırmacılar veya bu yönteme dayalı etkinlikler tasarlayan eğitimciler de bu çalışmadan faydalanabileceklerdir.

3.5.3. Tutarlılık

Nicel araştırmalardaki güvenilirlik, Lincoln ve Guba (1985) tarafından tanımlandığı şekliyle tutarlılık, nitel araştırma bulgularının güvenilirliğini ve istikrarını ifade eder (Stahl ve King, 2020). Tutarlılığı sağlamak, şeffaflık ve yeniden üretilebilirliğe izin veren veri toplama ve analiz süreçlerinin sistematik bir şekilde belgelenmesini gerektirir (Ahmed, 2024). Tutarlılığı sağlamanın yöntemlerinden biri denetim izi oluşturmaktır (Guba, 1981). Denetim izi araştırmanın her aşamasının ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini içerir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu belgeleme süreci, görüşme notları, gözlem kayıtları ve araştırmacının süreci yansıttığı günlükleri kapsayarak, dış denetçilerin veri toplama, analiz ve yorumlama süreçlerini inceleyebilmesini sağlar (Guba, 1981). Böylece, araştırma sürecinin şeffaflığı ve izlenebilirliği artırılarak, bulguların güvenilirliği desteklenmiş olur.

Bu çalışmada, denetim izinin bütünlüğünün sağlanması için kullanılan örnekleme ve araştırma yöntemleri, veri toplama ve analiz süreçleri ve çalışmanın sınırlılıkları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Veri toplama ve analiz süreçlerinde kullanılan yöntemler açıkça tanımlanmış; kategori ve alt kategorilerin belirlenme süreçlerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

3.5.4. Teyit Edilebilirlik

Teyit edilebilirlik, nitel araştırmada güvenilirliğin kilit bir yönüdür ve bulguların araştırmacının öznel yorumlarından ziyade verilere dayanmasını sağlamayı amaçlar. Lincoln ve Guba (1985) tarafından tanımlanan teyit edilebilirlik, çalışmanın nesnelliğini ifade eder. Üçgenleme ve kodlayıcılar arası uyum gibi teknikler teyit edilebilirliği artırmaya yardımcı olur (Creswell, 2014; Lincoln ve Guba, 1985).

Üçgenleme

Üçgenleme, aynı olgunun incelenmesinde farklı araştırma yöntemleri, veri toplama araçları ve analiz tekniklerinin bir arada kullanılmasıdır (Lincoln ve Guba, 1985). Amaç, farklı bakış açılarından elde edilen sonuçları karşılaştırarak araştırmacının önyargılarını sorgulamasına olanak tanımak ve farklı kaynaklardan gelen verilerin birbirini desteklemesiyle araştırmanın geçerliliğini güçlendirmektir. (Fusch, Fusch ve Ness, 2018; Mayring, 2011).

Bu çalışmada, kodlama süreci, kullanılan kaynakların uygulamalarının ve farklı veri kaynaklarının karşılaştırmalı analiziyle yürütülmüştür. Kategoriler ve alt kategoriler, bu karşılaştırmalı analiz temelinde belirlenmiş ve kodlanmıştır. İncelenen çalışmalardaki çeşitli veri kaynakları, araştırmacının metodolojik yaklaşımlarına ilişkin kuramsal açıklamalarını, etkinliklerin uygulama aşamalarını detaylandıran ders planlarını ve analiz örneklerini içermektedir. Bu çalışmada, farklı veri kaynakları arasında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmış ve elde edilen bulguların teyit edilebilirliği kontrol edilmiştir.

Kodlayıcılar Arası Uzlaşma

Kodlayıcılar arası uzlaşma, aynı veri setinin farklı kodlayıcılar tarafından bağımsız olarak kodlanması ve sonuçların karşılaştırılmasıyla, kodlama sürecindeki tutarlılığı ve nesnelliği sağlar (Miles ve Huberman, 1994). Bu süreç, kodların ve kategorilerin daha net bir şekilde tanımlanmasını sağlayarak, araştırmacıların veri yorumlamasında ortak bir anlayışa ulaşmasına yardımcı olur (Miles ve Huberman, 1994).

Bu çalışmada fizik eğitimi alanında doktora öğrencisi olan bir araştırmacı ve fizik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış beş uzman eğitimci araştırmayı incelemiştir. Veriler, bu bağımsız araştırmacılara rastgele atanmış ve alt kategorilerde kodlanmıştır. Bu yöntem, bulguların yalnızca toplanan verilere dayalı olarak oluşturulmasına ve araştırmacıların bireysel önyargılarından arındırılmasına olanak sağlamıştır.

Kodlayıcılar Arası Güvenilirlik

İçerik analizi gibi nitel veri analizlerinde, farklı araştırmacıların aynı veriyi benzer şekilde kodlayıp kodlamadığı önemli bir güvenilirlik ölçütü olarak kabul edilir (Gwet, 2014; Lombard, Snyder-Duch & Bracken, 2002). Bu ölçüt, “kodlayıcılar arası güvenilirlik” (inter-coder reliability) olarak adlandırılır ve verilerin kodlanmasında araştırmacı öznelliğinin

etkisini en aza indirmeyi hedefler (Krippendorff, 2019). Bu çalışmada, üç bağımsız kodlayıcı tarafından gerçekleştirilen içerik analizinde ikili nominal kodlama kullanılmıştır. Kodlayıcılar arası uyumu ölçmek için öncelikle Fleiss' Kappa katsayısı tercih edilmiştir. Fleiss' Kappa katsayısı, değerlendiriciler arasındaki uyumu tesadüfi (rastlantısal) olarak gerçekleşen benzerliklerden arındırarak ölçmeyi hedefler (Fleiss, 1971). Ancak, bazı durumlarda kategorilerin eşit dağılmaması ya da değerlendiricilerin belirli seçenekleri sistematik biçimde tercih etmesi (örneğin 1-1-1 şeklinde kodlamalar), bu katsayının güvenilirliğini azaltarak yanıltıcı düşük uyum izlenimi verebileceği görülmüştür (Gwet, 2014). Bu durum literatürde Kappa paradoksu olarak yer almaktadır (Gwet, 2014).

Bu nedenle, Fleiss Kappa katsayısının sınırlılıklarını dengelemek ve daha güvenilir bir değerlendirme yapmak ve kodlayıcılar arası gerçek uyumu daha doğru değerlendirmek amacıyla, ek olarak PABAK (Prevalence-Adjusted Bias-Adjusted Kappa) ve Gwet AC1 katsayıları da hesaplanmıştır. PABAK, gözlenen uyum oranına (P_{bar}) dayanarak hesaplanır ve yaygınlık (prevalence) ile yanlılık (bias) etkilerinin yarattığı bozulmaları dengelemeyi amaçlar. Böylece, değerlendiriciler arasındaki gerçek uzlaşma düzeyini daha sağlıklı biçimde ortaya koymayı sağlar (Byrt, Bishop & Carlin, 1993). Gwet AC1 ise, değerlendiricilerin kategorilere yönelik eğilimlerini hesaba katarak beklenen uyumu daha dengeli biçimde analiz eder. Bu yönüyle AC1, özellikle dengesiz veri setlerinde (örneğin belirli kategorilerin çok baskın olduğu durumlarda) daha doğru sonuçlar verir (Gwet, 2014).

Bu üç farklı katsayının birlikte kullanılması, nominal kodlama üzerinden elde edilen verilerin kodlayıcılar arası güvenilirliğinin hem kapsamlı hem de doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma sorusu doğrultusunda elde edilen verilerin analizine ve yorumlanmasına yer verilmiştir. Veriler metodoloji bölümünde açıklanan içerik analizi yöntemiyle sistematik biçimde analiz edilmiş ve bulgular iki ana başlık altında sunulmuştur.

4.1. Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Argümanların Toulmin Argüman Modeli Çerçevesinde Sınıflandırılması

Bu bölümdeki analizlerin temel amacı, öğrencilerin argümantasyon elementlerini nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bütüncül bir çerçeve sunmaktır. Çalışmalar incelenirken, öğrencilerin oluşturdukları argümanlarda Toulmin Argüman Modeline ait elementleri (iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücü) nasıl oluşturduklarına odaklanılmış ve bu doğrultuda bir kategorizasyon yapılmıştır. Niteleyici bileşen, incelenen tezlerde oldukça sınırlı sayıda örnekte yer aldığından, anlamlı bir değerlendirme yapacak düzeyde veri bulunamamıştır ve bu nedenle analize dahil edilmemiştir.

4.1.1. İddia

Toulmin (1958) Argümantasyon Modeline göre iddia, doğruluğu ortaya konmaya çalışılan, bireylerin sahip oldukları bir düşünce, öne sürülen görüş ya da varılan sonuçtur. Modelde temel unsur olarak yer alır. Bu kategori, öğrencilerin iddia elementini nasıl oluşturduklarına dair kategorilerin içeriğini ifade etmektedir ve iddia elementi üç ana başlık altında incelenmiştir. Kategoriler Şekil 4.1 öğrenciler tarafından oluşturulan iddia türlerinde sunulmuştur. Burada kullanılan iddia türleri, mevcut literatürden alınmış sabit kategoriler

olmayıp, incelenen tezlerden elde edilen bulguların analizi sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.1 Öğrenciler tarafından oluşturulan iddia türleri.

4.1.1.1. Olay/Olgusal Durum ile İlgili Oluşturulan İddia

Bu kategori, öğrencinin belirli bir fiziksel olaya, duruma veya senaryoya ilişkin doğrudan bir görüş bildirdiği söylemleri kapsamaktadır. Bu iddia türünde öğrenci, olayda neyin gerçekleştiği ya da gözlemlendiği ya da hangi sonucun ortaya çıktığına dair bir yargı ya da tahmin sunar. Kodlamada belirleyici olan, ifadenin belirli bir fenomen üzerinden yapılandırılmış olması ve iddianın olayın kendisi ile ilgili oluşturulmuş olmasıdır.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, “Kendi Köprümüzü Yapalım” başlık etkinlik kağıdında günlük hayatla ilişkili bir problem durumu verilmiştir ve “Nasıl bir köprü tasarlamayı düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (köprünün uzunluğu, yüksekliği, sağlamlığı gibi) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı aşağıdaki gibidir:
 - T44.1.2. Köprü yüksek olursa köprüünün dayanıklılığı azalır ve sallanma riski artar. Köprüünün ayakları arttıkça sağlamlığı da artar (iddia).

Kolonların uzun olması durumunda kolonların parçalanabileceği şeklindeki öğrenci ifadesi, olay/olgu ile ilgili iddia kapsamında değerlendirilmiştir. Bu iddia, öğrencinin kendisine sunulan köprü tasarımı problem durumu bağlamında, belirli bir yapısal duruma ilişkin

öngöründe bulunmasını içermektedir. Öğrenci, kolon uzunluğu ya da ayak sayısı ile yapının dayanıklılığının, tasarım özelliğinin olası sonucuna yönelik durumsal bir yargı ortaya koymaktadır. İddia, fiziksel kavramlar arasındaki açık bir neden–sonuç bağıntısını teorik düzeyde ifade etmekten ziyade, öğrencinin önceki bilgileri, deneyimleri, gözlemleri veya gündelik yaşantısından hareketle bir olayın nasıl gerçekleşeceğine ilişkin tahminini yansıtmaktadır. Bu yönüyle ifade, kavramlar arası ilişki temelli iddialardan ayrılmakta; doğruluk önermesini tekil bir olay ya da durum üzerinden kurması nedeniyle olay/olgu ile ilgili iddia kategorisi altında ele alınmaktadır.

- T88 örneğinde, teleskop yapalım etkinliği başlıklı çalışma kağıdında öğrenciler malzemeleri kullanarak teleskop tasarlar ve çalışma kağıdındaki soruları cevaplar. Sınıfta öğretmen “Teleskoptan baktığınızda yazılar büyük mü göründü yoksa küçük mü göründü?” sorusuna bazı öğrenciler aşağıdaki iddia ifadesini sunmuşlardır.

- *T88.1. Büyük görünür (iddia).*

Bu ifade, olay/olgu ile ilgili iddia kapsamında ele alınmıştır. Öğrenci, teleskop yapımı etkinliği bağlamında kendisine yöneltilen soruya, belirli bir durumun nasıl olduğuna ilişkin doğrudan bir yargı sunmaktadır. İddia, büyütme kavramına ilişkin genel ve soyut bir ilişki kurmaktan ziyade, teleskopla bakma eylemi sonucunda ortaya çıkan görsel durumun nasıl deneyimlendiğini ifade etmektedir. Öğrenci, olayın sonucuna yönelik durumsal bir değerlendirme yapmaktadır.

- T10 örneğinde, öğrencilerin kütle ve ağırlık ilişkisini incelediği “Uzayda Maden” başlıklı bağlamsal bir metin sunulmuştur. Bu metinde, öğrencinin farklı gezegenlerde bulunduğu taşların ağırlıklarının farklı olduğunu düşünmesine karşın, dünyadaki ölçüm sonuçlarının aynı çıkması durumu ele alınmaktadır. “Detektörün farklı şekilde ötmesine rağmen ölçüm sonuçlarının aynı çıkmasının sebebi sizce ne olabilir?” sorusuna karşılık öğrenci ifadesi aşağıdaki gibidir.

- *T10.1. Yer çekimine göre maddelerin ağırlıkları değişir (iddia).*

T10.1 ifadesi, öğrencilere sunulan bağlamsal problem durumu üzerinden, ağırlıkların farklılaşmasını açıklamaya yönelik bir yargı ortaya koyduğu için olay/olgu ile ilgili iddia olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1.2. Kavramlar Arası İlişki ile Oluşturulan İddia

Bu kategori, öğrencinin iki veya daha fazla fiziksel kavram arasında genel bir ilişki, bağıntı ya da kural önerdiği söylemleri içermektedir. İddianın temel özelliği, belirli bir olgusal duruma bağlı olmaksızın kavramlar arasındaki yapısal bağlantılara ya da bir kavramı etkileyen değişkenleri arasındaki ilişkiye odaklanmasıdır. Kodlamada belirleyici ölçüt, öğrencinin açıklamasında kavramların birbirleriyle nasıl ilişkilendiğini ortaya koyan genel bir doğruluk önerisi niteliğinde olmasıdır. Bu iddia türü, tekil bir olaya bağlı sonuç bildiren ifadelerden farklı olarak, geniş kapsamlı bir geçerlilik varsayımı içerir.

Örnekler:

- T54 örneğinde ise öğrenciler, serbest düşme konusu ile ilgili araştırma soruları hazırlamışlardır. Gruplardan birinin araştırma sorusu “Kütle ve yüzey alanı hıza etki eder mi?” şeklindedir. Bu soru doğrultusunda, 1 m yükseklikten bir adet A4 kağıdı ve bir adet buruşturulmuş A4 kağıdını aynı anda serbest düşmeye bırakmışlar ve yere düşme sürelerini ölçerek karşılaştırmışlardır. Bu etkinlik ile öğrenciler, serbest düşmeye etki eden faktörleri deneysel olarak araştırmışlar ve rapor kağıtlarına deneylerini yaptıktan sonra aşağıdaki iddia cümlesini yazmışlardır.
 - *T54.4. Serbest düşmeye bırakılan cisimlerin yüzey alanları cisimlerin yere düşme süresini etkiler.*

Bu ifade, öğrencinin bilimsel kavramlar arasında nedensel bir ilişki kurarak oluşturduğu açıklayıcı bir iddiayı yansıtmaktadır. “Serbest düşmeye bırakılan cisimlerin yüzey alanları, cisimlerin yere düşme süresini etkiler.” cümlesinde öğrenci, serbest düşme olayında yüzey alanı ile düşme süresi arasında doğrudan bir ilişki kurmakta ve bunu serbest düşme bağlamında değerlendirmektedir. Her ne kadar hava direnci açıkça belirtilmemiş olsa da örtük biçimde bu kavrama gönderme yapılmakta, yüzey alanının artmasının düşme süresini değiştireceği yönünde bir bilimsel çıkarım yapılmaktadır. Bu durumda öğrenci yüzey alanı, serbest düşme ve süre/zaman kavramlarını ilişkilendirerek bir nedensellik zinciri kurmuştur.

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve

sonuçlarını raporlamışlardır. Veri toplamadan önce öğrencilerin iddia olarak sunduğu ifade aşağıda yer almaktadır.

- *T44.4.1. Teli daha fazla ve sık sararsak yani sarım sayısı fazla olursa salıncağın sallanma hızı artar.*

Verilen ifade, öğrencinin belirli bir değişkenin etkisini öngörerek oluşturduğu bir iddiayı yansıtmaktadır. “Teli daha fazla ve sık sararsak yani sarım sayısı fazla olursa salıncağın sallanma hızı artar.” şeklindeki cümlede öğrenci, bağımsız değişken olan sarım sayısındaki artışın, bağımlı değişken olan salıncağın sallanma hızı üzerindeki etkisini öngörmektedir. Bu yapı, deneysel bir bağlamda test edilebilecek “eğer...ise...” kurgusunu içermektedir ve bu yönüyle kavramlar arası ilişki ile ilgili iddia olarak kodlanmıştır. Öğrencinin bu iddiayı, kendi tasarımı ve gözlem planı öncesinde, yani sürece ilişkin bir tahmin biçiminde ifade etmesi, deney öncesi hipotez sunduğunu göstermektedir.

- T12 örneğinde, öğrencilere karlı bir ormanda kuşun diğer hayvanları uyardığı bir durum sunulmuştur.

Kuş: Şimdi hepimizin bu yoldan karşıya geçmesi gerek. Ben uçabilirim ama siz yürümek zorundasınız. Nasıl yapacağız?

Tilki: Bence ben buradan daha kolay geçerim. Ayaklarım tam bu iş için. Küçük olduğu için Karda batmadan yürürüm izimi belli etmem.

Ördek: Yahu bide benim ayaklarıma baksanıza! Nasılda perdeli. Ben yüzey alanını arttırarak kara batmamı sağlayabilirim. Böylelikle karşıya ulaşmamız daha kolay olur.

Bu bağlamdan hareketle, “Argümantasyona Dayalı Katı Basıncı Etkinliği” başlıklı bir çalışma kâğıdı verilmiştir. “Hangi balon patlamaz?, Hangi basınç daha fazla?” gibi yeni soruların olduğu iki farklı çalışma kâğıdında kullanılacak malzemeler tanıtılmış ve öğrencilere bu sorulara uygun deneyler tasarlamaları istenmiştir.

Deneye başlamadan önce çalışma kâğıdında, “Hangi hipotezi destekliyorsunuz?” sorusu ile bazı hazır hipotezler sunulmuştur. Bu hipotezlerden biri de “Katıların basıncı, cismin ağırlığına ve yüzey alanına bağlıdır.” ifadesidir. Öğrenciler, bu doğrultuda deney öncesinde aşağıdaki iddia ifadesine yer vermişlerdir:

- *T12.1.1. Ağırlık fazla olunca basınç artar (iddia).*

Bu iddia, etkinlik öncesinde öğrencilere hazır olarak sunulmuş olan hipotezin detaylandırılmış bir parçasını yansıtmaktadır. İddiada öğrenci, katı basıncı bağlamında ağırlık ve basınç kavramları arasında açık bir neden–sonuç ilişkisi kurmaktadır. Öğrenci, iki

fiziksel değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu yönüyle ifade, durumsal ve bağlama özğü yargılar içeren olay/olgu ile ilgili iddialardan ayrılmakta ve kavramlar arası ilişki temelli bir iddia niteliği taşımaktadır.

4.1.1.3. Seçim Yaparak Oluşturulan İddia

Bu kategori, öğrencinin kendisine sunulan birden fazla seçenek, metindeki ifade ya da açıklama veya model arasından birini doğru, uygun veya geçerli olarak belirlemesiyle yapılandırđı ya da aynen kullandığı iddiaları kapsamaktadır. Bu iddia türü alternatifler arasından yapılan tercihe dayanır; dolayısıyla ifadenin ayırt edici niteliği, öğrenci düşüncesinin seçeneklere bağımlı olarak kurulmasıdır. Kodlamada belirleyici olan, iddianın karar verme süreci üzerinden yapılandırılması ve sunulan seçeneklerin olmadığı durumda farklı biçimlerde de oluşturulabilecek olmasıdır.

Örnekler:

- T62 örneğinde, öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, elektriklenme konusuyla ilgili iki öğrencinin gerçekleştirdiği deneylere dayanan ve karşılıklı konuşmalarını içeren bir konuşma balonu yer almaktadır. Bu görselin ardından öğrencilere, “Siz hangi öğrencinin cevabına katılıyorsunuz?” sorusu yöneltiilmiş ve neden bu cevabı verdiklerini açıklamaları istenmiştir.

Bu bağlamda, öğrencilerin hangi cevabı seçtikleri onların “iddialarını”, seçtikleri cevaba yönelik yazdıkları sebepler ise “verilerini” oluşturmaktadır. Öğrencilerin iddia olarak verdikleri cevap aşağıdaki gibidir:

- T62.1. Biz Fatih’e katılıyoruz (İddia) (Karikatürdeki ifadelerden seçilen). Balon ve cam çubuk farklı maddelerdir (veri).

Fatih’in ifadesi: Hayır, Ayşe ben sana katılmıyorum. Balon ve cam çubuk farklı cins maddelerdir bu yüzden farklı yüklerle yüklenmiştirler. Yani bence balonla cam çubuk birbirini çeker.

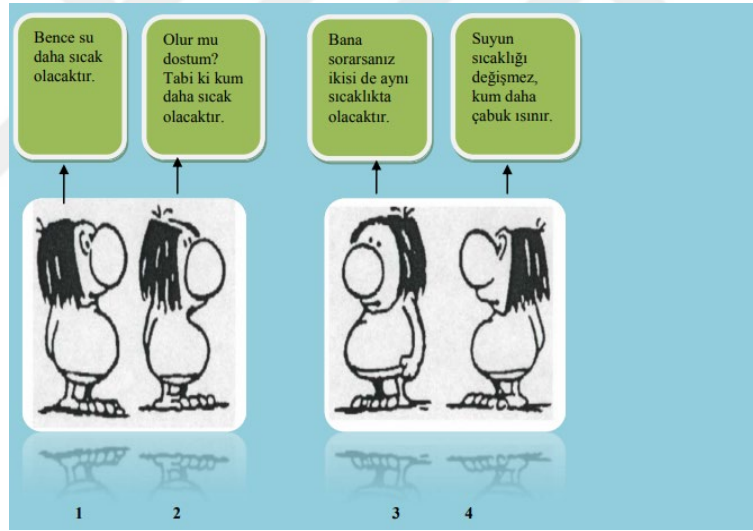
Ayşe’nin ifadesi: Benim deneyimde balon kâğıt parçalarını çekti senin deneyinde de cam çubuk, kâğıt parçalarını çekti ve ikimizde aynı yolla cisimleri elektrikle yükledik. Bu yüzden bence balonla cam çubuk aynı yükte yüklenmiştir ve birbirini iter.

Bu ifade, herhangi bir bilimsel kavram, deneysel veri ya da mantıksal çıkarım içermeyen yalnızca bir görüş tercihine dayanması nedeniyle seçim yapılarak oluşturulmuş iddia olarak

değerlendirilmiştir. İddia, içerik bakımından bağımsız bir yargı üretmemekte; karikatürde yer alan karakterlerin ifadeleri arasından yapılan seçime dayalı olarak kurulmaktadır. Bu yönüyle söz konusu iddia, öğrencinin düşüncesini “hangi açıklamaya katıldığı” üzerinden yapılandığı bir karar verme eylemi niteliği taşımaktadır. Dolayısıyla ifade, olay/olguya ya da kavramlar arası ilişkilere ilişkin özgün bir iddia sunmaktan ziyade, seçim yapılarak oluşturulan iddia kategorisinde değerlendirilmiştir.

- T66 örneğinde, T66 örneğinde Enerji Dönüşümü ve Öz Isı konusunun işlenmesi sürecinde keşfetme aşamasında karikatürlerin yer aldığı etkinlik yapılmıştır. Etkinlikte, karikatürde yer alan dört kişi, öz ısı kavramına ilişkin farklı görüşler öne sürmektedir. Öğrencilerden, hangi görüşü desteklediklerini belirtmeleri ve bu görüşü destekleyen delil ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin iddia olarak ifade ettikleri cümle aşağıda yer almaktadır:

- T66.4.1. Kum daha çabuk ısınacaktır (iddia).



Şekil 4.2 T66.4.1. örneğinde öğrencilere sunulan karikatür.

Buradaki ifade, yalnızca öğrenci tarafından yapılan bir tercih bildirimi niteliğindedir. Öğrencinin özgün olarak yapılandığı bir iddiadan değil, hazır alternatifler arasından yapılan seçimden kaynaklanmaktadır. İddianın ayırt edici niteliği, düşüncenin içerikten çok karar verme eylemi üzerinden kurulmuş olmasıdır.

- T51 örneğinde, öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi içerisinde farklı miktarlarda su olan özdeş metal kovalardaki suların ısıtılma süreleri hakkında konuşmaktadırlar. Konuşmadaki ifadelerden biri “Çok su olan kırmızı kova daha geç ısınır. İçinde çok su olan kovada daha çok tanecik vardır. Taneciklerinde ısısı

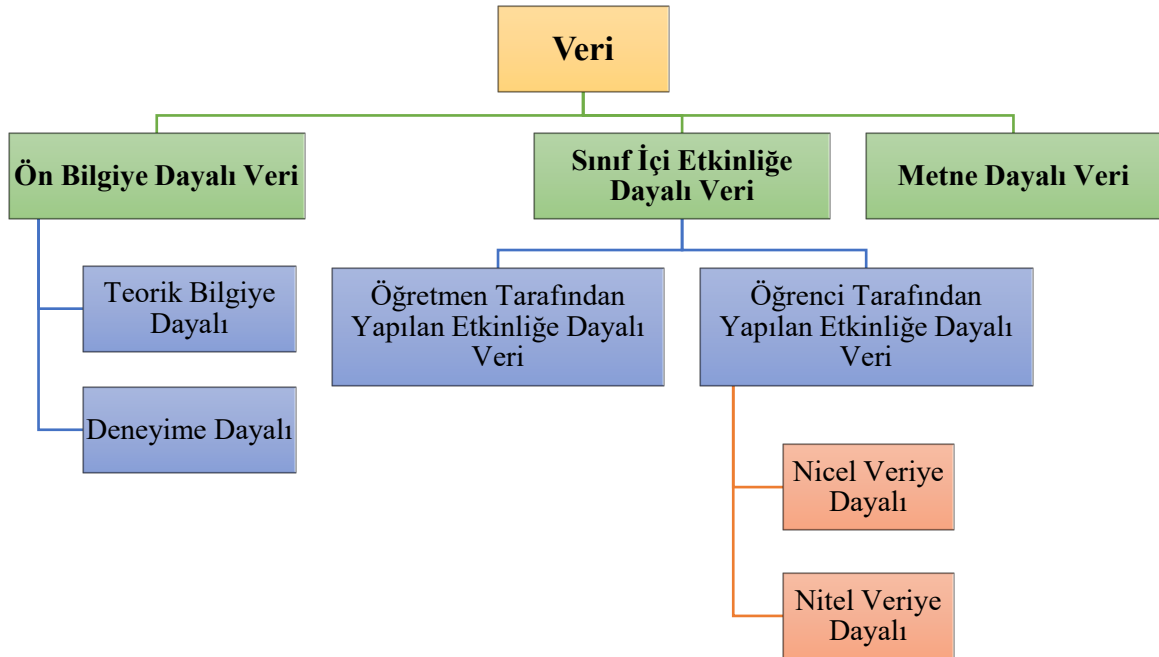
vardır...” şeklindedir. Öğrenciler kimin görüşüne katıldığını seçmeleri ve nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencinin iddia cümlesi aşağıdaki gibidir:

- T51.1 Çok su olan kovanın sıcaklığı daha uzun sürede artar (iddia).

T51 örneğinde öğrencilere, farklı miktarlarda su içeren özdeş kovaların ısıtılmasına ilişkin iki kişinin karşıt görüşlerini içeren bir konuşma metni verilmiştir. Öğrencilerden, bu görüşlerden hangisine katıldıklarını seçmeleri ve nedenlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencinin ortaya koyduğu “Çok su olan kovanın sıcaklığı daha uzun sürede artar” ifadesi, öğrencinin kendisinin yapılandığı bir iddia olmaktan ziyade, konuşma metninde yer alan açıklamalardan birini benimsemesi yoluyla oluşturulmuştur. Dolayısıyla iddia, önceden yapılandırılmış alternatif görüşler arasından yapılan bir tercihten doğmuştur.

4.1.2. Veri

Veri iddiayı doğrulamak için kanıt olarak kullanılan bilgi, olgu veya prosedürleri ifade eder. İleri sürülen iddiaya bağlı olarak kullanılan kanıtlar, deneysel veriler, genel kabul görmüş bilgiler, istatistiksel analizler, kişisel gözlemler, daha önce kabul edilmiş önermelere dayanabilir (Toulmin vd., 1984). Bu kategori, öğrencilerin veri elementini nasıl oluşturduklarına dair kategorilerin içeriğini ifade etmektedir, kategoriler ve alt kategoriler Şekil 4.3 Öğrenciler tarafından oluşturulan veri türleri şablonunda sunulmuştur.



Şekil 4.3 Öğrenciler tarafından oluşturulan veri türleri.

4.1.2.1. Ön Bilgiye Dayalı Veri

Öğrencinin geçmişte edindiği teorik bilgiler veya yaşam deneyimleri bilgileri kullanarak oluşturduğu verilerdir. Bu tür veriler doğrudan deneysel değil, önceki öğrenmelerin yeniden yapılandırılmasıyla ortaya çıkar.

4.1.2.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı

Öğrencinin daha önce derslerde öğrendiği fizik kuralları, kavramlar ve yasaları kullanarak oluşturduğu veridir. Bu bilgileri öğrenciler farklı yollarla edinmiş olabilirler: öğretmen tarafından anlatılan teorik ders içeriğinden, ders kitaplarından ya da daha önce çözdüğü problemlerden öğrenmiş olabilir.

Örnekler:

- T62 örneğinde, öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, elektrik konusuyla ilgili şekil içeren bir problem durumu ve üç öğrencinin gerçekleştirdiği tartışmaya dayanan ve karşılıklı konuşmalarını içeren bir konuşma balonu yer almaktadır. Konuşma balonundaki öğrencilere yöneltilen soru “Devrenizdeki ampuller seri bağlandığına göre ana koldan çıkan akım ile A ve B ampulleri üzerinden geçen akımlar için ne söyleyebilirsiniz? Acaba elektrik akımı ampuller üzerinde harcanıp azalıyor mu yoksa herhangi bir değişime uğramıyor mu?”. Bunun ardından aktivite kâğıdında öğrencilere, “Siz kimin cevabını doğru buluyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve neden bu cevabı verdiklerini açıklamaları istenmiştir.

Konuşma balonundaki cevaplar şu şekildedir:

Zeynep: A ampulünün üzerinden geçen akım diğerlerine göre daha azdır

Ayten: Bence her iki ampulden ve ana koldan geçen akımlar eşittir.

Ahmet: Arkadaşlar ben ikinize de katılmıyorum. Bence B ampulünün üzerinden geçen akım daha azdır.

- Bu bağlamda, öğrencilerin hangi cevabı seçtikleri onların “iddialarını”, seçtikleri cevaba yönelik yazdıkları ifadeler ise “verilerini” oluşturmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevap aşağıdaki gibidir:

- T62.3. Biz Ayten’in cevabını doğru buluyoruz (iddia). Pilin (+) kutbundan çıkan akım azalıp artmadan A ve B ampullerinden geçerek pilin (-) kutbuna ulaşır (veri).

Toulmin Argüman Modelinde veri, iddianın “neden doğru olduğunu” gösteren dayanak unsurudur.

Burada iddia, “akımlar eşittir” şeklindedir. Eğer akım A ve B ampullerinden geçerken değişmiyorsa (azalmıyor veya artmıyorsa), o zaman mantıksal sonuç akımın her noktada aynı olmasıdır. Öğrencilerin sunduğu veri, tam da bu mantıksal bağı kurar: akım değişmediği için A, B ve ana koldaki akımlar eşittir. Akımın yol boyunca korunmasını vurgulayarak “eşit akım” iddiasının neden doğru olduğunu açıklamaktadır. Bu örneğe uygun gerekçe şu şekilde olabilirdi: Bir elektrik devresinde seri bağlı ampullerden geçen akım sabittir; akım devre boyunca harcanmaz.

Öğrencinin burada herhangi bir deney yaparak veya doğrudan bir gözlem yoluyla değil; fen derslerinde öğrenmiş olduğu elektrik devreleriyle ilgili temel teorik kavramları kullanarak bir açıklama yapmıştır. Özellikle elektrik akımının devre boyunca yönü, akımın sabit kalması ve seri bağlı ampullerden geçiş süreci gibi unsurlar, öğrencinin bilimsel bir kavram bilgisine dayalı olarak ifade ettiği ve önceden öğrenilmiş kuramsal fizik bilgilerini yansıttığı için bu açıklama teorik bilgiye dayalı veri olarak ele alınmıştır.

4.1.2.1.2. Deneyime Dayalı Veri

Deneyime Dayalı Veri, öğrencinin kişisel yaşantısında karşılaştığı fiziksel olaylardan elde ettiği gözlemlere ya da tecrübe ettiği, deneyimlediği durumlara veya farklı bir örnek üzerinden çıkarım yaparak oluşturduğu cümlelerdir.

Örnekler:

T12 örneğinde, öğrencilere karikatürlerin yer aldığı, günlük yaşamla ilişkili bir durum sunulmuştur. Bu bağlamdan hareketle, “Argümantasyona Dayalı Katı Basıncı Etkinliği” başlıklı bir çalışma kâğıdı verilmiştir. Çalışma kâğıdında iki farklı deney için kullanılacak malzemeler tanıtılmış, ardından bağlamla ilişkili yeni bir soru yöneltilmiş ve öğrencilere bu soruya uygun bir deney tasarımları istenmiştir. Deneylerden birinde ince topuklu ayakkabı, günlük ayakkabı ve strafor köpük kullanarak, ikinci deneyde ise balon ve masa kullanarak deney tasarlamışlardır.

Deneye başlamadan önce çalışma kâğıdında, “Hangi hipotezi destekliyorsunuz?” sorusu ile birlikte bazı hazır hipotezler sunulmuştur. Bu hipotezlerden biri de “Katıların basıncı, cismin ağırlığına ve yüzey alanına bağlıdır.” ifadesidir. Öğrenciler, bu doğrultuda geliştirdikleri açıklamalarda aşağıdaki ifade yer almaktadır:

- T12.2.2. *Ağırlık ile basınç arasında doğru orantı bulunmaktadır(iddia). Ağırlıklarımız farklı olduğu için karda bıraktığımız izlerin derinlikleri de farklıdır (veri).*

T12.2.2. örneğinde, öğrenci kar üzerinde yürürken ayak izlerinin derinliğinin kişiden kişiye değiştiğini gözlemlemiş ve bunu ağırlık ve basınç ilişkisi ile ilişkilendirmiştir.

- T12.2.1. *Yüzey alanı ile basınç arasında ters orantı bulunmaktadır (iddia). Bıçağın ucunun bilenmesi ile yüzey alanı azaltılır ve basınç artar (veri). Böylelikle kolaylıkla doğrama yapılabilir (veri). Eğer bıçağın yüzey alanı fazla olsaydı basınç azalır ve doğrama yaparken güçlük çekilir (veriyi detaylandırma).*

Bu örnekte, “bıçağın ucunun bilenmesi ile yüzey alanı azalır ve basınç artar, böylece doğrama kolaylaşır” ifadesi doğrudan iddianın neden doğru olduğunu gösteren bir dayanak işlevi görmektedir. Yani iddianın boş bir sav olmaktan çıkıp akla uygun bir temele oturmasını sağlar. Bıçak ucunun keskinleştirilmesiyle yüzey alanının azalacağı, buna bağlı olarak da basıncın artacağı bilgisi, öğrencinin doğrudan günlük yaşantısında gözlemlenebilen bir durumdur. Bu gözlem, herhangi bir metinden alınmış hazır bilgi ya da deney düzeneğinde ölçülmüş bir veri değil; öğrencinin günlük hayatta edindiği deneyim üzerinden yapılmış çıkarımdır. Bu sebeple bu örnekler gözleme dayalı veri olarak ele alınmıştır. Bu örneğe uygun gerekçe şu şekilde olabilir: Basınç, kuvvetin uygulandığı yüzey alanına bölünmesiyle tanımlanır ($P = F/A$). Yüzey alanı küçüldükçe aynı kuvvet daha büyük basınç oluşturur.

4.1.2.2. Sınıf İçi Etkinliğe Dayalı Veri

4.1.2.2.1. Öğretmen Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Veri

Öğretmen tarafından yapılan bir gösterim (demo), sınıfça yapılan deney veya tartışma temelli etkileşimden sonra öğrencinin elde ettiği verilerdir.

Örnekler:

- T43 örneğinde, öğretmen sınıfta bir Tahmin et-Gözle-Açıkla etkinliği yapmıştır. Kızılderililerin yaklaşan düşmanlarını tespit etmek için toprağa ya da tren raylarına kulaklarını dayadıklarını ve bunun sebebinin ne olabileceğini sormuştu. Daha sonra sınıfta gözlemlmeleri için etkinlik yapmıştır. Bu etkinlikte domino taşları katı, sıvı ve gazlarda bulunan taneciklerin birbirine olan uzaklıklarını temsil etmeleri amacıyla farklı

aralıklarla yerleştirilmiş ve bir kuvvet uygulayarak devrilmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin argümanı aşağıdaki gibidir:

- *T43.6. Raylara veya toprağa gelecek olan düşmanın uyguladığı kuvvet sayesinde tanecikler titreşerek sesi yayar ve raylara aktarır (iddia). Katıda tanecikler daha sık olduğu için (gerekçe) daha hızlı yayıldı (veri), sıvıda az boşluk olduğu için (gerekçe) katıya göre daha yavaş (veri) gazda ise çok boşluk olduğu için (gerekçe) katı ve sıvıya göre daha yavaş yayıldı (veri).*

Öğrenci ifadesi sınıfta öğretmen tarafından yapılan modelleme etkinliği sonucunda edindiği gözlemlere dayanmaktadır. Öğrenci bu açıklamada, farklı madde hâllerinde sesin yayılma hızına ilişkin gözlemlediği farkları dile getirmekte ve bu farkları taneciklerin arasındaki boşlukla ilişkilendirerek domino taşları arasındaki mesafe ile ilgili gözleminden ve analogiden yola çıkarak katı-sıvı ve gazlarda sesin yayılımı ile ilgili veri sunmuştur.

4.1.2.2.2. Öğrenci Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Veri

- **Nitel Veriye Dayalı**

Öğrencinin kendisinin aktif olarak yer aldığı deney sürecinde doğrudan kendisinin gözlem yaparak oluşturduğu veridir. Sayısal veri içermez, nitel gözleme dayanır.

Örnekler:

- T12 örneğinde, öğrencilere karikatürlerin yer aldığı, günlük yaşamla ilişkili bir durum sunulmuştur. Bu bağlamdan hareketle, “Argümantasyona Dayalı Katı Basıncı Etkinliği” başlıklı bir çalışma kâğıdı verilmiştir. Çalışma kâğıdında kullanılacak malzemeler tanıtılmış, ardından bağlamla ilişkili yeni bir soru yöneltilmiş ve öğrencilere bu soruya uygun bir deney tasarımları istenmiştir.

Deneye başlamadan önce çalışma kâğıdında, “Hangi hipotezi destekliyorsunuz?” sorusu ile birlikte bazı hazır hipotezler sunulmuştur. Bu hipotezlerden biri de “Katıların basıncı, cismin ağırlığına ve yüzey alanına bağlıdır.” ifadesidir. Öğrenciler, bu doğrultuda geliştirdikleri açıklamalarda aşağıdaki ifade yer almaktadır:

- *T12.1.1. Ağırlık fazla olunca basınç artar (iddia). Çünkü ağırlığın gitgide artmasıyla bir süre sonra balonlar basınca dayanamayıp patladı (veri).*

Verilen ifade, öğrencilerin yürüttükleri deney sürecinde gözlemledikleri bir olayı açıklamak için kullandıkları, sayısal olmayan, gözleme dayalı ve niteliksel bir değerlendirme içermektedir. Bu nedenle kullanılan veri nitel veri olarak sınıflandırılmıştır.

- T88 örneğinde, teleskop yapalım etkinliği başlıklı çalışma kağıdında öğrenciler malzemeleri kullanarak teleskop tasarlar ve çalışma kağıdındaki soruları cevaplar. Sınıfta öğretmen “Teleskoptan baktığınızda yazılar büyük mü göründü yoksa küçük mü göründü?” sorusuna bazı öğrenciler “Büyük görünür” diyerek ortaya bir iddia atmıştır ve şu ifadeleri kullanmıştır.

- *T88.1. Teleskobun küçük mercek kısmını büyük mercek kısmına yaklaştırdığında büyük gözükür, uzaklaştırdığında küçük gözükür. Hocam böyle yaptığımızda (Öğrenci teleskoptaki mercekleri birbirine yaklaştırıyor) büyük görünür (veri).*

Bu ifade öğrenci bir teleskop modeli üzerinde yapılan etkileşimli bir uygulama sonucunda görsel izlenimlere dayalı olarak bir ifade sunmuştur. Bu durum da onu ölçüme değil, deneyimsel ve sözel gözleme dayanan nitel bir veri yapmaktadır.

• Nicel Veriye Dayalı

Öğrencinin yaptığı deney sırasında ölçüm yaparak, sayısal veriler toplayarak oluşturduğu veridir.

Örnekler:

- T50 örneğinde, geleneksel laboratuvar dersi kapsamında öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, sıvı basıncına etki eden ilk faktörün derinlik değerinin sıvının yoğunluğu olduğu teorik bilgilerinin verildiği ve “yemek tarifi” formatında hazırlanmış bir föy aracılığıyla deney yapmaları istenmiştir. Deney süreci, belirli adımları takip eden ve her aşamada öğrencilere yöneltilen sorularla yapılandırılmıştır. Öğrenciler, deneyin uygulanışı sırasında karşısına çıkan soruları yanıtlayarak etkinliği sürdürmüştür. Bu kapsamda, “Hangi şişeden akan su daha uzak mesafeye ulaşmaktadır?” sorusuna karşılık öğrencilerin ifadesi aşağıdaki gibidir.
- *T50.4.1.Deneyde iki şişeden birini 10 cm öbürünü 20 cm mesafeden deldik. iki şişeyi suyla doldurduk ve deliklerden çıkan sularını ne kadar ileriye gittiklerini cetvelle ölçtüğümüzde 10 cm yüksekten deldiğimiz şişeden çıkan su 15 cm ileriye giderken yukarıdan deldiğimiz şişeden çıkan su 7 cm ileri gitti. O zaman 10 cm yüksekten deldiğimiz şişeden çıkan su daha ileri gitti (veri). Derinlik arttıkça basınç artar (iddia).*

Bu açıklamada yer alan veri, öğrencinin deneysel gözlemine dayalı, ölçüm içeren ve sayısal olarak ifade edilen bir bilgidir.

- T54 örneğinde ise öğrenciler, “Kütle ve yüzey alanı hıza etki eder mi?” sorusu doğrultusunda serbest düşme hareketini incelemişlerdir. Bu amaçla, yüzey alanları aynı ancak kütleleri farklı iki plastik bardağı aynı yükseklikten serbest bırakmış ve yere düşme sürelerini kronometre ile ölçerek karşılaştırmışlardır. Bu etkinlik ile öğrenciler, serbest düşmeye etki eden faktörleri deneysel olarak araştırmışlar ve rapor kağıtlarına aşağıdaki iddia cümlesini yazmışlardır.

- *T54.4. Kütlenin serbest düşme hareketine herhangi bir etkisi yoktur (iddia). Kütleleri farklı iki cisim aynı yükseklikten (1 metre) bırakılmasına rağmen iniş süreleri eşittir; $t_1=t_2=0,70s$. Kâğıdın buruşturulmadan önceki yere iniş süresi=1,48s. Buruşturulmuş kâğıdın yere iniş süresi=0,09s.*

Aynı şekilde bu örnekte de öğrencinin iddiasına yönelik olarak kendisinin yaptığı deneyde, doğrudan deneysel ölçümlerle elde edilen sayısal verilere dayanarak karşılaştırmalı veya doğrudan çıkarımda bulunduğu ifadeler yer almaktadır. Bu sebeple bu örnekler nicel veriye dayalı veri olarak kodlanmıştır.

4.1.2.3. Metne Dayalı Veri

Öğrencilere bir etkinlik, okuma metni, yönerge, ya da karikatür içerisinde hazır olarak sunulan bir ifadenin öğrenciler tarafından yeniden aynen ya da dolaylı ifadelerle kullanılması ile sunulan veri.

Örnekler:

- T51 örneğinde, öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi içerisinde farklı miktarlarda su olan özdeş metal kovalardaki suların ısıtılma süreleri hakkında konuşmaktadırlar. Konuşmadaki ifadelerden biri “Çok su olan kırmızı kova daha geç ısınır. İçinde çok su olan kovada daha çok tanecik vardır. Taneciklerinde ısısı vardır...” şeklindedir. Öğrenciler kimin görüşüne katıldığını seçmeleri ve nedenini yazmaları istenmiştir. Konuşmadaki A kişisine katılan öğrencilerin argümanı aşağıdaki gibidir:
- *T51.1. Çok su olan kovanın sıcaklığı daha uzun sürede artar (iddia). Çok su olanda çok tanecik vardır (veri).*

Bu ifadede öğrenciler, kendilerine verilen konuşma metninden bir karakterin görüşünü desteklemek amacıyla doğrudan metinden alıntı yaparak veri cümlesini oluşturmuşlardır. Öğrencinin sunduğu veri, metindeki ifadeyi hiç değiştirmeden, metin içindeki bir karakterin görüşünü desteklemek üzere kullanmasıyla ortaya çıkmıştır.

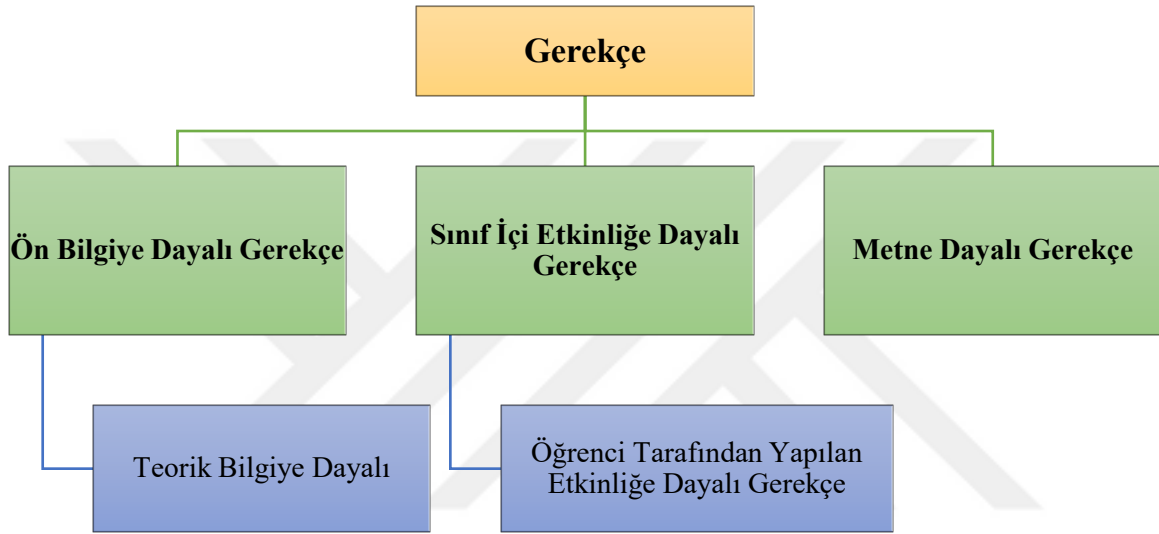
- T17 örneğinde, kavramsal değişim metni ile oluşturulmuş argüman örnekleri bulunmaktadır. Bu örnekte öğrenciler, masanın üzerindeki kitaba yerçekimi kuvvetinin etki edip etmediğini tartışmakta; masanın ortadan kalkması durumunda kuvvetin etkisini ele almaktadır. Kavramsal değişim metnindeki karakterlerden biri sadece yerde duran cisimlere yer çekimi etki edeceğini düşünmektedir. Etkinliğin verimlilik aşamasında diğer bir karakter buna karşılık olarak şu ifadeyi sunmuştur. “Kerem, yukarı doğru fırlatılan cisimlere yerçekimi kuvvetinin etki etmediğini iddia ediyorsun (fakat, öyle olmadığını düşünüyor bu karakter) (iddia). Kerem, şimdi yerin merkezinde büyük bir mıknatıs olduğunu hayal edelim. Bu mıknatıs her şeyi kendine doğru çeker. Yakın olan cisimleri daha kuvvetli uzak olanları ise daha zayıf bir şekilde çeker (veri). Bu yüzden Dünya üzerindeki her cisme az çok bir çekim kuvveti mutlaka etki eder (karakterin iddiası)”. Sonrasında öğrencilerle yapılan mülakatlarda, farklı konumlarda yerleştirilmiş toplardan hangilerine yerçekimi etki ettiği sorulduğunda öğrenci aşağıdaki ifadeyi sunmuştur.

- *T17.3. Hocam hepsinde etki eder (iddia)... Çünkü yerçekimi kuvveti Dünya'nın merkezindedir ve bir madde nerde olursa olsun ona yerçekimi kuvveti etki eder (veri)...*

Bu örnekte öğrencinin sunduğu veri, metne dayalı veri kategorisinde değerlendirilmektedir. Çünkü öğrenci, argümanında kullandığı “yerçekimi kuvveti Dünya’nın merkezindedir ve bir madde nerede olursa olsun ona yerçekimi kuvveti etki eder” ifadesini doğrudan kavramsal değişim metnindeki açıklamalardan türetmiştir. Yani öğrenci, kendi gözlemlerine ya da deneysel bir kanıtı başvurmamış; etkinlik sırasında kendisine sunulan metinsel bilgiyi yeniden dile getirerek veriye dönüştürmüştür. Bu durum, “metne dayalı veri”nin tanımıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla bu örnekteki veri, öğrencinin bağımsız üretimi olmaktan ziyade, kendisine sağlanan metinsel kaynaktan alıntılanarak argümanına entegre ettiği bir iddiasını açıklama unsurudur.

4.1.3. Gerekçe

Gerekçe, iddia ve veri arasında köprü görevi gören, verinin iddiayı nasıl ya da neden desteklediğini veren ifadelerdir. Genellikle doğa kanunları, yasal ilkeler ve tüzükler, genel geçer kurallar, mühendislik formülleri ve benzeri şekillerde olabilir (Toulmin vd., 1984). Bu kategori, öğrencilerin gerekçe elementini nasıl oluşturduklarına dair kategorilerin içeriğini ifade etmektedir, kategoriler ve alt kategoriler Şekil 4.4 öğrenciler tarafından oluşturulan gerekçe türleri şeklinde sunulmuştur.



Şekil 4.4 Öğrenciler tarafından oluşturulan gerekçe türleri.

4.1.3.1. Ön Bilgiye Dayalı Gerekçe

Öğrencinin daha önceden edindiği bilgileri kullanarak verinin doğruluğunu açıklamasıdır. Bu ifadeler bazen fiziksel kavramlar, kurallar, yasalar ya da bilimsel gerçekler olurken bazense daha önce gözlemlediği ya da deneyimlediği olay veya olgulardan yola çıkarak sunduğu bilgilerdir.

4.1.3.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı Gerekçe

Öğrencinin daha önceki derslerde öğrendiği ya da kitaplarda okuduğu fiziksel ilke, yasa ya da kavramlara dayalı olarak oluşturduğu gerekçelerdir. Bu tür gerekçeler genellikle bilimsel açıklamalar içerir. Bazense öğrenci bilimsel bilgiye sahiptir ve kendisine verilen seçenekler arasından kendi düşüncesine en uygun olanı seçerek, sezgisel ve genelleyici bir yolla üretebilir.

Örnekler:

- T10 örneğinde, öğrencilerin kütle ve ağırlık ilişkisini incelediği “Uzayda Maden” başlıklı bağlamsal bir metin sunulmuştur. Bu metinde, öğrencinin farklı gezegenlerde bulunduğu taşların ağırlıklarının farklı olduğunu düşünmesine karşın, dünyadaki ölçüm sonuçlarının aynı çıkması durumu ele alınmaktadır. “Detektörün farklı şekilde ötmesine rağmen ölçüm sonuçlarının aynı çıkmasının sebebi sizce ne olabilir?” sorusuna karşılık öğrenci ifadesi aşağıdaki gibidir.

- *T10.1. Yer çekimine göre maddelerin ağırlıkları değişir (iddia). Mehmet amcanın detektörü Merkür’de daha az öterken Jüpiter’de daha fazla öter. Ama iki madenin de Dünya üzerinde ağırlıkları aynıdır (veri). Merkür’ün çekim kuvveti Jüpiter’den daha azdır. Bu yüzden maden daha hafiftir (gerekçe).*

Öğrencinin gerekçesi, kütle ve ağırlık arasındaki farkı bilimsel düzeyde açıklaması nedeniyle teorik bilgiye dayalıdır. Detektörün farklı tepki vermesini yerçekimi farkıyla, ölçüm sonuçlarının aynı olmasını ise kütlenin gezegenler arası değişmemesiyle ilişkilendirmiştir. Bu açıklama, deneyimden çok fiziksel kavram bilgisine dayandığı için teorik gerekçe olarak ele alınmıştır.

- T66 örneğinde, öğrencilere teorik bilgi verildikten ve ders anlatımı yapıldıktan sonra etkinlik olarak Fikirlerle Yarışan Teoriler etkinliğinde sorulan “Erime ve donma ısıları maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusuna öğrencilerin verdiği yanıt aşağıdaki gibidir.

- *T66.6.2. Erime ve donma ısıları maddeler için ayırt edici bir özelliktir (iddia). Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır (gerekçe).*

Öğretmen: Sınıfta yaptığımız deneyi nasıl ilişkilendireceğiz bununla?

Öğrenci: Naftalini ve buz ısıtmıştık, hangisinin daha kısa sürede eridiğine baktık (veri).

Öğretmen: Sonuç ne oldu?

Öğrenci: Naftalin daha erken eridi (verini devamı).

Bu örnekteki gerekçe, doğrudan gözleme değil, fen bilimlerinde geçerliliği kabul edilen teorik bilgiye dayanmaktadır. Öğrenci, “Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır” ifadesiyle, madde özelliklerini açıklayan moleküler yapı ve öz ısı ilişkisine dair bilimsel bir ilkeyi kullanmıştır. Bu gerekçe, yalnızca deneysel veriye

dayanarak “Naftalin daha erken eridi” demekle sınırlı kalmayıp, gözlemi açıklayan bilimsel teorik altyapıyı da devreye sokmaktadır. Yani öğrenci, deneyden elde edilen veriyi desteklemek için fen bilimlerinin kuramsal bilgisinden yararlanmış; gözlenen farklılığın nedenini “tanecik yapısındaki çeşitliliğe” bağlayarak gerekçelendirmiştir. Bu yönüyle gerekçe, salt ampirik bir gözleme değil, deneysel sonuçların ardındaki soyut, kuramsal bilgiye dayalıdır ve bu nedenle “teorik bilgiye dayalı gerekçe” olarak nitelendirilmektedir.

4.1.3.2. Sınıf İçi Etkinliğe Dayalı Gerekçe

4.1.3.2.1. Öğrenci Tarafından Yapılan Etkinliğe Dayalı Gerekçe

Öğrencinin doğrudan kendisinin yürüttüğü deney veya tasarım sürecinden elde ettiği sonuçlara dayanan gerekçelerdir. Sahip olduğu bilimsel bilgi ile deney sonuçlarını, gözlemlerini ilişkilendirerek oluşturduğu cümlelerdir.

Örnek:

- T66 örneğinde Enerji Dönüşümü ve Öz Isı konusunun işlenmesi sürecinde keşfetme aşamasında karikatürlerin yer aldığı etkinlik yapılmıştır. Etkinlikte, karikatürde yer alan dört kişi, öz ısı kavramına ilişkin farklı görüşler öne sürmektedir. Öğrencilerden, hangi görüşü desteklediklerini belirtmeleri ve bu görüşü destekleyen delil ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu kısımda karikatürlerin tartışmalarından yola çıkarak öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:
 - *T66.4.3. Kum daha çabuk ısınacaktır (iddia). Çünkü kumun öz ısı daha azdır (veri). O yüzden kum daha çabuk ısınacaktır. Yaptığımız deneyde de zeytinyağı ile suyu ısıtmıştık. Zeytinyağının öz ısı daha az olduğu için daha çabuk ısınmıştı suyun da öz ısı daha fazla olduğu için su daha geç ısınmıştı (gerekçe).*

Bu örnekte, öğrenci doğrudan gözlemlediği bir durumu (zeytinyağı ve suyun sıcaklığının artma süresi) referans göstererek neden verisinin doğru olduğunu gerekçelendirmeye çalışmıştır. Gerekçe, öğrencinin yaptığı deneyine ve gözleme dayandığı için öğrenci tarafından yapılan etkinliğe dayalı gerekçe olarak kodlanmıştır.

4.1.3.3. Metne Dayalı Gerekçe

Etkinliklerde öğrencilere sunulan metin, yönerge veya bilgilendirici içerikten doğrudan alıntı yapılarak ya da dolaylı olarak kendilerinin edindiği bilgiler ile oluşturulan gerekçelerdir.

Örnekler:

- T51 örneğinde, öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi, hacimce aynı özellikte fakat farklı maddelerden yapılmış olan iki cezvede yapılacak kahve ile ilgili konuşmaktadırlar. Birisi kahvelerin aynı sürede pişeceğini savunurken diğeri farklı sürede pişeceği düşüncesindedir. Öğrencilerden kimin görüşüne katıldığını seçmeleri ve nedenini yazmaları istenmiştir. Konuşmadaki A kişisine katılan öğrencilerin argümanı aşağıdaki gibidir:

- *T51.5. Kahveler aynı sürede pişmez (iddia). Cezveler farklı maddelerden yapılmış (veri). Farklı maddelerin öz ısıları farklıdır (gerekçe).*

Metindeki kişilerden birinin ifadesi aynen şu şekildedir “Hayır bu kahveler aynı anda olmaz. Çünkü cezveler farklı maddelerden yapılmış... Unuttuğın bir şey var. Bu maddeler farklı olduğu için öz ısıları da farklıdır. Öz ısıları farklı olduğu için de aynı anda pişmez...”. Öğrenci ifadesi incelendiğinde veri ve gerekçe aynen metinden alınan ifade ile oluşturulduğu görülmektedir. Bu sebeple metne dayalı gerekçe olarak kodlanmıştır.

- T66 örneğinde, verilmiş etkinlik kağıdında sorulan “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar? Öğrencilere verilen seçenekler şu şekildedir:

- a. Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısısı farklıdır.
- b. Her madde farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır.
- c. Maddeler farklı olsa bile eşit kütlede alındıklarında hepsinin erime ve donma ısıları eşit olur.
- d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbirisi sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevap aşağıdaki gibidir:

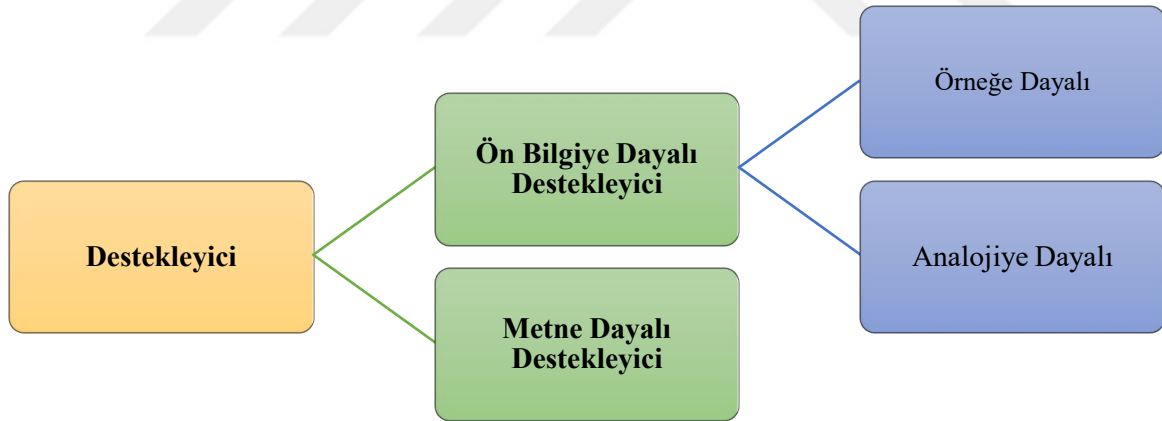
- *T66.6.1. Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir (iddia). Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısısı farklıdır (gerekçe).*

Erime ısısı 1 g maddenin erimesi için gereken ısıdır (veri). Donma ısısı ise 1 g maddenin dışarıya verdiği ısıdır (veri).

Bu örnekte öğrenciler kendilerine sunulan seçeneklerden uygun gördüklerini seçerek gerekçeyi oluşturmuşlardır ve seçeneklerdeki ifadenin aynısı şeklinde yazılmıştır. Yani, gerekçe öğrencinin kendi zihinsel üretimine dayanmaktan ziyade, sunulan metindeki hazır bilgiye dayanmaktadır. Bu sebeple "metne dayalı gerekçe" olarak kodlamıştır.

4.1.4. Destekleyici

Destekleyici, gerekçenin neden doğru olduğunu ortaya koyarak hem gerekçeyi hem de sonuç olarak iddiayı güçlendiren ifadelerdir (Toulmin, 1958). Sunulan veri ve gerekçeye bağlı olarak, gerekçenin doğruluğunu ortaya koymak amacıyla kimi zaman teorik bilgilerden, kimi zaman da örneklerden yararlanılarak oluşturulan açıklayıcı ifadelerdir. Bu kategori, öğrencilerin destekleyici elementini nasıl oluşturduklarına dair kategorilerin içeriğini ifade etmektedir, kategoriler ve alt kategoriler Şekil 4.5 öğrenciler tarafından oluşturulan destekleyici türleri şablonunda sunulmuştur.



Şekil 4.5 Öğrenciler tarafından oluşturulan destekleyici türleri.

4.1.4.1. Ön Bilgiye Dayalı Destekleyici

Öğrencinin daha önce sahi olduğu bilileri kullanarak gerekçenin doğruluğunu güçlendirdiği ifadelerdir.

4.1.4.1.1. Örneğe Dayalı Destekleyici

Öğrencinin gerekçeyi desteklemek amacıyla günlük yaşamdan ya da deneyimlerinden somut bir olay, araç veya durum örneği vererek oluşturduğu cümlelerdir.

Örnek:

- T62 örneğinde, öğrencilere çalışma kağıdında metinle bir problem durumu verilmiştir. Problemden, Ali, elektrik devrelerine meraklı bir öğrencidir. Kardeşi Mete de onun gibi basit bir elektrik devresi kurmaya çalışır ancak ampul yanmaz. Mete, sorunu abisine anlatır. Ali devreyi inceleyerek bir sorun olduğunu fark eder ve çözüm bulmak için çalışır. Öğrencilere ise “Sizce Mete’nin devresindeki sorun ne olabilir? Neden ampul yanmamıştır?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin verdiği cevap aşağıdaki gibidir:

- *T62.2. Devrede anahtar açıksa ampul ışık vermez. (iddia). Açık olan yerden akım geçemediği için ampul ışık vermez (veri). Ampulün yanması için akımın pilin (+) kutbundan çıkıp (-) kutbuna ulaşması gerekir (gerekçe). Bir kumandada anahtar kapalı olursa kumanda çalışır (destekleyici).*

Bu örnekte öğrenci araştırma sorusuna karşılık anahtarın açık olmasını iddia olarak sunmuştur. Öğrenci, bu iddiasını ‘Açık olan yerden akım geçemediği için ampul ışık vermez’ ifadesiyle, sahip olduğu teorik bilgisini veri olarak kullanarak temellendirmiştir. Veriden iddiaya geçişi sağlayan gerekçe ise, “Akımın devreyi tamamlaması gerekir, aksi hâlde akım geçmez” şeklindeki fiziksel ilkedir; bu gerekçe öğrencinin yanıtında örtük olarak yer almaktadır. Öğrenci, gerekçesini güçlendirmek ve doğruluğunu arttırmak için günlük yaşamdan bir örnek ile destekleyicisini oluşturmuştur: “Bir kumandada anahtar kapalı olursa kumanda çalışır”. Bu destekleyici ifadesi, örneğe dayalı destekleyici olarak sınıflandırılmıştır. Bunun nedeni, öğrencinin ortaya koyduğu iddiayı ve gerekçesini somut bir yaşam deneyimi veya gözlemle desteklemesidir. Kumanda örneği, elektrik devresinde anahtar kapalı olduğunda devrenin tamamlanacağı fikrini destekleyen somut bir örnektir. Bu örnek, öğrencinin sadece teorik bilgisiyle birlikte, yaşantısal deneyimiyle düşüncesini temellendirdiğini gösterir. Bu nedenle, öğrencinin konuyla ilgili gözlemine veya deneyimine dayanan örneğe dayalı bir destekleyici olarak değerlendirilmiştir.

Analojiye Dayalı Destekleyici

Öğrenci, gerekçesini açıklarken benzer yapıya sahip farklı bir durumu kullanarak analogi (benzetim) kurar. Böylece soyut ya da anlaşılması zor bir durumu, tanıdık bir yapıya benzeterek anlaşılır kılmaya çalışır.

Örnek:

- T62 örneğinde, öğrencilere verilmiş bir problem durumunda sınıfta bir elektrik devresi kurulmuş ve öğretmen öğrencilere “çocuklar sizce seri bağlı bir devrede ampulün parlaklığını neler etkiler” diye sormuştur. Konuşma balonu verilen iki öğrenci bu soruya cevap vermişlerdir. Öğrencilere hangi öğrencinin görüşüne katıldıklarını ve nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:

- T62.5. İddia: Aynur doğru söylüyor.

(Aynur’un ifadesi: Bence ampul sayısı ampullerin parlaklığını etkiler.)

(Aykut’un ifadesi: Bence seri bağlı devrelerde ampul sayısı ampullerin parlaklığını etkilemez)

Veri: Ampul sayısı arttıkça ampullerin parlaklığı azalır.

Gerekçe: Ampul sayısı artarsa devredeki direnç artar ve parlaklık azalır.

Destekleyici: Dikenli yol artarsa yürümemiz de zorlaşır.

Bu ifade, elektriksel direnç ile yürümeyi zorlaştıran dikenli yol arasında benzerlik kurarak bir analogi yapmaktadır. Dikenli yol → artan direnç, yürümekte zorlanma → akımın zor ilerlemesi gibi düşünerek gerekçesinin neden doğru olduğunu açıklamaya çalışmıştır.

4.1.4.2. Metne Dayalı Destekleyici

Metne dayalı destekleyicide öğrenci, kendisine sunulan bir metin, okuma parçası, yönerge ya da etkinlikten aldığı hazır bilgiyi kullanarak gerekçesini destekler. Bu ifade bazen öğrencinin yorumuna bazense doğrudan metinden alınan bilgiye dayanarak oluşturulmuştur.

Örnek:

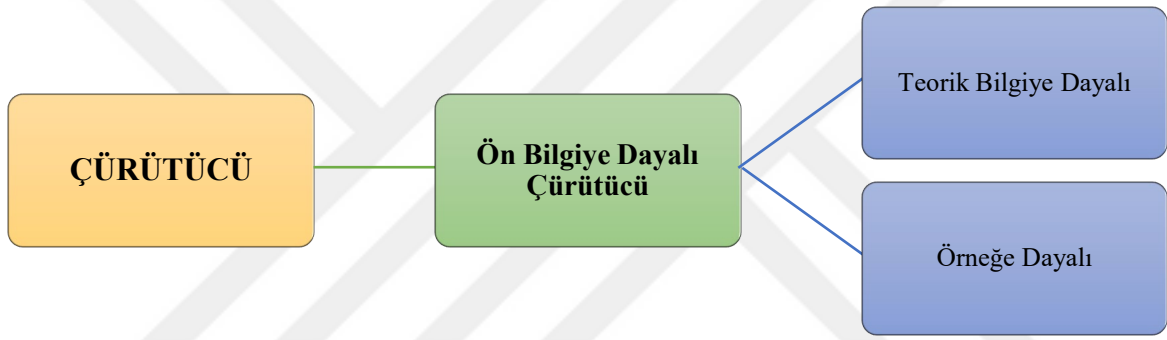
- T51 örneğinde, öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi, hacimce aynı özellikte fakat farklı maddelerden yapılmış olan iki cezvede yapılacak kahve ile ilgili konuşmaktadırlar. Birisi kahvelerin aynı sürede pişeceğini savunurken diğeri farklı sürede pişeceği düşüncesindedir. Öğrencilerden kimin görüşüne katıldığını seçmeleri ve nedenini yazmaları istenmiştir. Konuşmadaki A kişisine katılan öğrencilerin argümanı aşağıdaki gibidir:

- T51.5. Kahveler aynı sürede pişmez (iddia). Cezveler farklı maddelerden yapılmış (veri). Farklı maddelerin öz ısıları farklıdır (gerekçe). Öz ısı büyük olan uzun sürede pişer (destekleyici).

Buradaki destekleyici ifade konuşmada geçen “Hayır demirin öz ısısı daha büyük ise sıcaklığına arttırmak için daha çok ısı gerektirir. Isıtıcılar özdeş olduğuna göre sıcaklık değişimi daha az olur. Bakır cezvedeki kahve daha çabuk pişer.” cümlesi referans olarak oluşturulmuş bir ifadedir. Bu sebeple metne dayalı olarak ele alınmıştır.

4.1.5. Çürütücü

Çürütücü, argümandaki herhangi bir bileşene karşı çıkan ifadelerdir (Toulmin vd., 1984). Bu kategori, öğrencilerin çürütücü elementini nasıl oluşturduklarına dair kategorilerin içeriğini ifade etmektedir, kategoriler ve alt kategoriler Şekil 4.6 Öğrenciler tarafından oluşturulan çürütücü türleri şablonunda sunulmuştur



Şekil 4.6 Öğrenciler tarafından oluşturulan çürütücü türleri.

4.1.5.1. Ön Bilgiye Dayalı Çürütücü

Öğrencilerin kendi önceden sahip olduğu bilgilerle, argümanın bir bileşenine karşı çıkıp orada ifade edilen bilginin öyle olmadığını öne sürdüğü ifadelerdir.

4.1.5.1.1. Teorik Bilgiye Dayalı Çürütücü

Öğrencinin, soyut bir teori, ilke veya bilimsel bilgilerini kullanarak argümanın bir bileşenine karşı oluşturduğu çürütmelerdir.

Örnekler:

- T50 örneğinde, geleneksel laboratuvar dersi kapsamında öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, cisimlerin sahip oldukları çekim potansiyel enerjisi yükseklik ve ağırlığa bağlı olduğu teorik bilgilerinin verildiği ve “yemek tarifi” formatında hazırlanmış bir föy aracılığıyla deney yapmaları istenmiştir. Deney süreci, belirli adımları takip eden ve her aşamada öğrencilere yöneltilen sorularla yapılandırılmıştır. Deneyde öğrencilerden öncelikle un serilerek bir zemin hazırlamaları beklenir. Daha sonra özdeş iki plastik top

farklı yüksekliklerden bırakılarak zeminde oluşan çukurların derinliklerinin ölçülmesi istenir. Ardından bir plastik top ile bir pinpon topu aynı yükseklikten bırakılır, oluşan çukurların derinliklerinin ölçülmesi ve verilerin kaydedilmesi beklenir. Öğrenciler, deneyin uygulanışı sırasında karşılıklarına çıkan soruları yanıtlayarak etkinliği sürdürmüştür. Bu kapsamda, “Plastik topları farklı yüksekliklerden bıraktığınızda un üzerindeki değişiklikler nelerdir? Nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz? vb.” sorusuna karşılık öğrencilerin ifadesi aşağıdaki gibidir.

- *T50.5.2. Plastik topu 15cm ve 30 cm yüksekliklerde tuttuk ve plastik topu havaya kaldırırsak potansiyel enerjisi olduğunu söyledik. Topumuzu ne kadar çok yükseğe kaldırırsak potansiyel enerjisi de artar (iddia-1). Çünkü 30 cm yüksekten bıraktığımız top alçaktakine göre un üstünde derin iz oluşturdu (veri-1). Birde topu bırakırsak potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür (iddia-2). Sadece bunu dersek yanlış olur. Farklı bir enerjiye de dönüşür (çürütme).*

Bu çürütme ifadesi, öğrencinin yalnızca gözleme dayalı bir çıkarım yapmadığını, aynı zamanda sahip olduğu teorik bilgiyle süreci değerlendirdiğini göstermektedir. Öğrenci, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi fikrini kabul etmekle birlikte, bu dönüşümün yalnızca kinetik enerjiyle sınırlı olmadığını belirtmiş ve böylece mevcut iddiayı sınırlandırmıştır. Bu tür bir çürütme, yalnızca deneysel gözlemlerden değil; enerji dönüşümlerinin doğasına ilişkin fiziksel kavramları (örneğin ses ve ısıya dönüşüm) içselleştirmiş bir anlayıştan beslenmektedir. Bu yönüyle çürütme, doğrudan teorik fizik bilgisine dayalı bir değerlendirme olduğunu göstermektedir.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda yoğunluk konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve raporu doldurmuşlardır. Öğrenciler yoğunluk konusunu incelemek için bir kap soğuk su hazırlamış ve içine eşit kütle ve hacimde iki küp cisim atarak cisimlerin konumlarını gözlemlemişlerdir. Daha sonra kaba azar azar eşit miktarlarda kaynar su ekleyerek suyun sıcaklığının arttıkça cisimlerin batma durumlarındaki değişiklikleri gözlemlemişlerdir. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argümanlar aşağıdaki gibidir:

- *T54.9. Soru: Eşit kütleli ve eşit hacimli cisimlerin, suyun ısını artırdıkça konumlarında bir değişme olur mu?*

İddia: Eşit kütleli ve hacimli küpün suyun hacmine ve suyun sıcaklığına göre suyun içine batan kısmı değişmez.

Veri: Soğuk suda cisim askıda kaldı. Bir miktar sıcak su eklendiğinde gözle görülür bir değişim olmadı. Aralıklarla sıcak su eklemeye devam edildiğinde, cisim suyun içine daha fazla batmaya başladı.

Gerekçe: Suyun ısısı arttıkça cisimler battılar. Buda suyun ısısı arttıkça, yoğunluğunun azaldığını gösterir.

Çürütme: Yani farklı şeyleri dediğiniz gibi sıcak suyla soğuk su arasında yoğunluk farkından dolayı genleşme demiştik ya küplerdeki genleşme.

Öğrenci, cisimlerin suya batma miktarını yalnızca suyun yoğunluğundaki değişimle açıklamak yerine, sıcaklık artışının cisim üzerinde oluşturabileceği etkileri de dikkate alarak açıklamasını genişletmiştir. “Küplerdeki genleşme” ifadesi, öğrencinin ısı genleşme kavramına dair ön bilgiye sahip olduğunu ve bu bilgiyi deneysel duruma uygulamaya çalıştığını gösterir. Böylece öğrenci, sadece gözlemle açıklanabilecek bir çürütme yapmak yerine, daha derinlemesine bir teorik bilgiye dayalı alternatif bir açıklama sunmuştur. Bu yaklaşım, öğrencinin fiziksel olayları çok boyutlu değerlendirebildiğini ve kavramsal bilgiyi argümantasyon sürecine dahil edebildiğini göstermesi açısından önemlidir.

4.1.5.1.2. Örneğe Dayalı Çürütücü

Öğrenci, ön bilgisini somut bir örnek üzerinden göstererek argümandaki bir bileşeni çürütmektedir. Bu örnekler bazen daha önce gözlemlendiği bir durum, bazen kendi bilgilerinden yola çıkıp başka bir duruma örnek vererek oluşturduğu ifadelerdir.

Örnekler:

T110 örneğinde, öğrencilere “uzay araştırmaları yapılmalı mı yapılmamalı mı?” konulu münazara yaptırılmıştır. Münazarada “uzay araştırmaları yapılmalı” görüşüne sahip öğrenci argümanlarından biri aşağıdaki gibidir.

- *T110.3. Veri: Uzay araştırmaları sayesinde birçok ürün üretilmiş, Güneş’in de bir manyetik balon olduğu keşfedilmiş, Jüpiter’in kütle çekimi sayesinde bizi göktaşlarından koruduğunu öğrenilmiştir.*

İddia: Uzay araştırmaları yapılmalıdır.

Çürütücü: Uzaya gitmek için çok büyük paralar harcanıyor. NASA’nın 2025’te Ay’a göndermeyi planladığı insanlar için 93 milyar dolara ulaşmış olacağı tahmin ediliyor. Bu paralar dünyadaki sorunlar için kullanılabilir. Örneğin açlık gibi.

Dünya üzerindeki suların %95'i hala bir sır. Uzayı keşfetmek yerine buna odaklanılmalıdır.

Örnekte yer alan çürütücü, örneğe dayalı çürütmenin bir örneğidir. Öğrenci, uzay araştırmalarının gerekliliğini savunan iddiaya karşı çıkarken, bu araştırmaların yüksek maliyetini vurgulamakta ve bu paranın alternatif, daha öncelikli gördüğü alanlarda kullanılabileceğini ifade etmektedir. Özellikle NASA'nın 2025'te Ay'a göndermeyi planladığı insanlı görev için harcanacak 93 milyar Dolar'ın büyüklüğü somut bir örnek olarak sunulmuştur. Bunun yanı sıra, dünya üzerindeki açlık sorunu ve hâlâ tam olarak çözülememiş olan deniz suyu kaynaklarının gizemi gibi konulara işaret ederek, eldeki sınırlı kaynakların daha acil sorunlara yönlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştür.

4.2. Toulmin Argüman Modeline Göre Kodlamaların İncelenmesi

Bu bölümde, farklı kodlayıcıların aynı öğrenci argümanlarını Toulmin Argüman Modeli'nin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici, çürütücü) bileşenleri doğrultusunda nasıl kodladıkları ele alınmaktadır. Niteleyici bileşen, incelenen tezlerde oldukça sınırlı sayıda örnekte yer aldığından, anlamlı bir değerlendirme yapacak düzeyde veri bulunmamıştır ve bu nedenle analize dahil edilmemiştir. İncelemenin amacı, kodlayıcılar arasında hangi durumlarda yüksek düzeyde uyum sağlandığını, hangi bileşenlerde ise ayrışmaların ortaya çıktığını ve bu farklılıkların olası nedenlerini ortaya koymaktır.

Bu doğrultuda, kodlayıcıların aynı argümanlara ilişkin kodlamaları farklı yöntemlerle karşılaştırılarak sunulmuştur. Kodlamalar arasındaki farklılıklar ise betimlenmiş ve farklılıkların kaynaklarını daha sistematik biçimde ortaya koyabilmek için kategoriler geliştirilmiştir.

4.2.1. İddia Bileşeni ile İlgili Farklılıklar

Toulmin (1958) Argüman Modeline göre iddia, doğruluğu ortaya konmaya çalışılan, bireylerin sahip oldukları bir düşünce, fikir ya da sonuç ile ilgili öne sürülen görüştür. Bu çalışmada incelenen araştırmalarda, iddia bileşeninin Toulmin Argüman Modeli'ndeki tanıma uygun olarak farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlandığı analiz edilmiştir. Kodlamalar arasındaki uyum ve uyumsuzluklar sistematik olarak incelenmiştir. İddia kategorisinde elde edilen Fleiss kappa değerinin $\kappa=0,1889$ olduğu görülmüştür. Landis ve Koch'un (1977) sınıflandırmasına göre bu değer "zayıf düzeyde uyum" kategorisinde yer

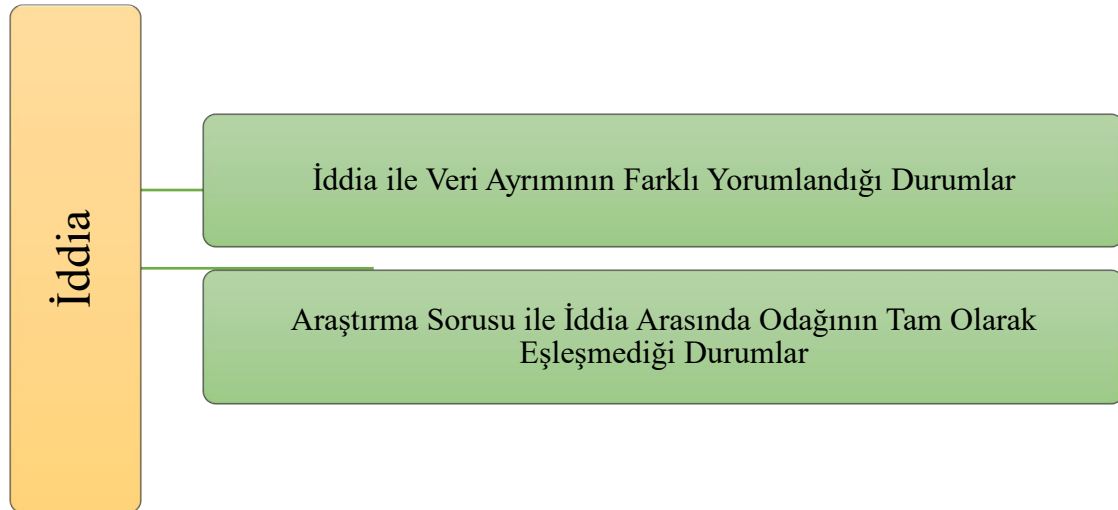
almaktadır. Ancak gözlenen uyumun $P_{03} = 0,85$ olması aslında neredeyse mükemmel bir uyum olduğunu göstermektedir (Landis & Koch, 1977). Kodlayıcılar arası uyumun daha bütüncül değerlendirilebilmesi amacıyla, yöntem bölümünde belirtildiği üzere PABAK ve Gwet's AC1 katsayıları da analiz edilmiştir ve Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1

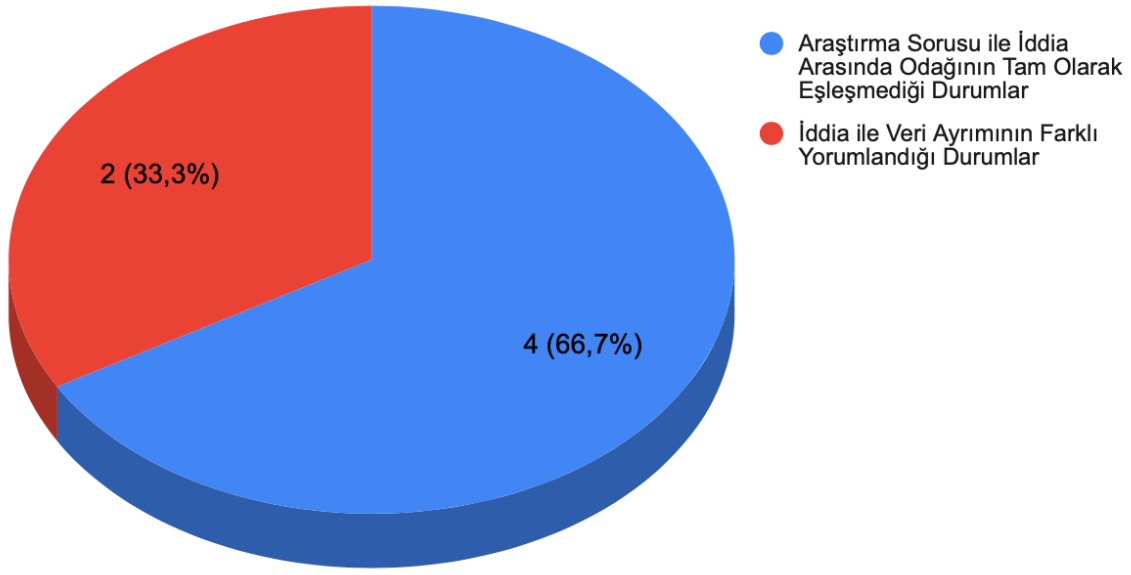
İddia Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları

Kodlayıcı Çifti	PABAK	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)	Gwet's AC1	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)
K1 – K2	0,7236	İyi Uyum	0,8414	Yüksek Uyum
K1 – K3	0,6748	İyi Uyum	0,8088	Yüksek Uyum
K2 – K3	0,7236	İyi Uyum	0,8143	Yüksek Uyum

Farklılıklar gözlenen iddialar ise olası nedenleriyle birlikte kategorilere ayrılmıştır. Her bir kategori, ilgili örneklerle açıklanmış ve kategoriler Şekil 4.7 İddia bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri şeklinde ve bu kategorilerin dağılımı Şekil 4.8'de sunulmuştur.



Şekil 4.7 İddia bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.



Şekil 4.8 İddia bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.

4.2.1.1. İddia ile Veri Ayrımının Farklı Yorumlandığı Durumlar

Bu kategorideki örneklerde, bazı kodlayıcılar tarafından iddia olarak değerlendirilen ifadeler, Toulmin Argüman Modeli bağlamında veriye daha yakın özellikler göstermektedir. Bu tür ifadeler, yeni bir görüş veya sonuç ileri sürmekten ziyade, mevcut durumu betimleme, gözlem aktarma veya kabul görmüş bilgileri tekrar etme şeklinde ortaya çıkabilmektedir.

Örnekler:

- T17 örneğinde, kavramsal değişim metni ile oluşturulmuş argüman örnekleri bulunmaktadır. Bu örnekte arkadaşlar kendi aralarında masadaki bir kitaba yerçekimi kuvvetinin etki etmediğini, masa ortadan kalktığından etki ettiği durum üzerinden konuşmaktadır. Anlaşılabilirlik aşamasında karakterlerden birinin argümanı kodlayıcı K1 tarafından şu şekilde kodlanmıştır.
 - T17.2. *İddia: Seda, kuvvet etki eden cisimler bazen hareketsiz olabilirler.*
Veri: Şimdi masanın üstünde hareketsiz duran bir bardak su düşünelim.
İddia: Bu bardağa aşağı yönde yerçekimi kuvveti, zıt yönde de masanın tepki kuvveti etki eder.

Bu noktada, diğer kodlayıcılar (K2 ve K3₁), K1'den farklı olarak ikinci kodlanan ifadenin yapısal olarak bir önermeye benzese de Toulmin Argüman Modeli bağlamında değerlendirildiğinde aslında “veri” niteliği taşıdığını belirtmişlerdir. İddia olarak ele alınmış ikinci ifade, fiziksel bir duruma ilişkin kabul görmüş bir durumu betimlemektedir; yani

bardak üzerine etki eden iki zıt yönlü kuvvetin varlığına işaret etmektedir. Burada asıl tartışılmalı ifade, “kuvvet etki eden cisimler bazen hareketsiz olabilir” şeklindeki ilk iddiadır. İkinci iddia ifadesinde bardak üzerine etki eden kuvvet çiftinin belirtilmesi, ilk iddia ifadesini doğrulamaya çalışan, fizikte kabul edilmiş, gözlemsel bir bilgiyi dile getiriyor. Yani “bir cisme iki zıt yönde kuvvet etki edebilir ve net kuvvet sıfırsa cisim hareketsiz kalır” şeklinde bilinen fiziksel bir gerçekliği betimleyerek veri olma özelliği göstermektedir.

Veri olarak kodlanan ifadenin tek başına ilk iddiayı tam anlamıyla desteklediği söylenemeyebilir. Bu noktada, “Bu bardağa aşağı yönde yerçekimi kuvveti, zıt yönde de masanın tepki kuvveti etki eder.” ifadesi aslında veri olarak kodlanan ifadenin devamı niteliğindedir. Bu haliyle veri iddiayı desteklememekle birlikte bir veri ifadesi olma özelliği de gösterememektedir.

4.2.1.2. Araştırma Sorusu ile İddia Arasında Odağının Tam Olarak Eşleşmediği Durumlar

Bu kategoride yer alan örneklerde, incelenen tezlerde verilmiş olan araştırma sorusu ile bazı kodlayıcılar tarafından kodlanan iddia ifadelerinin odaklandığı konu arasında tam bir karşılık olmadığı gözlenmiştir. TAM’ne göre iddianın, araştırma sorusuna yönelik bir yanıt veya görüş sunması beklenmektedir. Bazı örneklerde öğrencilerin, araştırma sorusunun bağlamını genel kavramsal bilgilerle ilişkilendirdiği; ancak sorunun spesifik problemine doğrudan karşılık vermediği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin soruyu daha geniş kapsamda yorumlaması, problemin bağlamını kendi deneyimiyle ilişkilendirmesi veya kavramsal odağı soru metninde farklı algılaması gibi nedenlerden kaynaklanmış olabilir.

Örnekler:

- T10 örneğinde, öğrencilerin iş, uygulanan kuvvet ve alınan yol ilişkisini incelediği “Doğa Yürüyüşü” başlıklı bağlamsal bir metin sunulmuştur. Senaryoda, üç öğretmen kütlelerine göre farklı gruplara ayrılarak farklı uzunlukta yollardan yürürler. Yürüyüş sonrası, öğretmenler kimin daha çok enerji harcadığını tartışıyorlardır. Temel sorun, “kim daha çok iş yapmıştır ya da enerji harcamıştır?” sorusu üzerinden nasıl bir cihaz tasarlanabileceğine dair argüman üretmeleri istenmiştir. K1 kodlayıcının değerlendirmesi ve söz konusu öğrenci argümanı aşağıdaki tabloda sunulmuştur:
 - T10.2. Soru: Sizce hangi öğretmen haklıdır? Siz tartışmayı sona erdirecek nasıl bir cihaz tasarladınız?

İddia: Yapılan işin kuvvet ve yolla ilişkisi vardır.

Veri: Ağırlık miktarına göre üç gruba ayrılır. Üç arkadaş da ayrı gruptadırlar ve üç yolun uzunluğu farklıdır.

Soru, verilen metin doğrultusunda hani öğretmenin ifadesinin doğru olduğu ve tasarlanacak cihazı sorgularken, iddia kuvvet ve yol ilişkisine odaklanmaktadır. Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde ise; “Öğretmen1: Ben sizden daha çok yoruldum.”, “Öğretmen2: Hayır ben ikinizden daha çok yoruldum çünkü; benim yolum daha uzundu.”, “Öğretmen3: Tartışmaya gerek yok, aynı enerjiyi harcadık.” İfadelerini kullanmışlardır. Bu noktada K2 ve K3₂ kodlayıcıları bu örnekteki iddia ifadesinin, araştırma sorusuna doğrudan cevap vermediğini düşünmektedir. Araştırma sorusuna uygun olarak sadece kimin haklı olduğunu belirten şu şekilde bir iddia ifade araştırma sorusuna daha uygun olabilirdi: “Öğretmen 2 haklıdır.” Ancak bu örnekte dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise öğrencilere verilmiş olan metinde yol ile ilgili detaylı bir bilginin verilmemiş olmasıdır. Soruda yolun uzunluğu referans alınmasına rağmen yolun düz, virajlı ya da eğimli olup olmadığına bağlı olarak iddianın bilimsel doğruluğu daha iyi yorumlanabilirdi.

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. K1 kodlayıcısı tarafından iddia ve veri olarak kodlanan ifade aşağıda yer almaktadır.

- T44.6.2. Sorular: *Telin sarım sayısının değişmesi bir şeyi değiştirir mi?, Mıknatısın çekme kuvveti (oluşan manyetik etki) nelere bağlı olabilir?, Telin cinsinin değişmesi bir şeyi değiştirir mi?*

Öğrenci: Bazı teller incedir ve sarılınca kopar (iddia). Salıncak alttan ve üstten çivilerle çakılmış, kurdelelerle hem güçlendirilip hem de süslenmiştir (veri).

Bu örnekte ise K2 ve K3₄ kodlayıcıları araştırma sorusu telin yapıldığı maddenin farklı olması durumu olarak ele alındığında iddianın da verinin de araştırma sorusuna tam olarak cevap veremediğini düşünmektedir. Telin ince olması onun fiziksel özelliği ile ilgiliyken araştırma sorusu telin cinsine ve sarım sayısına odaklanmaktadır. Veri ise kurdelelerle sağlamlaştırılması ve süslenmesinden bahsetmektedir.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda yatayda kuvvet konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiştir. Geliştirdikleri soru (aşağıda belirtilen) doğrultusunda öğrenciler, yatay düzlemde bir cismi farklı yüzeylerde hareket ettirerek cisme etki eden sürtünme kuvvetini incelemişlerdir ve raporu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argümanlar ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir:

- T54.2. Soru: *Bir cisim tahta, cam, halı yüzeylerinde yatay olarak hareket ettiriliyor. Bu cismin sürtünme kuvveti hangi yüzeyde daha büyüktür?*

İddia: Cisimlere uygulanan kuvvetin yönü değişirse cismin tepki kuvveti değişir.

Verilen argümanda, soru açıkça yüzey türüne bağlı olarak sürtünme kuvvetinin karşılaştırılmasını amaçlayan bir araştırma sorusudur. Bu bağlamda öğrenciden beklenen iddia, “Halı yüzeyde sürtünme kuvveti daha büyüktür” gibi yüzeylerin sürtünme özelliklerine dayalı bir karşılaştırma olması beklenmektedir. Ancak sunulan iddia, “Cisimlere uygulanan kuvvetin yönü değişirse cismin tepki kuvveti değişir” şeklindedir ve bu ifade, yüzeylerin sürtünme özellikleriyle değil, tepki kuvveti ve kuvvet yönü ilişkisiyle ilgilidir. Bu bağlamda, K2 ve K3₆ kodlayıcıları, söz konusu iddianın araştırma sorusunun odaklandığı kavram olan “sürtünme kuvvetinin büyüklüğü”ne doğrudan yanıt sağlayamadığı konusunda hemfikir olmuşlardır. Bu nedenle bu durum, Toulmin Argüman Modeli açısından “araştırma sorusu–iddia ilişkisi” açısından kodlanmıştır; çünkü argümanın temel bileşenlerinden biri olan iddia, sorunun merkezinde yer alan kavramsal odağa karşılık verememektedir. Ancak, bu örnekte araştırma sorusunda da bilimsel terminoloji açısından kavram yanlışlığı oluşturabilecek bir yapı görülmektedir. Soruda “cismin sürtünme kuvveti” ifadesi kullanılmaktadır; oysa fiziksel olarak cisim sürtünme kuvvetine sahip değildir, cisme iki yüzeyin yapısından dolayı cisme sürtünme kuvveti etki eder. Bu ifade, etkileşen kuvvet çiftleri kavramını belirsizleştirerek öğrencilerin “sürtünme kuvveti kime aittir?” sorusuna ilişkin kavramsal yanlışlıklar geliştirmesine yol açabilecek bir potansiyel taşımaktadır. Bu sebeple soru kökünde yer alan bilimsel muğlaklık, kavram yanlışlığına da sebep olma ihtimali taşımaktadır.

4.2.2. Veri Bileşeni ile İlgili Farklılıklar

Toulmin Argümantasyon Modeline göre, veri iddiayı doğrulamak için kanıt olarak kullanılan bilgi, olgu veya prosedürleri ifade eder. İleri sürülen iddiaya bağlı olarak kullanılan kanıtlar; deneysel veriler, genel kabul görmüş bilgiler, istatistiksel analizler,

kişisel gözlemler, daha önce kabul edilmiş önermelere dayanabilir (Toulmin vd., 1984). Veri, argümanın temel unsurlarından biri olduğundan, doğru biçimde tanımlanması ve iddiayla tutarlı bir ilişki içinde sunulması gerekir. Bu bölümde incelenen araştırmalarda, veri bileşeninin Toulmin Argüman Modeli'ndeki tanıma uygun olarak farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlandığı analiz edilmiştir. Kodlamalar arasındaki uyum ve uyumsuzluklar sistematik olarak incelendiğinde veri kategorisinde üç kodlayıcının tamamının aynı kodu verdiği durumların oranı %52,6 ($P_{03} = 0,5258$), Fleiss' Kappa değeri $\kappa = 0,0966$ olarak hesaplanmıştır. Bu oran, Fleiss' Kappa değer kodlayıcılar arası neredeyse uyum olmadığını (Landis & Koch, 1977) gösterse de genel oran kodlayıcılar arasında belirli fikir ortaklığının bulunduğu, ancak tüm kodlamalarda tam bir fikir birliğine ulaşamadığını göstermektedir. Kodlayıcılar arası uyumun daha iyi anlamak için, yöntem bölümünde belirtildiği üzere PABAK ve Gwet's AC1 katsayıları da analiz edilmiştir ve Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2

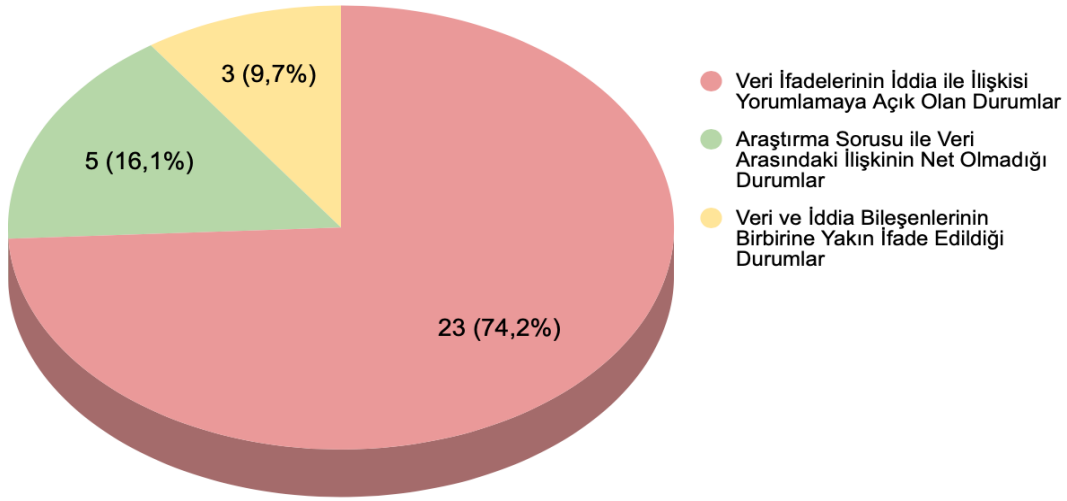
Veri Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları

Kodlayıcı Çifti	PABAK	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)	Gwet's AC1	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)
K2 – K3	0,57	Orta Düzey Uyum	0,57	Orta Düzey Uyum
K1 – K2	0,1064	Zayıf Uyum	-0,0638	Çok Düşük Uyum
K1 – K3	0,3158	Düşük Uyum	0,1274	Zayıf uyum

Farklılık gözlemlenen genel durumlar kategorilere ayrılmış ve her bir kategori, ilgili örneklerle açıklanmış ve kategoriler Şekil 4.9 Veri bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri şeklinde ve kategorilerin dağılımları Şekil 4.10'da sunulmuştur.



Şekil 4.9 Veri bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.



Şekil 4.10 Veri bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.

4.2.2.1. Veri ve İddia Bileşenlerinin Birbirine Yakın İfade Edildiği Durumlar

Bu kategorideki örneklerde, aynı öğrenci ifadelerinin hem veri hem iddia olarak yorumlandığı görülmektedir. Toulmin Argüman Modeli'nde veri ve iddia farklı işlevlere sahip olmakla birlikte, öğrenci söylemlerinde bu iki bileşenin dilsel olarak birbirine oldukça yakın biçimde ifade edilebilmesinden dolayı gerçekleşmiş olabilir. Oysa veri ve iddia birbirinden farklı bileşenlerdir; veri, iddiayı desteklemek için sunulmalı, iddia ise bir düşünce veya sonuç bildirmelidir.

Örnekler:

- T10 örneğinde, öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerji dönüşümü ilişkisini incelediği “Un” başlıklı bağlamsal bir metin sunulmuştur. Yerleşik hayata geçmek isteyen bir Yörük ailesi, un öğütemek için enerjiye ihtiyaç duyar. İki yer seçeneği vardır: biri şelaleli (akarsulu), diğeri durgun su kenarıdır. Amaç, un öğütmek için gerekli enerjiyi sağlayacak en uygun yeri seçmek ve buna uygun bir enerji üretim tasarımı fikri sunmaktır. Bu amaçla sunulan öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir:

○ T10.4. İddia: *Bizce şelalenin aktığı dere yatağının yanı olmalıdır. Hareket eden suyu kinetik enerjisi vardır.*

Veri: Şelalenin sağladığı kinetik enerjiyle hareket edebilir (değirmenin hareket etmesi).

Bu örnekteki iddia ve veri dikkatle incelendiğinde, K2 ve K3₂ kodlayıcıları her iki ifadenin de özünde aynı fiziksel kavramı (hareketli suyun kinetik enerjisiyle sistemin çalışması) dile getirdiği, yalnızca cümle yapısı değiştiği konusunda aynı fikirde olmuşlardır. Veri, iddiayı destekleyen yeni bir bilgi veya gözleme-sayıya dayalı bir unsur sunmaktan çok, iddianın farklı bir biçimde tekrarından ibarettir. Bu nedenle argüman, “iddia ve veri aynı ifade şeklinde olan argüman” biçiminde kodlanmıştır.

- T66 örneğinde, öğrenciye Fikirlerle Yarışan Teoriler Etkinliğinde “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusu hazır olarak verilmiştir ve bu ifade doğrultusunda öğrencilere çoktan seçmeli olarak sunulan seçeneklerden en iyi açıklamayı yapan durumu veri olarak seçmesi ve bunu açıklaması istenmiştir. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir:

○ T66.6.1. Soru: *“Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” Burada aynı zamanda iddia “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir.”*

Öğrenci: Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir (veri)... Bu yüzden erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir (iddia).

Verilen argümanda, öğrencinin “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir” ifadesini K1 kodlayıcı tarafından hem “veri” hem de “iddia” olarak ele alınmıştır ancak K2 ve K3₃ kodlayıcıları iddia ve verinin yinelendiği argüman biçiminde kodlanmıştır. Burada

veri ifadesinde, iddianın neden doğru olduğunu açıklayan bir ifade olması beklenirdi. Örneğin; “Buzun erime ısısı 334 J/g, naftalinin erime ısısı ise 148 J/g’dır.” gibi bir teorik bilgi sunabilir ya da “Naftalin ve buz aynı miktarda ısı verilerek ısıtıldığında, buz daha kısa sürede eridi ama daha az ısı harcadı.” gibi sınıfta yapılan etkinlik üzerinden bir veri daha uygun olabilirdi.

4.2.2.2. Araştırma Sorusu ile Veri Arasındaki İlişkinin Net Olmadığı Durumlar

Bu kategoride yer alan örneklerde, araştırma sorusunda sorulan durumlar ile veri olarak sunulan ifadeler arasındaki ilişkinin açık biçimde ortaya konmadığı durumlar yer almaktadır. Veri olarak değerlendirilen ifadelerin, araştırma sorusuyla kurduğu bağın netleştirilmesi, iddia–veri ilişkisinin daha anlaşılır biçimde yorumlanmasına katkı sağlayabilir. Bu bağlamda, araştırma sorusu ile veri arasındaki ilişkinin açık olmadığı durumlarda, argüman yapısının kodlayıcılar tarafından farklı şekillerde değerlendirilmesine yol açtığı görülmektedir.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, çalışma kağıdında onlara hazır olarak verilmiş sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrencilerin argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıda yer almaktadır.
 - T44.4.2. Sorular (Çalışma kağıdında hazır olarak verilmiş): *Telin sarım sayısının değişmesi bir şeyi değiştirir mi?, Mıknatısın çekme kuvveti (oluşan manyetik etki) nelere bağlı olabilir?, Telin cinsinin değişmesi bir şeyi değiştirir mi?*
Öğrenci: Telin cinsinin değişmesi manyetik olarak daha iyi sonuç verir (iddia). Bakır farklı bir elementtir. Salıncak sallandı (veri).

Bu örnekte öğrenci, telin yapıldığı maddenin farklı olması durumundaki araştırma sorusuna odaklanmıştır. İddia da bu araştırma sorusuna yönelik olarak oluşturulmuştur. Ancak “Bakır farklı bir elementtir. Salıncak sallandı” ifadesi, araştırma sorusu ve iddia arasındaki ilişkiyi doğrudan gösterememektedir. Bu durum, telin cinsinin değişmesinin “manyetik olarak daha

iyi sonuç” verdiğini doğrudan kanıtlayan bir bilgi sunmaktan ziyade, gözleme dayalı bir betimleme içermektedir. Bu noktada “Kullanılan diğer malzeme neydi? O malzeme ile sallanma gözlemlenmedi mi? Bakır tel kullanıldığında daha fazla mı sallanma oldu?” sorularının cevapları veri için önemli olmaktadır. K2 ve K3₄ kodlayıcıları, bu sorulara yanıt bulunamaması sebebiyle, araştırma sorusu ile elde edilen veri arasında doğrudan bir ilişki kurulamadığı noktasında hem fikir olmuşlardır. Bu noktada, “Bakır tel kullanıldığında salınım süresi arttı.” gibi bir ifade veri için daha uygun olabilirdi.

- T50 örneğinde, argümantasyona dayalı laboratuvar dersi kapsamında öğrencilere, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş kavramsal bir senaryo sunulmuştur. Senaryoda ikiz kardeşler Serkan ve Hakan anneleriyle parka gider. Aynı anda kaydıraktan kaymaya başlarlar; kaydırakları aynı uzunlukta olsa da Hakan’ın kaydıracağı daha yüksektir. Hakan, Serkan’dan daha hızlı kayar ve bu durum Serkan’ı şaşırtır. Öğrencilerden, senaryoyu temel alarak bir deney tasarımları ve ilgili soruları yanıtlamaları beklenmiştir. Öğrenciler, farklı yükseklikteki eğik düzlem tahtasından özdeş oyuncak arabaları serbest bırakmışlardır. Öğrencilerin, deney sürecine sonrasında argümanları ve K1 ile K3₅ kodlayıcılarının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- T50.3.3. Öğrencilere Sorulan Soru: Oyuncak araba eğik düzlem tahtasının üst kısmından serbest bırakılmadan önce sahip olduğu enerji ile serbest bırakıldıktan sonra sahip olduğu enerji arasında herhangi bir değişim olur mu?

Öğrenci: Deneyde oyuncak araba yüksekteyken sahip olduğu potansiyel enerji aşağı inerken kinetik enerjiye dönüştüğü sonucuna ulaştık (iddia). Ama sadece potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmez. Başka enerjilere de dönüşüm olur (Çürütme).

Örneğin babamla tatile gittiğimde arabayı park etmişti. Ben de tekerleklerle dokunduğumda sıcak olduğunu anlamıştım (Veri).

Öğrenci, oyuncak arabanın eğik düzlemde serbest bırakıldığında potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğünü belirterek bir iddia ortaya koymuştur. Ardından, bu dönüşümün sadece potansiyel–kinetik enerjiyle sınırlı olmadığını, başka enerji türlerine de dönüşüm olabileceğini söyleyerek bir çürütme yapmıştır. Bu noktaya kadar söylem, bilimsel olarak anlamlı bir tartışma içermektedir. Veri olarak ele alınan ifade ise iddianın doğruluğunu doğrudan kanıtlayan bir gözlem ya da ölçüm sunmak yerine, çürütme sürecine katkı sağlayan bir betimleme niteliğindedir. Bilimsel olarak doğru bir gözleme işaret etse de “potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşür” ifadesi iddia ile doğrudan bir bağlantı

kuramıyor, dolayısıyla veri işlevsel olarak zayıf kalmaktadır. K2 kodlayıcısı, bu ifadenin yapılan çürütmeyi güçlendiren, destekleyen bir ifade olarak daha uygun olduğunu düşünmektedir. Bu sebeple veri, aslında çürütücünün verisi olarak ele alınabilir.

4.2.2.3. Veri İfadelerinin İddia ile İlişkisi Yorumlamaya Açık Olan Durumlar

Bu kategoride veri olarak ele alınan ifadeler, iddiayı doğrulayan bilimsel açıklamalara, ölçümlere ya da gözlemlere dayanmaktan çok basit bir eylem tanımını ya da betimleme niteliğindedir. Bu tür ifadeler, iddia-veri ilişkisini yorumlama sürecinde kodlayıcılar arasında farklı değerlendirmelere yol açabilmektedir.

Örnekler:

- T50 örneğinde, geleneksel laboratuvar dersi kapsamında öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, cisimlerin sahip oldukları çekim potansiyel enerjisi yükseklik ve ağırlığa bağlı olduğu teorik bilgilerinin verildiği ve “yemek tarifi” formatında hazırlanmış bir föy aracılığıyla deney yapmaları istenmiştir. Deney süreci, belirli adımları takip eden ve her aşamada öğrencilere yöneltilen sorularla yapılandırılmıştır. Öğrenciler, deneyin uygulanışı sırasında karşılarına çıkan soruları yanıtlayarak etkinliği sürdürmüştür. Bu kapsamda, “Plastik topları farklı yüksekliklerden bıraktığınızda un üzerindeki değişiklikler nelerdir? Nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz? vb.” sorusuna karşılık öğrencilerin ifadesi ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.
 - T50.5.2. Plastik topu 15cm ve 30 cm yüksekliklerde tuttuk (Veri) ve plastik topu havaya kaldırırsak potansiyel enerjisi olduğunu söyledik (İddia). Topumuzu ne kadar çok yükseğe kaldırırsak potansiyel enerjisi de artar (İddia).

K2 ve K3₅ kodlayıcıları, bu örnekte veri olarak kodlanan ifadenin, deneysel bir sürecin bir aşamasının betimlendiğini ve doğrudan bir gözleme, ölçüme ya da bilimsel bir bilgiye dayalı bir çıkarım ya da kanıtlayıcı bir bilgi sunmadığını düşünmektedirler. Yani, öğrenci topu belirli yüksekliklerde tuttuğunu belirtmiş, ancak bu durumun sonuçlarıyla (örneğin un üzerindeki çukurlaşma farkı gibi) ilgili herhangi bir nicel gözlem, ölçüm verisi ya da etkiyi ortaya koyan bilgi sunmamaktadır. Toulmin Argüman Modeli’nde veri, iddiayı destekleyen ve onun doğruluğunu gösteren bir ifade olmalıdır. Oysa burada veri deneysel sürecin bir aşamasını belirtmekte, neden-sonuç ilişkisi kurmaya yetecek düzeyde bilimsel içerik içermemekte, enerjiyle ilgili bir ilişki kurmamaktadır. Bu nedenle bu ifade "bilimsel bir veri"

olarak değerlendirilememiştir. Örneğin bu iddiaya şu şekilde bir veri sunulabilir; “Topu 15 cm’den bıraktığımızda yere ulaşma süresi 2.47 s, 30 cm’den bıraktığımızda 1.75 s oldu.” Buradan da hıza ulaşp enerji ile ilgili yorum sunabilir öğrenci. Ancak bu örnekte, un üzerindeki derinlik miktarı potansiyel enerji kavramı ile ilişkilendirilmek istenirken, bu olayın fiziksel olarak temel sebebi enerjiden ziyade momentumdur. Un yüzeyinde oluşan çukurluk, cismin yere temas ettiği anda zemine aktardığı impuls ile ilişkilidir ve bu da momentum değişimine (mv) bağlıdır. Oysa enerji bağıntısı $\frac{1}{2}mv^2$ formülü ile hızın karesiyle, momentum ise mv bağıntısı ile hızla lineer olarak ilişkilidir. Bu sebeple deneyde potansiyel enerji aynı kalsa bile momentum farklılaşabilir. Örneğin, kütlesi $2m$ olan bir top h yüksekliğinden, kütlesi m olan bir top ise $2h$ yüksekliğinden bırakıldığında iki durumda da potansiyel enerji aynı olacaktır. Fakat yere çarpma anındaki momentumları farklı olacağı için un üzerindeki çukurlaşma derinliği de farklı olacaktır. Bu durum, deneysel sorunun kavramsal çerçevesi ile ölçülmek istenen değişken arasında bir uyumsuzluk olduğunu göstermektedir.

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.

- *T44.4.1. Teli daha fazla ve sık sararsak yani sarım sayısı fazla olursa salıncağın sallanma hızı artar (iddia). Bizim salıncağımızda sarım sayısı 20’dir (veri). Sarım sayısı 20 olduğundan daha hızlı sallanması söz konusudur (gerekçe) ve sarım sayısını arttırdıkça daha hızlı sallandığını görürüz.*

Öğrencinin iddiası, “Teli daha fazla ve sık sararsak yani sarım sayısı fazla olursa salıncağın sallanma hızı artar” şeklindedir. Bu iddia, manyetik kuvvetin teldeki sarım sayısına bağlı olarak değişebileceği varsayımına dayanmaktadır.

Ancak öğrencinin bu iddiayı doğrulamak için sunduğu ifade “Bizim salıncağımızda sarım sayısı 20’dir” veri olarak kodlanmıştır. Bu noktada temel bir problem ortaya çıkmaktadır: Sunulan veri yalnızca bir nicel durum tespiti yapmakta, ancak iddianın doğruluğunu gösterecek herhangi bir karşılaştırma, gözlem sonucu ya da deneysel ölçüm sunmamaktadır.

Veri şu açılardan yetersiz kalmaktadır:

- “Sarım sayısı 20’dir” ifadesi, tek başına iddiayı test etmeye veya doğrulamaya yetmez.
- İddianın kanıtlanabilmesi için farklı sarım sayılarının etkilerinin karşılaştırıldığı bir deneysel sonuca, örneğin “10 sarımda yavaş, 20 sarımda daha hızlı oldu” gibi verilere ihtiyaç vardır.
- Bu haliyle veri, iddia ile nedensel veya deneysel bir bağ kurmaz; yalnızca mevcut durumu belirtmektedir.

Dolayısıyla, Toulmin Argüman Modeli çerçevesinde veri olarak ele alınan bu ifade, K2 ve K3₄ kodlayıcıları açısından iddianın doğruluğunu nasıl ve neden desteklediğini açıkça göstermemesi sebebiyle “Veri İfadelerinin İddia ile İlişkisi Yorumlamaya Açık Olan Durumlar” kategorisinde kodlanmıştır. Devamında gerekçe olarak kodlanan ifade ve cümlelerin devamı veri olmaya uygun şekilde düşünülmüştür.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda eğik düzlem konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve argümantasyon raporunu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argüman ile K1 ve K3₆ kodlayıcılarının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

- T54.10. Soru: Eğik düzlemde elimizle kuvvet uygulayarak harekete geçirdiğimiz cismin ilk hızını bulunuz.

İddia: Bir cismi aniden hareket ettirdiğimizde elimizle uygulanan kuvvet bulunamazken cismin ilk harekete başladığı hızı bulunabilir.

Veri: Mesafe=60 cm, süre=2,25 s, X=28,2, $mgh=1/2mv^2$

Gerekçe: Yukarı doğru harekette geçen zamanı ve bu aradaki mesafeyi ölçtük, direkt bulabiliriz.

K2 kodlayıcısına göre öğrencileri geliştirdikleri soru, ölçülebilir ve deneysel olarak araştırılabilir niteliktedir. Kodlanan iddia, doğrudan araştırma sorusunu yanıtlamaya çalışmakta ve aynı zamanda kuvvetin bulunamayacağına dair bir unsur içermektedir; bu nedenle iddianın sunumu birden fazla yönü içermektedir. Veri olarak kodlanan ifade ile ilgili;

- Öğrencinin deneyine bağlı olarak sunduğu sayısal değerler (mesafe, süre) ölçüme dayalıdır, fakat burada X ifadesinin neyi temsil ettiği, $mgh = 1/2mv^2$ ifadesinin nasıl

kullanıldığı ya da bu ölçümlerden ilk hızın nasıl bulunacağı gibi noktalar net olarak belirtilmemiştir.

- Yani, öğrenci bazı fiziksel büyüklükleri yazmıştır ama bu büyüklüklerin iddia ile nasıl ilişkilendirildiği, ya da ilk hıza nasıl ulaşıldığı gösterilmemiştir.

Bu durum, veri ile iddia arasındaki ilişkinin yorumlanmasını gerektirecek bir bağlam yaratmaktadır. Bu nedenle bu örnek, Toulmin Argüman Modeli çerçevesinde “Veri İfadelerinin İddia ile İlişkisi Yorumlamaya Açık Olan Durumlar” olarak kodlanmıştır.

4.2.3. Gerekçe Bileşeni ile İlgili Farklılıklar

Toulmin Argüman Modeline göre gerekçe, iddia ve veri arasında köprü görevi gören, verinin iddiayı nasıl ya da neden desteklediğini açıklayan ifadelerdir. Genellikle doğa kanunları, yasal ilkeler, genel geçer kurallar, mühendislik formülleri gibi yapıların kullanılması beklenir (Toulmin vd., 1984). Gerekçeler, verinin iddiayı destekleme mekanizmasını görünür kılar ve argümanın geçerliliğini güçlendirir. Bu bölümde ise gerekçe bileşeninin Toulmin Argüman Modeli’ndeki tanıma göre farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlandığı analiz edilmiştir. Kodlamalar arasındaki uyum ve uyumsuzluklar sistematik olarak incelendiğinde gerekçe kategorisinde elde edilen Fleiss’ kappa değeri $\kappa = -0,1262$ olarak bulunmuştur. Negatif değer, kodlayıcıların kodlamalarının tesadüfi düzeyin altında bir tutarlılık sergilediğini yani kodlayıcıların gerekçe bileşeni ile ilgili kodlamalarını farklı biçimlerde yorumladıklarını göstermektedir (Landis ve Koch, 1977). Üç kodlayıcının tamamının aynı kodu verdiği durumların oranı (P_{bar}) ise %50,70 olup bu da kodlayıcıların verilerin yaklaşık olarak yarısında aynı fikirde olduklarını ortaya koymaktadır. Kodlayıcılar arası uyumun daha iyi anlamak için, yöntem bölümünde belirtildiği üzere PABAK ve Gwet’s AC1 katsayıları da analiz edilmiştir ve Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.3

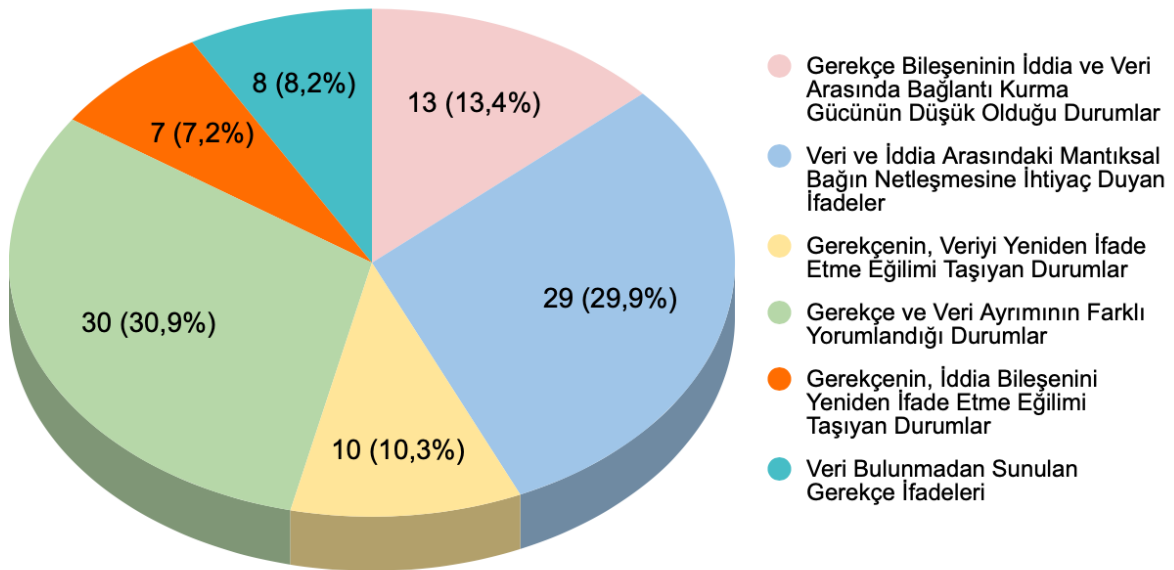
Gerekçe Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları

Kodlayıcı Çifti	PABAK	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)	Gwet’s AC1	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)
K2 – K3	0,3402	Düşük Uyum	0,4086	Orta Düzeyde Uyum
K1 – K2	-0,031	Çok Düşük Uyum	0,1651	Zayıf Uyum
K1 – K3	-0,6495	Çok Düşük Uyum	-0,6003	Çok Düşük Uyum

Farklılık gözlemlenen genel durumlar kategorilere ayrılmış ve her bir kategori, ilgili örneklerle açıklanmıştır. Kategoriler Şekil 4.11 Gerekçe bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri şeklinde ve kategorilerin dağılımları Şekil 4.12’de sunulmuştur.



Şekil 4.11 Gerekçe bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.



Şekil 4.12 Gerekçe bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerinin dağılımları.

4.2.3.1. Veri ve İddia Arasındaki Mantıksal Bağın Netleşmesine İhtiyaç Duyan İfadeler

Bu kategori altında yer alan gerekçe ifadelerinde, sunulan verinin iddiayı hangi mantıksal ilişkiyle desteklediği, bazen açıkça belirtilmesi ya da yüzeysel bir şekilde ifade edilmesi sebebiyle farklı yorumlara açık olabilmektedir. Gerekçe, veriyi iddiaya bağlayan köprü işlevi görmektedir, ancak bazı durumlarda ilişkinin netleşmesi için ek açıklama veya bağlama ihtiyaç gerekebilir.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, onlara yöneltilmiş hazır sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Telin cinsinin değişmesi bir şeyi değiştirir mi? sorusuna karşılık, öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.
 - *T44.7.1. Salıncak telden olduğu için pek dayanıklı değildir (gerekçe). İnce telle koptu, kalın telle kopmadı (veri). Salıncığın sağlamlığı telin kalınlığına ve demir olmasına bağlıdır (iddia).*

Bu örnekte iddia ve veri telin kalın ya da ince olması ile ilgiliyken, gerekçe ifadesi tel olduğu için dayanıklı olmaması ile ilgili oluşturulmuş. Bu noktada ilişkiyi doğrulama biçimi, yoruma açık bir durum oluşturmaktadır. Gerekçe iddianın içerdiği iki faktörü (kalınlık ve malzeme) açıklamaktan ziyade, yüzeysel bir şekilde “Teller zaten dayanıksızdır.” gibi bir anlam oluşturmaktadır. Daha ilişkili bir gerekçe ifadesinde, neden ince olduğunda koptuğu ya da kalınken kopmadığı ile ilgili bir bilgi içermesi beklenmektedir. Örneğin: *Özdeş ve ince demir teller düşük kesit alanına sahip olduklarından daha az kuvvet taşıyabilir ve daha çabuk kopar; kalın ve demir teller ise daha fazla kuvvet taşıyıp dayanıklılık sağlar* gibi bir ifade iddia ve veri arasındaki ilişkiyi daha iyi destekleyebilirdi. Bu sebeple K2 ve K34 kodlayıcıları bu örnekteki ifadeyi veri ve iddia arasındaki mantıksal bağın netleşmesine ihtiyaç duyması sebebiyle gerekçe olarak kodlayamamıştır.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda serbest düşme konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve

argümantasyon raporunu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argüman ile K1 ve K3₆ kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir:

- T54.11. Soru: Kütle ve yükseklik serbest düşmede hızı etkiler mi?

İddia: Kütle serbest düşmede hızı etkiler.

Veri: Takozun bırakılması için belirlenen yükseklikler; $h_1=150\text{cm}$, $h_2=110\text{cm}$, $h_3=70\text{cm}$ 'dir. Takoz ve Demir kütle ise 110cm yükseklikten bırakılmıştır. Takozun yere düşme süresi=50 s Demir kütlenin yere düşme süresi=44 s (Deney hatalı yapılmıştır).

Gerekçe: Telem şeridindeki noktalar.

Öğrenci, iddiasını doğrulamak için “Takoz ve demir kütleler 110 cm'den bırakıldığında, takoz 50 s, demir 44 s'de yere düşmüştür” şeklinde bir veri sunmuştur. Her ne kadar deneysel veriler hatalı (150 cm yükseklikten bırakılan bir topun 50 saniyede düşmesi mümkün olmayacağı için burada birim hatası olduğu düşünülmektedir) olsa da öğrenci deney yoluyla bir çıkarım yapmaya çalışmıştır.

Gerekçe olarak kodlanan ifade sadece “Telem şeridindeki noktalar” ifadesinden ibarettir. Bu ifade:

- Bu noktaların neyi temsil ettiğini,
- Nokta aralıklarının nasıl yorumlandığını,
- Bu noktaların kütlenin düşme hızı üzerindeki etkisini nasıl gösterdiğini

doğrudan belirtmemektedir. Daha ayrıntılı bir gerekçe, veriden (düşme sürelerinden ve yüksekliklerden) yola çıkarak iddiayı (kütlenin serbest düşmede hızı etkilediği) nasıl desteklediğini açıklaması gerekirdi. Yani, şeritteki noktaların kütle ile hız arasındaki ilişkiyi nasıl gösterdiğini açıkça ortaya koyabilir. Daha sonra sınıftaki tartışmalarda öğrenciler, “farklı kütleli cisimlerin telem şeridinde gösterdiği hızların nokta aralıklarının birbirinden farklı olduğunu” ifade etmişlerdir. Bu açıklama telem şeridiyle ne demek istendiğini kısmen açıklamasına rağmen, nokta aralıkları normalde bize yer değiştirme miktarını göstermesi ve hangi kütlede nasıl bir farklılık olduğunu içermemesiyle eksik kalmıştır. Bu sebeple K2 kodlayıcısına göre sadece yazılı argümana bakıldığı takdirde, gerekçe olarak kodlanan ifade verinin iddiayı neden ya da nasıl desteklediği belirsiz kılmaktadır.

4.2.3.2. Veri Bulunmadan Sunulan Gerekçe İfadeleri

Bu kategoride verilen örneklerdeki argümanlarda yer alan gerekçe ifadeleri, veri bileşeni olmadığı durumlarda da kodlanmıştır. Gerekçe, modele göre veri ile iddia arasında bir bağlantı kurarak verinin iddiayı nasıl veya neden doğruladığını gösterir; veri bulunmadığında, gerekçenin bu rolü sınırlı kalmakta, iddia ile ilişkisi daha dolaylı bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.
 - *T44.6.1. Bakır hızlı iletir, tel az daha yavaş iletir. Telin sarım sayısı salıncığın daha hızlı ve iyi sallanmasını etkiler (iddia). Mıknatısın çekme kuvveti pilin gücüne bağlıdır (iddia). Pil bakıra güç vererek manyetik alan oluşturur (gerekçe).*

Bu örnekte K2 ve K34 kodlayıcıları argümanda bir veri bulunmadan gerekçe ifadesi sunulmuş olarak ele almıştır. Toulmin Argüman Modeli’ne göre gerekçe veri ile iddia arasında bağlantı görevi görmektedir. Fakat öncelikle argüman bu haliyle “Pil bakıra güç vererek manyetik alan oluşturur.” ifadesi teknik olarak yanlış veya en azından eksik bir ifadedir. Pil (batarya), doğrudan manyetik alan oluşturmaz. İkinci iddia ifadesi için “1,5 V’luk bir pil ile mıknatısın çekme kuvveti 2 cm mesafeden ölçüldü, ancak 9 V’luk bir pil ile aynı mıknatısın çekme kuvveti 5 cm mesafeye kadar uzandı.” gibi bir veri sunulduktan sonra, “Pil, devrede bir potansiyel fark oluşturarak elektrik akımı sağlar. Elektrik akımı arttıkça, bobinden oluşan manyetik alan da artar ve bu manyetik alan mıknatısın çekme kuvvetini artırır.” gibi bir ifade ya da daha basit haliyle “Pil, devrede akım oluşmasını sağlar; bu akım geçen iletken manyetik alan oluşturur.” gibi bir ifade daha uygun olabilir. Özetle, argümanda veri bulunmamaktadır ve bu modele göre gerekçe, veri ile iddia arasında köprü görevi gördüğü için veri olmadan gerekçe olması argümanı yapısal olarak eksik kılmaktadır.

- T109 örneğinde, Deney grubundaki öğrencilerle “enerji kaynakları” teması kapsamında dört haftalık argümantasyon çalışmaları yapılmıştır. İlk ve son haftalarda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları üzerine tartışmalar yürütülmüş; ikinci hafta hidroelektrik, üçüncü hafta ise nükleer enerji santrallerinin kurulumu üzerine argümanlar geliştirilmiştir. Argümantasyon kağıdında, öğrencilere EBA üzerinden bir video izletilip “izleyeceğiniz videoda kullanılması tavsiye edilen enerji kaynakları ile ilgili sunulan argümanın öğelerini bulup tabloya yazınız” yönergesi verilmiştir. Öğrenci argümanı ile K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- T109.2.Ö: *Bence kesinlikle yenilenebilir enerji kullanılmalıdır (iddia). Çünkü diğer (fosil, nükleer) enerji kaynakları yenilenemez ve doğaya zararları vardır (gerekçe).*

Bu örnekte gerekçe, veri bileşeni olmaksızın sunulmuştur. Toulmin Argüman Modeli’nde gerekçe, veri ile iddia arasında bağlantı kurarak iddianın doğruluğunu destekleyen bir unsurdur. Veri bulunmadığında gerekçe, iddia ile ilişkiyi dolaylı olarak göstermeye çalışır. K1 kodlayıcısı bu ifadeyi gerekçe olarak kodlamışken, K2 ve K3₁ kodlayıcıları veri bileşeni olmadığı için farklı bir değerlendirme yapmıştır. Bu nedenle argüman, veri bulunmadan sunulan gerekçe ifadeleri kategorisinde yer almıştır.

4.2.3.3. Gerekçe ve Veri Ayrımının Farklı Yorumlandığı Durumlar

Bu kategoride verilen örneklerde, gerekçe olarak sunulan bazı ifadeler, deneysel gözlemler veya ampirik sonuçlar içerdiğinden doğrudan veri niteliği taşımaktadır. Dolayısıyla, bu ifadeler gerekçe ile veri arasındaki ayrımın farklı yorumlanabildiğini göstermektedir.

Örnekler:

- T12 örneğinde, öğrencilere karikatürlerin yer aldığı, günlük yaşamla ilişkili bir durum sunulmuştur. Bu bağlamdan hareketle, “Argümantasyona Dayalı Katı Basıncı Etkinliği” başlıklı bir çalışma kâğıdı verilmiştir. Çalışma kâğıdında kullanılacak malzemeler tanıtılmış, ardından bağlamla ilişkili yeni bir soru yöneltilmiş ve öğrencilere bu soruya uygun bir deney tasarımları istenmiştir.

Deneye başlamadan önce çalışma kâğıdında, “Hangi hipotezi destekliyorsunuz?” sorusu ile birlikte bazı hazır hipotezler sunulmuştur. Bu hipotezlerden biri de “Katıların basıncı, cismin ağırlığına ve yüzey alanına bağlıdır.” ifadesidir. Öğrenciler, bu doğrultuda geliştirdikleri açıklama ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki ifade yer almaktadır:

- *T12.1.2. Yüzey alanı ile katı basıncı ters orantılıdır (iddia). Yaptığım deneyde düz ayakkabının zeminde batma miktarının sivri topuğa kıyasla daha az olduğunu tespit ettim (gerekçe).*

Bu örnekte “Yaptığım deneyde düz ayakkabının zeminde batma miktarının sivri topuğa kıyasla daha az olduğunu tespit ettim.” ifadesi K2 ve K3₁ kodlayıcısı tarafından veri olarak değerlendirilmiştir. Açıklama incelendiğinde, öğrencinin bir deneysel gözlemi açıkça ortaya koyduğu görülmektedir. Örneğin gerekçe olarak kodlanan ifadenin ardından: “Düz ayakkabının yüzey alanı daha geniş olduğundan, yüzey alanı arttığında, aynı ağırlık daha geniş bir alana dağıldığı için zemine uygulanan basınç daha az olur.” gibi bir açıklama sunsaydı, bu ifade bir gerekçe olarak işlev görebilirdi. Mevcut durumda ise sadece ne gözlemlediğini söylemesi sebebiyle veri özelliği taşımaktadır.

- T50 örneğinde, geleneksel laboratuvar dersi kapsamında öğrencilere sunulan çalışma kâğıdında, cisimlerin sahip oldukları çekim potansiyel enerjisi yükseklik ve ağırlığa bağlı olduğu teorik bilgilerinin verildiği ve “yemek tarifi” formatında hazırlanmış bir föy aracılığıyla deney yapmaları istenmiştir. Deney süreci, belirli adımları takip eden ve her aşamada öğrencilere yöneltilen sorularla yapılandırılmıştır. Öğrenciler, deneyin uygulanışı sırasında karşılarına çıkan soruları yanıtlayarak etkinliği sürdürmüştür. Bu kapsamda, “Plastik topları farklı yüksekliklerden bıraktığınızda un üzerindeki değişiklikler nelerdir? Nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?” vb. sorusuna karşılık öğrencilerin ifadesi ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- *T50.5.2. Plastik topu 15cm ve 30 cm yüksekliklerde tuttuk (veri) ve plastik topu havaya kaldırırsak potansiyel enerjisi olduğunu söyledik (iddia). Topumuzu ne kadar çok yükseğe kaldırırsak potansiyel enerjisi de artar (iddia). Çünkü 30 cm yüksekte bıraktığımız top alçaktakine göre un üstünde derin iz oluşturdu (Gerekçe).*

Bu örnek için K2 ve K3₅ kodlayıcıları bir önceki örnekte olduğu gibi gerekçe olarak kodlanan ifadeyi aslında veri olarak değerlendirmişlerdir, çünkü iddianın neden doğru olduğunu yani derin iz bırakmasının enerji ile nasıl bir ilişkisi olduğunu açıklamamakta ve deneyle ilgili gözlemsel bir sonucu bildirmektedir. Veri olarak kodlanan ifade ise yalnızca topu tutulan noktaların yüksekliklerinin sayısal değerlerini söylemekte. Bu nedenle, bu örnek bu kategoride değerlendirilmiştir. Veri ifadesi şu şekilde değerlendirilirse “Plastik topu 15 cm ve 30 cm yüksekliklerden bıraktık ve 30 cm’den bırakılan top un üzerinde daha derin bir iz bıraktı.”, bu ifadeye uygun gerekçe ise şu şekilde oluşturulabilirdi: “Çünkü

yükseklik arttıkça potansiyel enerji de artar, bu enerji kinetik enerjiye dönüşür ve cismin yüzeye uyguladığı etki artar; bu da un üzerinde daha derin iz bırakmasına neden olur.”

4.2.3.4. Gerekçe Bileşeninin İddia ve Veri Arasında Bağlantı Kurma Gücünün Düşük Olduğu Durumlar

Bu kategoride yer alan gerekçe ifadeleri, iddia veya veriyle doğrudan bağlantı kurmak yerine, konuyla kısmen ilişkili bir açıklama sunmaktadır. Yani gerekçe, argümanın bütünlüğünü destekleyecek şekilde açık bir köprü oluşturmak yerine, daha genel veya konudan bağımsız bir ifade içerebilmektedir.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- *T44.5.1. Mıknatısın çeken kuvveti sarım sayısına bağlı değildir (iddia). Çünkü bakır ile mıknatıs birbirini çekmez (gerekçe).*

Bu örnekteki gerekçe ifadesini K2 kodlayıcısı gerekçeyi iddia ile doğrudan ilişkili bulmamış, K34 kodlayıcısı ise yeni bir iddia gibi değerlendirmiştir. Örnekte iddiayı destekleyecek şekilde yapılan deneyden, ölçümden ya da gözlemsel bir bulgudan söz edilmemektedir. Yani öğrenci, “biz sarım sayısını artırdık/azalttık ama mıknatısın çekme kuvveti değişmedi” gibi bir deneysel veriye yer vermemiştir. Bu nedenle bu argüman önceki kategoriye benzer şekilde veri eksikliği taşımaktadır. Buna ek olarak, iddia, elektromıknatısın çekim kuvvetinin sarım sayısı ile ilişkili olup olmadığını sorgularken; gerekçede bakırın mıknatısı çekip çekmemesi gibi farklı bir fiziksel olgudan söz edilmektedir. Bu iki durum arasında doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi kurulamamaktadır. Bu sebeple gerekçenin iddia-veri ilişkisi bağlamında farklı bir odak taşıdığı olarak ele alınmıştır.

- T110 örneğinde, öğrencilere “uzay araştırmaları yapılmalı mı yapılmamalı mı?” konulu münazara yaptırılmıştır. Münazarada “uzay araştırmaları yapılmalı” görüşüne sahip öğrenci argümanlarından biri ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.

- *T110.3. İddia: Uzay araştırmaları yapılmalıdır.*

Veri: Uzay araştırmaları sayesinde birçok ürün üretilmiş, Güneş'in de bir manyetik balon olduğu keşfedilmiş, Jüpiter'in kütle çekimi sayesinde bizi göktaşlarından koruduğunu öğrenilmiştir.

Gerekçe: Uzay araştırmaları Dünya'daki enerji ve kaynak sorunlarını çözmek için yol gösterebilir. Farklı bir gezegende bulacağımız canlılık izleri bize, evrene ve yaşamın oluşumuna dair önemli bilgiler verebilir.

Bu örnekte, K2 ve K3₁ kodlayıcılarının veri ile gerekçe bileşenlerinin işlevsel ilişkisi konusunda farklı yorumlar geliştirdiği görülmüştür. Kodlayıcılar, gerekçe olarak le alınan ifadenin iddiayı doğrulayan veri ifadesine yeterli derecede dayanak sağlayamadığını düşünmektedir. İddia, uzay araştırmalarının yapılması gerektiğini savunurken, bu iddiayı doğrulamak amacıyla sunulan veri kısmında, uzay araştırmaları sayesinde bazı teknolojik ürünlerin geliştirildiği gibi bilgilerden bahsedilmiştir. Ancak gerekçe kısmında, bu verileri açıklayıp iddiayı temellendirmek yerine, uzay araştırmalarının gelecekte enerji ve kaynak sorunlarına çözüm sunabileceği gibi farklı bir bağlama-örneğe dayalı açıklamalara yer verilmiştir. Bu durum, gerekçenin veriyle doğrudan bir bağ kuramaması ve veriden türetilmemesi nedeniyle “veri ve gerekçe arasında anlam bütünlüğü kurulamamış” olarak değerlendirilmesine neden olmuş ve kodlayıcılar arasında yorumlama esnekliğine yol açmıştır. Bu veriye alternatif bir gerekçe şu şekilde oluşturulursa veri ile ilişkisi daha net gözlemlenebilir: “Uzay araştırmaları sayesinde geliştirilen teknolojiler (örneğin teflon, GPS sistemleri, ısı yalıtım malzemeleri), günlük yaşamı kolaylaştırmış ve çeşitli endüstrilere katkı sağlamıştır. Bu ürünlerin ekonomik ve toplumsal faydaları, uzay araştırmalarının sürdürülmesini desteklemektedir.”

4.2.3.5. Gerekçenin, Veriyi Yeniden İfade Etme Eğilimi Taşıyan Durumlar

Bu kategoride yer alan örneklerde, gerekçe ifadelerinin, veri bileşeninde yer alan bilgiyi doğrudan tekrarladığı ya da çok yakın anlamlara gelecek şekilde yeniden ifade edildiği görülmektedir. Ancak bu tip örtüşme durumlarında gerekçeler, iddia ile veri arasındaki

ilişkiyi kuramayıp verinin neden doğru olduğunu gösterememesi nedeniyle argümanın bir parçası olarak dahil edilemeyip yorum farklılığına neden olmuştur.

Örnekler:

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda yoğunluk konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve argümantasyon raporunu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argüman aşağıdaki gibidir:

○ T54.1. İddia: **Yoğunluk, kaldırma kuvvetine etki eder., * İçine atıldığı sıvıdan daha az yoğun olan cisim, o sıvıda yüzer. Daha fazla yoğunluğa sahip olan cisim dibe batır.*

Veri: Yumurta tuzlu suyun içinde yüzdü. Normal musluk suyunda ise dibe battı.

Gerekçe: Yumurta musluk suyunda batarken, yoğunluğu artırılmış tuzlu suda yüzdü.

Bu örnek için K2 kodlayıcısı “Yumurta musluk suyunda batarken, yoğunluğu artırılmış tuzlu suda yüzdü.” ifadesini yine veri olarak kodlarken, K3₆ kodlayıcıları aynı ifadeyi gerekçe kapsamında değerlendirmiştir. İncelendiğinde, veri ve gerekçede yer alan ifadelerin aynı anlam taşıdığı görülmektedir. Öğrencinin ifadesi, yumurtanın farklı sıvılardaki davranışını betimlemekte; ancak yoğunluk farkının kaldırma kuvveti üzerindeki etkisini açık biçimde ilişkilendiren bir açıklama sunmamaktadır. Örneğin, “Kaldırma kuvveti cisimin yoğunluğuna bağlıdır. Tuzlu suyun yoğunluğu yumurtaninkinden fazla olduğu için kaldırma kuvveti artar ve yumurta yüzer” şeklinde bir ifade, yoğunluk farkının kaldırma kuvveti üzerindeki etkisini ortaya koyarak veri ile iddia arasındaki ilişkiyi daha açık biçimde gösterebilirdi.

- T62 örneğinde, öğrencilere çalışma kağıdında basit elektrik devresine seri ve paralel olarak bağlanmış voltmetre düzenekleri bulunmaktadır. Föyde öğrencilere “Siz gerilimi ölçmek için voltmetreyi devrenize hangi şekildeki gibi bağladınız?” sorusa ek olarak nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

○ T62.4. İddia: *Voltmetre, devreye paralel şekilde bağlanır.*

Veri: Voltmetrenin direnci büyüktür.

Gerekçe: Voltmetrenin direnci büyüktür.

T62.4. örneğinde K2 kodlayıcısı ikinci aynı ifadeyi veri ile aynı ifade olarak kodlarken, K3₂ kodlayıcısı gerekçe veriyi açıklamalı, fakat buradaki yazımda veriyi tekrarlamış olarak kodlamıştır. Örnekteki iki ifade birebir birbirinin aynısıdır ve iddia ile veri arasında açıklayıcı bir ilişki kurmamaktadır. Gerekçenin, voltmetrenin yüksek direncinin paralel bağlanması gerekmesine nasıl bir etkisi olduğunu açıklayacak şekilde yapılandırılması gerekir. Örneğin şöyle olabilirdi: “*Voltmetrelerin direnci büyük olduğundan, paralel bağlandıklarında üzerinden çok az akım geçer ve bağlı oldukları devre elemanının davranışını değiştirmezler*”. Ya da şu şekilde de bir ilişki kurulabilirdi: “*Voltmetre devrede iki nokta arasındaki potansiyel farkı ölçmek için kullanılır bu sebeple direnci büyük olacak şekilde üretilir ve paralel bağlanır.*” Bu şekilde direncinin büyük olması ve paralel bağlanması ile ilgili bağlantı kurulabilirdi.

4.2.3.6. Gerekçenin, İddia Bileşenini Yeniden İfade Etme Eğilimi Taşıyan Durumlar

Bu kategoride yer alan örneklerde, gerekçe ifadelerinin iddia bileşeninde yer alan bilgiyi aynen tekrarladığı ya da çok yakın anlamlara gelecek şekilde tekrar ifade edildiği görülmektedir. Bu şekilde sunulan gerekçeler, iddia ile veri arasında bir ilişki kuramadığı için veriyi destekleyememektedir.

Örnekler:

- T54 örneğinde öğrencilere argümantasyon rapor kağıdında “Eğik düzlem üzerinde bulunan oyuncak araba, düzlemin üst noktasından açı azaltılıp, artırılırken bırakılıyor. Bu farklı gözlemlerde yollardaki eğimin hızlanmaya etkisini gözlemleyerek yorumlayınız” ve “Açı sabit tutulduğunda ağırlığın hıza etkisi nedir?” sorularını araştırmaları istenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin oluşturdukları argümanlar ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.

- T54.16. Soru: *Eğik düzlem üzerinde bulunan oyuncak araba, düzlemin üst noktasından açı azaltılıp, artırılırken bırakılıyor. Bu farklı gözlemlerde yollardaki eğimin hızlanmaya etkisini gözlemleyerek yorumlayınız.*

İddia: Açı ile hız doğru orantılıdır, açı arttıkça hız artar.

Veri: 5°lik eğik düzlemde iniş süresi= 1,05 s; 20° de= 0.58 s; 30° de = 0.41 s dir.

Gerekçe: Açı küçüldükçe inme süresi artar yani hız azalır.

T54.16. örneğinde K2 ve K3₁ kodlayıcıları “Açı ile hız doğru orantılıdır, açı arttıkça hız artar.” ve “Açı küçüldükçe inme süresi artar yani hız azalır.” ifadelerinin aynı durumu

vurguladığını düşünmektedir. Gerekçede neden açı arttığında hızın arttığını ya da açı azaldığında hızın azaldığının açıklanması beklenirdi. Örneğin şu şekilde bir ifade kullanılabilirdi: “Çünkü eğik düzlemde cisim aşağı çeken net kuvvet, $F_{net} = mg \sin \theta$ 'dır. Açı (θ) arttıkça $\sin \theta$ artar, bu da ivmeyi artırır. Büyük ivme, aynı mesafede daha kısa sürede inilmesi anlamına gelir.”

- T54 örneğinde öğrencilere argümantasyon rapor kağıdında yöneltilen “Bir cisme farklı yüzeylerde dışarıdan kuvvet uygulandığı zaman sürtünme kuvveti nasıl değişir?” sorusuna karşılık oluşturdıkları argümanlar ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.

- T54.19. Soru: Bir cisme farklı yüzeylerde dışarıdan kuvvet (aşağıya doğru) uygulandığı zaman sürtünme kuvveti nasıl değişir?

İddia: Cisme etkiyen sürtünme kuvveti, cisimlerin bulunduğu yatay yüzeyin cinsine göre değişir.

Veri: Takoz ağırlığı; 1,1 N. Daha sonra farklı yüzeyler için dinamometrede okunan değer; Masa=1N, Bez=0,4 N, Kâğıt için=1,2 N ve Pürüzlü tahta için=0,4 N

Gerekçe: Sürtünme kuvveti, sürtünen cismin yüzeyine(cinsine) bağlı olarak değişir.

T54.19. örneğinde K2 ve K3₁ kodlayıcıları “Cisme etkiyen sürtünme kuvveti, cisimlerin bulunduğu yatay yüzeyin cinsine göre değişir.” ve “Sürtünme kuvveti, sürtünen cismin yüzeyine(cinsine) bağlı olarak değişir.” iki ifadesinin aynı anlamı taşıdığını düşünmektedir. Gerekçe, verinin (farklı sürtünme kuvveti değerleri) iddiayı (sürtünme, yüzey cinsine bağlıdır) neden doğruladığını açıklamalıdır. Bu sebeple bu haliyle gerekçe, gerekçe olma özelliği taşımamaktadır. Burada iddiayı doğrulayan teorik bilgilerin sunulması veri ve iddia arasındaki bağlantıyı kurabilirdi. Örneğin “Sürtünme kuvveti, birbirine sürtünen yüzeylerin pürüzlülüğünden kaynaklanan bir kuvvettir. Bu pürüzlülük, yüzeyin sürtünme katsayısı ile ilgilidir. Farklı yüzeylerin farklı değerlerine sahip olması, dinamometrede okunan sürtünme kuvveti değerinin değişmesine neden olmuştur.” gibi bir ifade bu ilişkiyi açıklayabilirdi.

4.2.4. Destekleyici Bileşeni ile İlgili Farklılıklar

Destekleyici, gerekçenin neden doğru olduğunu ortaya koyarak hem gerekçeyi hem de sonuç olarak iddiayı güçlendiren ifadelerdir (Toulmin, 1958). Destekleyici, argümanın ikna ediciliğini artırır ve özellikle gerekçenin sağlam bir dayanakla güçlendirilmesi için önemli

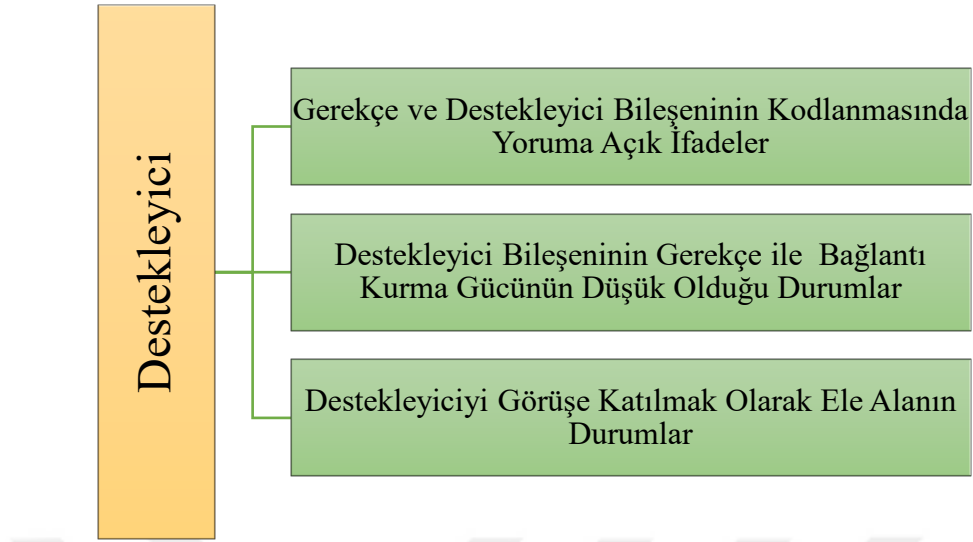
bir rol üstlenir. Bu bölümde destekleyici bileşenle ilgili karşılaşılan farklı durumlar aşağıda kategoriler halinde açıklanmakta ve örnekler üzerinden analiz edilmektedir. Destekleyici kategorisinde Fleiss' kappa değeri -0,1265 olarak bulunmuştur. Bu negatif değer, üç kodlayıcı arasında beklenenin altında bir uyum olduğunu ve genel olarak kodlamaların tutarlılığın farklı olduğunu göstermektedir (Landis ve Koch, 1977). Buna karşın, üç kodlayıcı için beklenen uyum değeri $P_{bar} = \%97,2$ 'dir; yani çoğu örnekte üç kodlayıcı da aynı şekilde kodlama yapmıştır. Kodlayıcılar arası uyumun daha iyi anlamak için, yöntem bölümünde belirtildiği üzere PABAK ve Gwet's AC1 katsayıları da analiz edilmiştir ve Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4

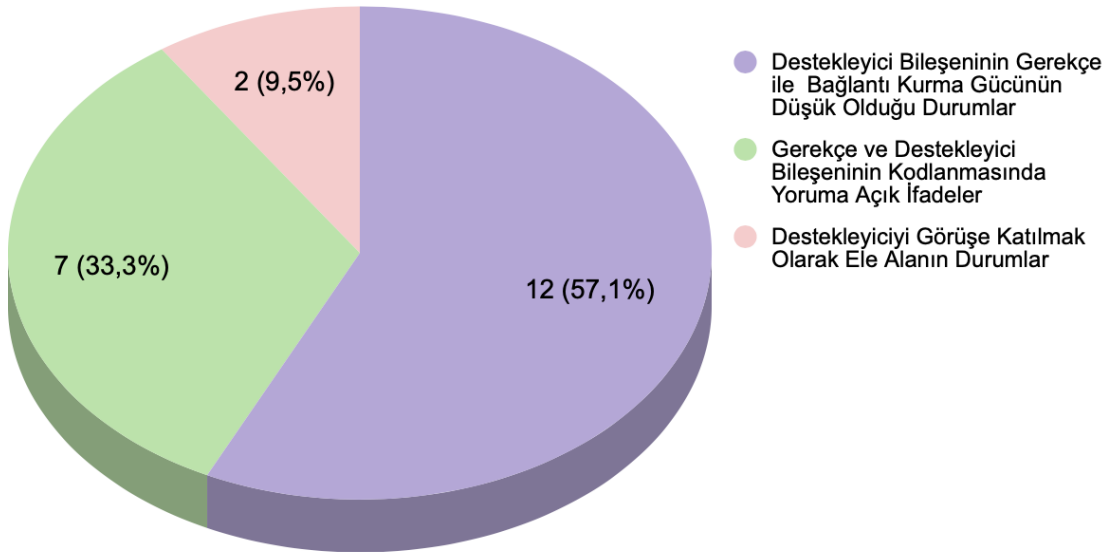
Destekleyici Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları

Kodlayıcı Çifti	PABAK	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)	Gwet's AC1	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)
K2 – K3	0,7647	İyi Uyum	0,8222	Yüksek Uyum
K1 – K2	-0,4510	Çok Düşük Uyum	-0,3493	Çok Düşük Uyum
K1 – K3	-0,6863	Çok Düşük Uyum	-0,6458	Çok Düşük Uyum

Farklılık gözlemlenen genel durumlar kategorilere ayrılmış ve her bir kategori, ilgili örneklerle açıklanmıştır. Kategoriler Şekil 4.13 Destekleyici bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri şablonunda ve kategorilerin dağılımları Şekil 4.14'te sunulmuştur.



Şekil 4.13 Destekleyici bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.



Şekil 4.14 Destekleyici bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.

4.2.4.1. Gerekçe ve Destekleyici Bileşeninin Kodlanmasında Yoruma Açık İfadeler

Bu kategoride, argümanlarda gerekçe bileşeni açık bir şekilde yer almadığı durumlarda, bazı ifadelerin destekleyici olarak ele alındığı ya da gerekçe ve destekleyici bileşenlerinin kodlanmasında yorum farklılığından dolayı farklı bileşenler olarak değerlendirilebildiği durumlar görülmüştür. Ancak Modelde, destekleyicinin asıl görevi gerekçenin neden doğru olduğu ile ilgili bilgi vermektir. Çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda öğrencilerden

sadece iddia, kanıt, destekleyici ve çürütücü sunmaları istenmiş gerekçe istenmediği görülmüştür. Bir argümanda gerekçe olmadan destekleyici kodlanması, argümanın mantıksal eksikliği, bağlantı kopukluğu ve analizde kavramsal karışıklığa ve yorum farklılıklarına sebep olabilmektedir.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, “Kendi Köprümüzü Yapalım” başlık etkinlik kağıdında günlük hayatla ilişkili bir problem durumu verilmiştir ve “Nasıl bir köprü tasarlamayı düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (köprünün uzunluğu, yüksekliği, sağlamlığı gibi) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- *T44.1.1. Köprüyü oluşturan kolonlar uzun olursa kolonlar parçalanır, kolonlar daha kısa ve kalın olmalıdır (iddia). Köprü uzun olduğunda ortası desteklenmezse köprü çöker. Tasarladığım köprü 1 kg ve 2 kg ağırlığı taşır. Yüksekliği 15,5 cm, uzunluğu 45 cm ve genişliği 19 cm’dir (veri). Köprü sağlamdır, 5 ayaktan oluşmaktadır, kolonları kalın ve kısadır bu yüzden 1 kg ağırlığı taşıyabilmiştir (gerekçe). Kolonlar kısa ve kalın olduğu için sağlamdır. Bir sonraki sefere kolonlarımızı biraz daha kalın yapardım (destekleyici).*

Bu örnekte öğrencinin sunduğu veri, köprünün taşıdığı yük miktarı ve tasarım ölçülerine ilişkin bilgilerden oluşmaktadır. Bu veriler, tasarlanan köprünün fiziksel özelliklerini betimlemekte; ancak iddiada belirtilen “kolonların kısa ve kalın olmasının sağlamlık üzerindeki etkisi” ile doğrudan ilişkilendirilen bir açıklama içermemektedir. Bu nedenle K2 ve K34 kodlayıcıları, gerekçe olarak sunulan ifadenin, köprünün yapısal özelliklerini tanımlayan veri özelliği taşıdığını düşünmüşlerdir.

Benzer biçimde, gerekçe ifadesinde kolonların kısa ve kalın olmasının yapısal dayanıklılığa nasıl katkı sağladığına ilişkin mekanizmanın açık biçimde ifade edilmesi beklenirken daha çok veri özelliği taşıdığı görülmektedir. Bu durum, gerekçe bileşeninin veri ile iddia arasında açıklayıcı bir ilişki kurma işlevini sınırlamaktadır. İfade, daha çok deneye dayalı bir gözlemin sonucunu yansıtmaktadır. Bu sebeple, argümanda gerekçe bileşeni açığı oluşmaktadır.

Destekleyici ifadesinde kısa ve kalın kolonların neden sağlam olduğu konusunda gerekçeyi doğrulaması, daha fazla fiziksel bilgi veya farklı bir bağlam üzerinden açıklama yapılması beklenebilirdi. Ancak verilen ifade doğrultusunda destekleyici incelendiğinde gelecekte yapılabilecek model için bir öneri sunulmaktadır. Örneğin gerekçe bileşeni şu şekilde yapılandırılabilirdi: *“Kısa ve kalın kolonlar, daha büyük kesit alanına sahip olduklarından, yük taşıma kapasiteleri daha yüksek olur ve burkulma riski azalır. Bu nedenle, köprüde kullanılan kısa ve kalın kolonlar, daha fazla ağırlığı güvenle taşıyabilir.”* Bu gerekçe ifadesini doğrulayacak ya da güçlendirecek destekleyici ifadesi ise *“Bu durum, mühendislikte kolon tasarımı için kullanılan Euler burkulma yaklaşımı ile uyushmaktadır. Binalardaki kolonun kesit alanı büyüdükçe kritik burkulma yükü artmaktadır, bu da yapının daha fazla kuvvete dayanmasını sağlar.”* şeklinde oluşturulabilirdi.

- T44 örneğinde öğrencilere, “Kendi Köprümüzü Yapalım” başlık etkinlik kağıdında günlük hayatla ilişkili bir problem durumu verilmiştir ve “Nasıl bir köprü tasarlamayı düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (köprünün uzunluğu, yüksekliği, sağlamlığı gibi) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- T44.1.2. Köprü yüksek olursa köprünün dayanıklılığı azalır ve sallanma riski artar. Köprünün ayakları arttıkça sağlamlığı da artar (iddia). Köprüyü biraz alçak yaptık, alttan da destekledik ve iplerle sağlamlaştırdık. Köprü sadece 1 kg ağırlık taşıyabiliyor ama 2 kg ağırlığı taşıyamadı (veri). Köprü aynı zamanda tahta çubuklarla desteklendi, ağırlığı arttıkça basınç da artar. Dayanıklı ayaklar ve çok fazla tahta çubuk olsaydı ağırlık fazla olurdu (destekleyici).

Bu örnekte, argümanda iki farklı iddia bulunmaktadır. Biri köprünün yüksek ya da alçak olması ile ilgiliyken, diğeri köprüyü destekleyecek ayak sayısı ile ilgilidir. Sunulan veri ise köprünün hem daha alçak olacak şekilde tasarlanması hem de alttan desteklenmesi gibi birden fazla değişkenin aynı anda düzenlendiği bir yapıya ilişkin gözlemleri içermektedir. Bu durum, verinin hangi iddia ile ilişkilendirildiğinin açık biçimde ayrıştırılmasını güçleştirmektedir.

İddia ile veri arasında ilişki kurulmasını sağlayacak ve veriyi doğrulayacak gerekçe ifadesi açıkça yer almamaktadır. Bu sebeple destekleyici ifadenin, hangi bilgiyi doğruladığı net

olarak belirlenememektedir. Bu noktada destekleyicinin “neden köprü ayaklarının ve desteklerin artırılması sağlamlığı etkiler” ilişkisini açık bir şekilde veremediği düşünülmektedir. Ayrıca destekleyici ifadede yer alan “ağırlık arttıkça basınç artar” ifadesi, mevcut iddiaları açıklamaktan ziyade yeni bir düşünce alanı açmaktadır. Devamında ise daha fazla çubuk olsaydı basıncın artacağını ifade edilmekte, ancak bu artışın dayanıklılık üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılamamaktadır. Bu durum, destekleyici ifadenin işlevinin yorumlanmasını sınırlamaktadır.

Toulmin Argüman Modeli’ne göre destekleyici, gerekçenin neden doğru olduğunu açıklayan, veri ile iddia arasındaki ilişkiyi güçlendiren ifadelerdir. Bu ilişkisel yapı açık biçimde kurulmadığında, destekleyici ifadenin argümanın hangi yönünü güçlendirdiği belirsizleşmektedir. Bu bağlamda K2 ve K34 kodlayıcıları, destekleyici ifadenin iddia ile ilişkisini açık biçimde ortaya koymadığı ve gerekçe bileşeninin belirgin olmadığı yönünde benzer değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

4.2.4.2. Destekleyici Bileşeninin Gerekçe ile Bağlantı Kurma Gücünün Düşük Olduğu Durumlar

Bu kategoride örnek olarak verilen argümanlarda sunulan destekleyici ifadelerinin, argümandaki iddia, veri veya gerekçeden farklı bir konuya odaklandığı durumların olduğu ve bu durumun kodlayıcılar arasında farklı yorumlara neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle gerekçeyi doğrulama işlevini yerine getirememektedirler. Sonuç olarak, argümanın bütünlüğü bozulmakta; destekleyici, argümanın mantıksal zincirine katkı sağlayamamaktadır.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlaması aşağıdaki gibidir.
 - *T44.4.2. Telin cinsinin değişmesi manyetik olarak daha iyi sonuç verir (iddia-1). Mıknatısın çekme kuvveti sarım sayısına bağlıdır (iddia-2). Çünkü bakır ile mıknatıs*

birbirini çekmez (gerekçe-1). Bakır farklı bir elementtir. Salıncak sallandı (veri). Elektrik voltu hızlı olursa daha iyi sallanır (destekleyici).

- *T44.5.1. Mıknatısın çeken kuvveti sarım sayısına bağlı değildir (iddia). Çünkü bakır ile mıknatıs birbirini çekmez (gerekçe). Bakır farklı bir elementtir. Elektrik hızlı gelirse salıncığın hızı hızlı olur (destekleyici).*

Her iki örnekte de sunulan iddialar telin fiziksel özellikleriyle ilgiliyken, destekleyici olarak kodlanan ifadeler “elektrik voltunun hızlı olması” veya “elektriğin hızlı gelmesi” gibi farklı değişkenlere odaklanmaktadır. Bu durum, destekleyici ifadelerin argüman içinde hangi bileşeni güçlendirdiğinin yorumlanmasını güçleştirmektedir.

T44.4.2. örneğinde veri, salıncığın sallanmasına ilişkin bir gözlemi içermekte; ancak bu gözlemin telin cinsi ya da mıknatısın sarım sayısı ile nasıl bir ilişkisi olduğu açık biçimde yapılandırılmamaktadır. Benzer biçimde gerekçe ifadesi, iddia ile veri arasında açıklayıcı bir bağ kurmaktan ziyade telin malzemesine ilişkin genel bir tanımlama sunmaktadır. Bu bağlamda, “Elektrik voltu hızlı olursa daha iyi sallanır” ifadesi, bazı kodlayıcılar tarafından mevcut gerekçeyi doğrulayan bir destekleyici olarak değil, argümanda ele alınan değişkenlerden farklı bir boyuta işaret eden ayrı bir düşünce olarak yorumlanmıştır.

T44.5.1. örneğinde de benzer bir durum gözlenmektedir. “Elektrik hızlı gelirse salıncığın hızı hızlı olur” ifadesi, K2 ve K34 kodlayıcıları tarafından, mevcut bileşenlerdeki açıklamalardan bağımsız bir açıklama ya da ayrı bir argüman bileşeni olarak değerlendirilebilecek nitelikte görülmüştür. Bu nedenle söz konusu destekleyici ifadenin, ilgili iddia ve gerekçe ile olan ilişkisinin açık biçimde kurulmadığı yönünde ortak bir yorum oluşmuştur.

4.2.4.3. Destekleyiciyi, Görüşe Katılmak Olarak Ele Alınan Durumlar

Bu kategoride verilmiş örneklerde, kodlanan destekleyici ifadeleri, başkalarının görüşüne katılma ya da o görüşü destekleme şeklinde olduğu şeklinde ele alınmıştır.

Örnek:

T47 örneğinde, bir karikatür resminde çocuklar, televizyonda halter kaldıran bir kişi işinin kaldırırken iş yapıp yapmadığı hakkında kendi aralarında tartışmaktadırlar. Öğrencilerin hangi görüşe katıldıklarına dair argümanları ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.

- *T47.1. Öğrenci: İş yapar (iddia), halteri kaldırıyor (veri).*

Araştırmacı ifadesi: Halteri Hasan'a katılan 28 öğrenciden çoğunluğu iddia-veri ve gerekçelerini belirtmişlerdir; ancak diyalog bazında düşündüğümüzde Hasan'a katılan öğrencilerin argümanları Hasan'ın görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi görmektedir.

- T47.3. Ayşe'nin görüşü: Halter başının üzerinde 1-2 adım attığında iş yapmış olur. Başının üzerinde sadece tutarken iş yapmış olmaz.

Öğrenci: Yürüdüğü zaman iş yapmış olur.

Araştırmacı yorumu: Ayşe'nin görüşünü destekler nitelikte olduğu için de gerekçeleri destekleyici görevini üstlenmiştir.

Destekleyici bileşeni Model'e göre gerekçeye açıklık getiren, gerekçenin doğruluğunu sağlamlaştıran, gerekçeyi taşıyan daha geniş ilkeler, veriler veya teorilere yer verilerek yapılandırılabilir. Bu bağlamda, 28 öğrencinin Hasan'a katılması, aynı görüşü paylaşması bir uzlaşma durumu olarak değerlendirilebilir. Sadece “ben de katılıyorum” ya da buna benzer ifadeler kurmak, K2 ve K3₁ kodlayıcısına göre gerekçeyi doğrulamaması nedeniyle, destekleyici işlevinin yorumlanmasının sınırlı olabileceğini belirtmişlerdir. Bunun yanında, fikir birliğinin olmuş olması bir bilginin her zaman doğru olduğunu da göstermeyebilir.

4.2.5. Çürütücü Bileşeni ile İlgili Farklılıklar

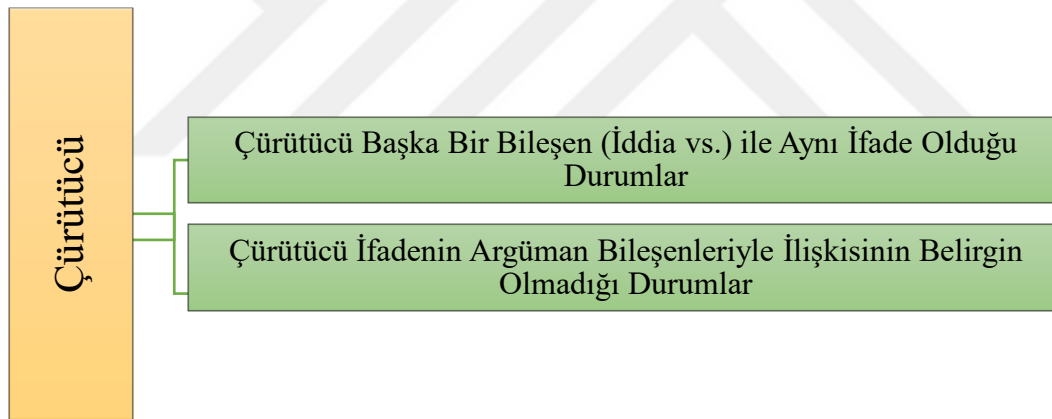
Toulmin Argüman Modeli'ne göre çürütücü, bir argümanda sunulan iddiaya, gerekçeye ya da diğer destekleyici unsurlara karşıt bir bakış açısı sunan, yani bu unsurların her zaman geçerli olmadığını veya belirli koşullarda geçerli olmayabileceğini belirten ifadelerdir (Toulmin vd., 1984). Çürütücü ögesi işlevsel olarak, mevcut iddiaya doğrudan karşı çıkarak, onun sınırlılıklarını ya da yanlışlığını göstermek üzere kullanılır. Çürütücü kategorisi için Fleiss' kappa değeri -0,0593 ile genel uyum beklenenin biraz altında olsa da üç kodlayıcı tam uyum oranı $P_{bar} = \%74,9$ 'dur; yani çoğu örnekte kodlayıcılar çürütücü kategorisini benzer şekilde kodlamıştır (Landis ve Koch, 1977). Kodlayıcılar arası uyumun daha iyi anlamak için, yöntem bölümünde belirtildiği üzere PABAK ve Gwet's AC1 katsayıları da analiz edilmiştir ve Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4.5

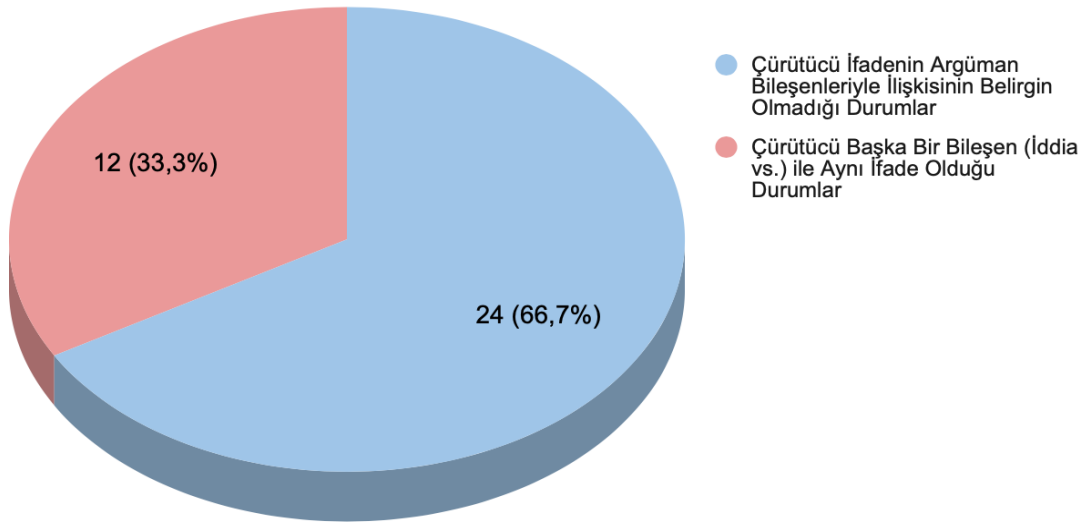
Çürütücü Bileşeni Kodlayıcı Çiftleri Arası Uyum Katsayıları

Kodlayıcı Çifti	PABAK	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)	Gwet's AC1	Uyum Düzeyi (Landis & Koch, 1977)
K2 – K3	0,5758	Orta Düzey Uyum	0,6253	İyi Uyum
K1 – K2	-0,2121	Çok Düşük Uyum	-0,0493	Çok Düşük Uyum
K1 – K3	-0,5152	Çok Düşük Uyum	-0,4310	Çok Düşük Uyum

Bu bölümde çürütücü bileşeni ile ilgili karşılaşılan farklılıklar aşağıda kategoriler halinde açıklanmakta ve örnekler üzerinden analiz edilmektedir. Kategoriler Şekil 4.15 Çürütücü bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri şeklinde ve kategorilerin dağılımları Şekil 4.16'da sunulmuştur.



Şekil 4.15 Çürütücü bileşeni ile ilgili farklılıkların kategorileri.



Şekil 4.16 Çürütücü bileşeni ile ilgili farklılık kategorilerin dağılımları.

4.2.5.1. Çürütücü Başka Bir Bileşen (İddia vs.) ile Aynı İfade Olduğu Durumlar

Bu kategoride sunulan örneklerde, öğrencilerin çürütücü olarak sundukları ifadelerde diğer bileşenlerde yer alan ifadeleri yeniden tekrar edildiği ya da benzer anlama gelecek şekilde oluşturulduğu görülmektedir. Bu tür ifadeler, bazı kodlayıcılar tarafından çürütme amacıyla üretilmiş söylemler olarak değerlendirilirken, bazı kodlayıcılar tarafından ise argümanın başka bir bileşenini pekiştiren açıklamalar olarak yorumlanmıştır.

Örnekler:

- T51 örneğinde, öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi içerisinde farklı miktarlarda su olan özdeş metal kovalardaki suların ısıtılma süreli hakkında konuşmaktadırlar. Konuşmadaki ifadelerden biri “İçinde çok su olan kovada daha çok tanecik vardır. Taneciklerinde ısıısı vardır...” şeklindedir. Öğrencilerin diğer görüşü nasıl çürütebilecekleri sorulduğunda oluşturdukları çürütücüler ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

- T51.3.b. Murat’ın görüşü: İddia: Çok su olan kovanın sıcaklığı daha uzun sürede artar.

Veri: Çok su olanda çok tanecik vardır.

Gerekçe: Taneciklerin ısıısı vardır.

Öğrenciler “Murat’ın görüşünü çürütmek için ne söylersiniz” sorusuna şu cevabı vermişlerdir. Çürütme: Ben Ahmet’in yerinde olsaydım, çok suda daha fazla tanecik vardır diyerek Murat’ın görüşünü çürüttürdüm.

Bu örnekte çürütme ifadesi, K2 ve K3₁ kodlayıcılarına göre Murat'ın iddiasını aslında destekler özelliktedir. “Çok suda daha fazla tanecik vardır” demek, suyun ısınmasının daha uzun sürmesini gerekçelendiren bir açıklamadır ve aynı zamanda Murat'ın verisinde yer alan ifadedir. Dolayısıyla bu haliyle çürütücü argümandaki bir bileşenin doğruluğunu zayıflatamayarak, argümandaki iddiayı benzer şekilde sunmaktadır.

- Bu örnekte ise öğrencilere bir konuşma metni verilmiştir. Konuşma metninde iki kişi, hacimce aynı özellikte fakat farklı maddelerden yapılmış olan iki cezvede yapılacak kahve ile ilgili konuşmaktadırlar. Birisi kahvelerin aynı sürede pişeceğini savunurken diğeri farklı sürede pişeceği düşüncesindedir. Öğrencilerin diğeri görüşü nasıl çürütebilecekleri sorulduğunda oluşturdukları çürütücüler ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

- *T51.7. Elif'in görüşüne göre argümanın öğeleri:*

İddia: Demir cezvedeki daha geç olur.

Veri: Cezveler farklı maddelerden yapılmış.

Gerekçe: Demirin öz ısısı daha büyüktür.

Destekleyici: Öz ısısı büyük olan uzun sürede pişer.

Çürütme: Aynı miktarda ısı verildiğinde öz ısısı büyük olan daha geç pişer.

Niteleyici: Maddenin cinsi hariç bütün koşullar eşit.

Bu örnekteki “çürütme” ifadesi de K2 ve K3₁ kodlayıcılarına göre aslında iddia ile tamamen örtüşen bir açıklamadır. Öz ısısı büyük olanın geç pişeceğini söylemek, Elif'in iddiasını ve gerekçesini desteklemektedir. Bu da çürütmeden beklenen “doğru olmama durumu” işlevini yerine getirmez; bilakis argümanı pekiştirir.

- T62 örneğinde, öğrencilere verilmiş bir problem durumunda sınıfta bir elektrik devresi kurulmuş ve öğretmen öğrencilere “çocuklar sizce seri bağlı bir devrede ampulün parlaklığını neler etkiler” diye sormuştur. Konuşma balonu verilen iki öğrenci bu soruya cevap vermişlerdir. Öğrencilere hangi öğrencinin görüşüne katıldıklarını ve nedenini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

T62.5. (Aynur'un ifadesi: Bence ampul sayısı ampullerin parlaklığını etkiler.)

(Aykut'un ifadesi: Bence seri bağlı devrelerde ampul sayısı ampullerin parlaklığını etkilemez)

İddia: Aynur doğru söylüyor.

Veri: Ampul sayısı arttıkça ampullerin parlaklığı azalır.

Gerekçe: Ampul sayısı artarsa devredeki direnç artar ve parlaklık azalır.

Destekleyici: Dikenli yol artarsa yürümemiz de zorlaşır.

Çürütücü: Aykut yanlış söylüyor. Çünkü ampul sayısı değişirse direnç de değişir. Bu nedenle ampul sayısı parlaklığı etkiler. Üç ampul olursa toplam direnç artar, parlaklık azalır.

Bu örnekte çürütücü, Aykut'un fikrinin yanlış olduğunu belirterek aslında Aynur'un iddiasını doğrudan savunmaktadır. Normal şartlarda çürütmeden beklenen, Aynur'un iddiasına karşı olası bir karşı durumu sunmasıydı. Ancak burada çürütücü, K2 ve K3₁ kodlayıcılarına göre karşı görüşü eleştirerek mevcut iddiayı desteklemiş, yani çürütme değil, doğrudan savunma ve pekiştirme yapmıştır.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda yoğunluk konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve argümantasyon raporunu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argüman ile K1 ve K3₆ kodlayıcılarının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

- T54.6.a. Soru 1: Suyun yoğunluğunu tuz ekleyerek artırırsak cisme etkileyen kaldırma kuvveti değişir mi?

İddia 1: Tuzlu suyun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti, musluk suyunun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetinden fazladır.

Veri 1: Musluk suyu yüksekliği=9,2 cm. Cisim atıldığında=10,2. Yani 1 cm lik fark var. Aynı miktardaki tuzlu sudaki yükselme miktarı ise=0,6 cm. Tuzlu suyun yoğunluğu, musluk suyunun yoğunluğundan daha fazladır.

Gerekçe 1: Cisim tuzlu suda daha az battı, yani tuzlu su cisme daha fazla kaldırma kuvveti uyguladı.

Çürütücü 1: Batma miktarları farklı olduğu için ne kadar fazla batarsa batan hacim oranına göre su taşması meydana gelecek değil mi? Tuzlu suda az batıyor diğerinde çok batıyor zaten biz onu bekliyoruz ki.

Bu örnekteki çürütme ifadesi K2 kodlayıcısına göre argümandaki ifadeyi açıklar özellikle olarak değerlendirilmiştir. İfade incelendiğinde, iddia ve gerekçeyi yeniden ifade eden, deneysel gözleme paralel bir açıklama yer almaktadır. İtiraz gibi görünse de cümle sonundaki “zaten biz onu bekliyoruz ki” ifadesiyle mevcut iddiaya katıldığını göstermektedir. Dolayısıyla çürütme yerine destekleyici veya açıklayıcı bir yorum olmuştur.

Bu argümana uygun bir çürütücü şu şekilde oluşturulabilirdi: “Eğer cisim tamamen batırılmışsa, kaldırma kuvveti yer değiştiren hacimle orantılı olur ve bu durumda sıvının yoğunluğu fark etmeden kaldırma kuvveti sabit kalabilir. Dolayısıyla iddia yalnızca cismin yüzdüğü durumlar için geçerlidir.” bu şekilde iddianın mutlak doğru olmadığını, belirli durumlarda geçerli olduğu gösterilebilir.

4.2.5.2. Çürütücü İfadenin Argüman Bileşenleriyle İlişisinin Belirgin Olmadığı Durumlar

Bu kategoride sunulmuş olan örneklerde, öğrenci söylemlerinde çürütülmesi beklenen iddia, gerekçe veya veri ile ilişkilerinin kodlayıcılar tarafından farklı şekillerinde yorumlandığı görülmüştür. Bazı ifadeler argümanda bileşenlerden uzaklaşırken, bazıları ise karşıt bir durumu açık biçimde yapılandırmadan sunulmaktadır. Bu durum, çürütücü bileşeninin argüman içindeki işlevinin değerlendirilmesini sınırlamakta ve kodlayıcılar arasında yorum çeşitliliğine yol açmaktadır.

Örnekler:

- T44 örneğinde öğrencilere, “Kendi Köprümüzü Yapalım” başlık etkinlik kağıdında günlük hayatla ilişkili bir problem durumu verilmiştir ve “Nasıl bir köprü tasarlamayı düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (köprünün uzunluğu, yüksekliği, sağlamlığı gibi) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.
 - T44.2.1. Köprü çok uzun olursa ağırlığı taşımayabilir. Köprü daralırsa daha fazla ağırlık taşır. Köprü yapımlarında kolonlar sağlam olmalıdır (iddia). Yaptığımız tasarımda kolon ince olduğundan dolayı 1 kg ağırlığı taşımadı (gerekçe). Kolon dengesini sağlamak bana göre önemli bir nokta (Zayıf çürütme).

Bu örnekte öğrenci, köprünün uzunluğu ve genişliği gibi birden fazla iddiayı birlikte sunmuştur. Gerekçedeki ifadede, tasarlanan köprünün kolonlarının ince olması nedeniyle 1 kg ağırlığın taşıyamadığı ifade edilmiştir. Çürütücü olarak kodlanan ifade ise, argümandaki iddia ya da gerekçeye doğrudan karşıt bir durum ortaya koymamaktadır.

Bu ifade, K2 kodlayıcısı tarafından çürütme işleviyle ilişkisi açık olmayan bir söylem olarak değerlendirilirken; K3₄ kodlayıcısı tarafından ise argümandaki köprü sağlamlığına ilişkin

yeni bir düşünceyi dile getiren bir ifade olarak yorumlanmıştır. Bu sebeple, ifadenin bir karşı görüş sunmaktan ziyade, köprünün dayanıklılığına etki eden farklı bir özelliğe dikkat çektiği görülmektedir.

Ayrıca, “kolon dengesinin sağlanması” vurgusu, köprünün daraltılmasıyla daha fazla ağırlık taşınabileceği yönündeki iddia ile ele alındığında, bazı kodlayıcılar tarafından mevcut iddiayı destekleyici bir açıklama olarak da yorumlanabilmektedir. Bu durum, çürütücü olarak kodlanan ifadenin argüman içindeki işlevinin farklı şekillerde değerlendirilebildiğini göstermektedir.

- T44 örneğinde öğrencilere, elektrik ve manyetizma konularıyla ilişkili olarak çalışma kağıdında “Manyetik etkiyle kendi kendine sallanan bir salıncak tasarlanabilir mi?” sorusu yöneltilmiş ve bu bağlamda farklı değişkenlerin (sarım sayısı, telin cinsi, manyetik kuvvet) etkisini araştırmaları istenmiştir. Öğrenciler, hazır verilen sorulara yönelik iddia, veri gibi argümantasyon bileşenlerini oluşturarak kendi tasarımlarını geliştirmiş ve sonuçlarını raporlamışlardır. Öğrenci argümanı ve K1 kodlayıcısının kodlamaları aşağıdaki gibidir.
 - *T44.6.1. Bakır hızlı iletir, tel az daha yavaş iletir. Telin sarım sayısı salıncığın daha hızlı ve iyi sallanmasını etkiler (iddia). Mıknatısın çekme kuvveti pilin gücüne bağlıdır (iddia). Pil bakıra güç vererek manyetik alan oluşturur (gerekçe). Salıncak fazla sallandıkça çıtalarının çatlaması sorun oluşturur (çürütücü).*

Bu örnekte, iddia salıncığın fiziksel özellikleri (maddenin cinsi, sarım sayısı) ve pilin gücü ifadesi ile ilgiliyken çürütücü ifadesi çok sallanması sonucu çıtaların etkilenmesi ile ilgili oluşturulmuştur. K2 kodlayıcısı tarafından argümandaki herhangi bir iddia ile doğrudan ilişkilendirilemeyen bir söylem olarak değerlendirilirken, K34 kodlayıcısı hangi iddiaya yönelik bir karşı durum sunduğunun belirgin olmadığı şeklinde değerlendirmiştir. Söz konusu ifade, içerik olarak iddianın geçerliliğini sınırlayabilecek bir durumdan ziyade deneysel düzeneğe ilişkin bir sorunu belirtmektedir. Toulmin Argüman Modeli’ne göre çürütücü, iddianın geçerli olmayabileceği koşulları göstermelidir; bu nedenle söz konusu ifadenin çürütücü işlevinin kodlayıcılar tarafından farklı biçimlerde yorumlandığı anlaşılmaktadır.

- T54 örneğinde, öğrenciler argümantasyon raporunda eğik düzlem konusu ile ilgili araştırma sorularını geliştirmiş ve bunun üzerinden deney yapmışlardır ve

argümantasyon raporunu doldurmuşlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri soru ve üzerinden oluşturdukları argüman ile K1 ve K3₆ kodlayıcılarının kodlamaları aşağıdaki gibidir:

- T54.3. *İddia 1: Eğik düzlemde eğim açısı arttıkça sürtünme kuvveti azalır.*

İddia 2: Cismin hareket ettiği düzlem değişmediği sürece k değeri sabittir.

Veri: 20°'lik açıda $k = 0,2$; 33°'de ise $k = 0,36$

Gerekçe: Bulunan sonuçlar arasında çok küçük bir fark var, bizden kaynaklı olabileceğini düşündük.

*Çürütme: *Açıları yanlış ölçtük galiba (Grup üyesi).*

**Hassas olmadı bizimkisi (Grup üyesi).*

Bu örnekte yer alan çürütme ifadeleri, deney sürecine ilişkin ölçüm hassasiyeti ve olası hatalara dikkat çekmektedir. K2 kodlayıcısı, bu ifadeleri doğrudan iddia veya gerekçeye karşıt bir durum ortaya koymaktan ziyade, verilerin elde ediliş sürecine yönelik değerlendirmeler olarak yorumlamıştır.

Bu bağlamda söz konusu ifadeler, iddiaların hangi koşullarda geçersiz olabileceğini tartışmaktan çok, deneysel sürecin güvenilirliği ve ölçüm belirsizliği üzerine yapılan öz değerlendirmeler olarak ele alınabilir. Dolayısıyla bu tür ifadelerin, bazı kodlayıcılar tarafından çürütücü bileşeni kapsamında değil; deneysel güvenilirliğe ilişkin açıklamalar olarak değerlendirildiği görülmüştür.

4.3. Toulmin Argüman Modeli Kullanılarak Yapılan Çalışmaların Betimsel İncelenmesi

Betimsel analiz kapsamında toplamda 113 çalışma incelenmiş, fizik konularında Toulmin Argüman Modeli'ni kullanan argümantasyon temelli çalışma yapan araştırmalar çeşitli kriterlere göre sınıflandırılmıştır.

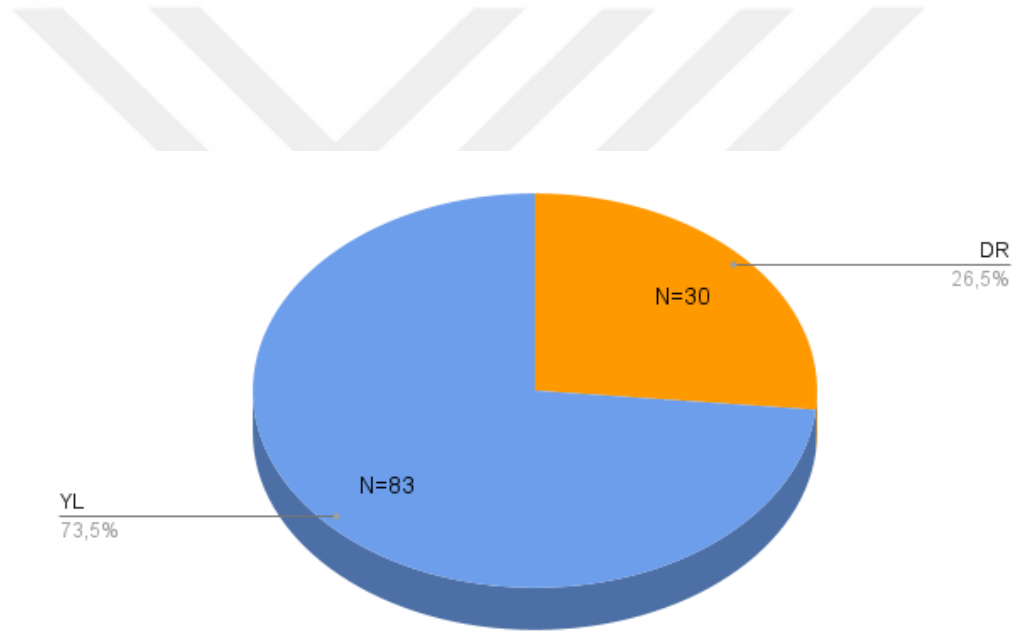
Analiz kapsamında, öncelikle araştırmaların lisansüstü düzeydeki dağılımları incelenmiştir. Tez çalışmalarının analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6

Tezlerin Türüne Göre Dağılımı

Doküman Türü	Frekans(f)	Yüzde(%)
Yüksek Lisans	83	73,5
Doktora	30	26,5
TOPLAM	113	100

Toplamda 83 yüksek lisans (%73,5) ve 30 (%26,5) doktora tezi olduğu Şekil 4.17’de görülmektedir. Yüksek lisans tezlerinin 7’si fizik eğitimi alanında gerçekleştirilirken, doktora tezlerinin 5’i fizik eğitimi alanında yapılmıştır.



Şekil 4.17 Tezlerin türüne göre dağılımı.

Tezlerin yayımlanma yıllarına göre dağılımı Tablo 4.7’de sunulmuştur.

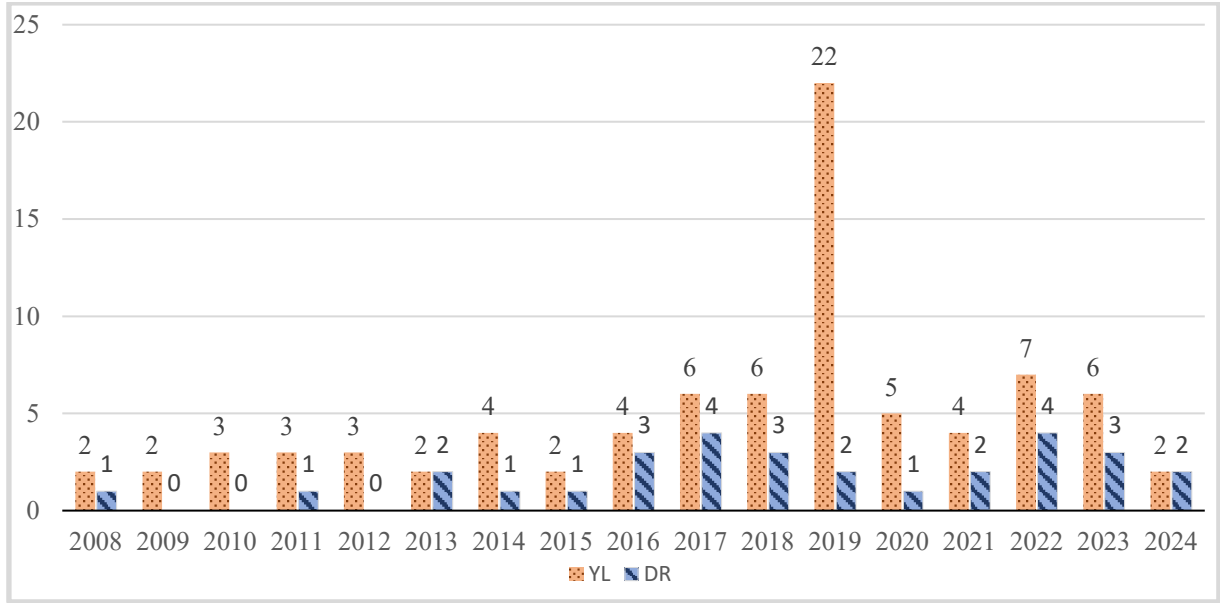
Tablo 4.7

Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

TEZLER		
YIL	Frekans(f)	Yüzde(%)
2008	3	2,65
2009	2	1,77
2010	3	2,65
2011	4	3,54
2012	3	2,65
2013	4	3,54
2014	5	4,42
2015	3	2,65
2016	7	6,19
2017	10	8,85
2018	9	7,96
2019	24	21,24
2020	6	5,31
2021	6	5,31
2022	11	9,73
2023	9	7,96
2024	4	3,54
TOPLAM	113	100

Tablo 4.7 incelendiğinde en fazla çalışmanın 24 adet (%21,24) 2019 yılına ait olduğu görülmektedir. En az çalışmanın ise 2 adet (%1,77) ile 2009 yılına ait olduğu görülmektedir.

Tezlerin yayınlanma yılına göre dağılımını gösteren grafik ise Şekil 4.18’de görülmektedir.



Şekil 4.18 Yapılan tezlerin yıllara göre dağılımı.

Yüksek lisans ve doktora tezleri yayınlanma yılına göre incelendiğinde en fazla yüksek lisans tezinin 2019, en fazla doktora tezinin ise 2017 ve 2022 yıllarında yayımlandığı görülmektedir. 2008 yılı öncesinde ise fizik konuları ile ilgili argümantasyon çalışması yapılmamıştır.

Tezlerin üniversite bazında dağılımı Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8

Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları

ÜNİVERSİTE	Frekans(f)	Yüzde(%)
Abant İzzet Baysal Üniversitesi	1	0,44
Adıyaman Üniversitesi	2	0,89
Adnan Menderes Üniversitesi	1	0,44
Afyon Kocatepe Üniversitesi	1	0,44
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	1	0,44
Ahi Evran Üniversitesi	1	0,44
Akdeniz Üniversitesi	2	0,89
Aksaray Üniversitesi	1	0,44
Atatürk Üniversitesi	6	2,67
Balıkesir Üniversitesi	3	1,33
Boğaziçi Üniversitesi	2	0,89

Burdur Üniversitesi	1	0,44
Bursa Uludağ Üniversitesi	1	0,44
Çukurova Üniversitesi	4	1,78
Dicle Üniversitesi	2	0,89
Dokuz Eylül Üniversitesi	6	2,67
Düzce Üniversitesi	1	0,44
Erciyes Üniversitesi	1	0,44
Fırat Üniversitesi	1	0,44
Gazi Üniversitesi	7	3,11
Giresun Üniversitesi	3	1,33
Hacettepe Üniversitesi	5	2,22
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	1	0,44
İnönü Üniversitesi	2	0,89
İstanbul Üniversitesi	1	0,44
Kahramanmaraş Üniversitesi	1	0,44
Karadeniz Teknik Üniversitesi	1	0,44
Kastamonu Üniversitesi	8	3,56
Kocaeli Üniversitesi	3	1,33
Marmara Üniversitesi	15	6,67
Mersin Üniversitesi	1	0,44
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	1	0,44
Muş Alparslan Üniversitesi	1	0,44
Necmettin Erbakan Üniversitesi	2	0,89
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	1	0,44
On Dokuz Mayıs Üniversitesi	1	0,44
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	6	2,67
Pamukkale Üniversitesi	5	2,22
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	2	0,89
Sakarya Üniversitesi	2	0,89
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	3	1,33
Uşak Üniversitesi	1	0,44
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	1	0,44
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	1	0,44
TOPLAM	113	100

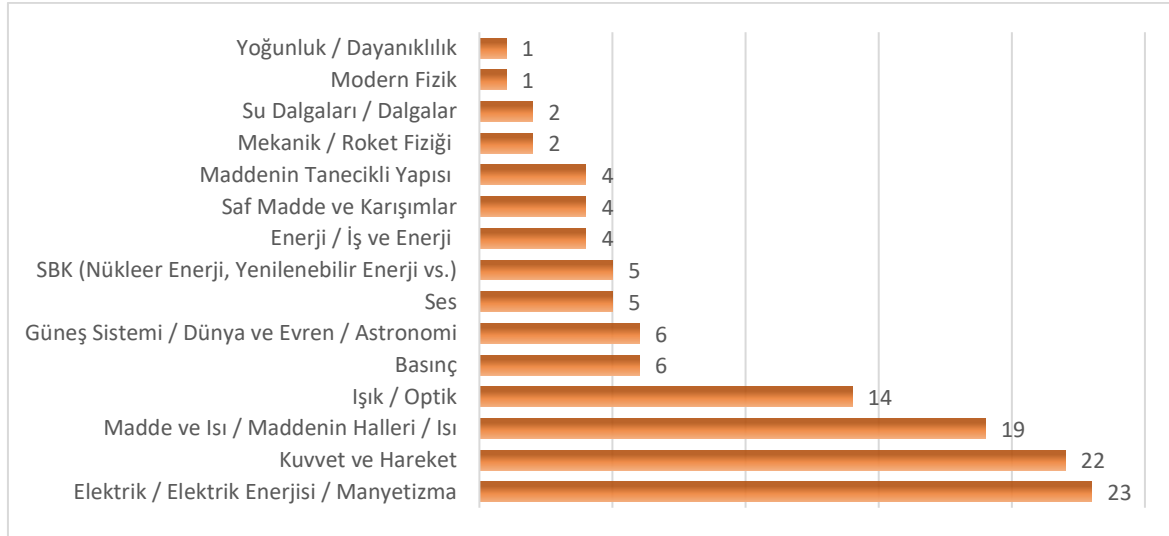
Tablo 4.8 incelendiğinde en fazla çalışmanın 15 (%6,67) ile Marmara Üniversitesinde yapıldığı görülmektedir.

Bir diğer boyut ise tezlerde çalışılan konu dağılımıdır. Tezlerde ele alınan fizik konuları dağılımı Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9

Tezlerde Ele Alınan Fizik Konuları Dağılımı

KONULARA GÖRE DAĞILIMI	Frekans(f)	Yüzde(%)
Elektrik / Elektrik Enerjisi / Manyetizma	23	19,49
Kuvvet ve Hareket	22	18,64
Madde ve Isı / Maddenin Halleri / Isı	19	16,10
Işık / Optik	14	11,86
Basınç	6	5,08
Güneş Sistemi / Dünya ve Evren / Astronomi	6	5,08
Ses	5	4,24
SBK (Nükleer Enerji, Yenilenebilir Enerji vs.)	5	4,24
Enerji / İş ve Enerji	4	3,39
Saf Madde ve Karışımlar	4	3,39
Maddenin Tanecikli Yapısı	4	3,39
Mekanik / Roket Fiziği	2	1,69
Su Dalgaları / Dalgalar	2	1,69
Modern Fizik	1	0,85
Yoğunluk / Dayanıklılık	1	0,85
TOPLAM	118	100



Şekil 4.19 Tezlerde ele alınan fizik konuları dağılımı.

Tablo 4.9 ve Şekil 4.19 incelendiğinde en fazla çalışılan konunun %19,49 (23) ile Elektrik konularının olduğunun, en az çalışılan konuların ise %0,85 (1) ile Modern Fizik ile Yoğunluk ve Dayanıklılık konularında olduğu görülmektedir.

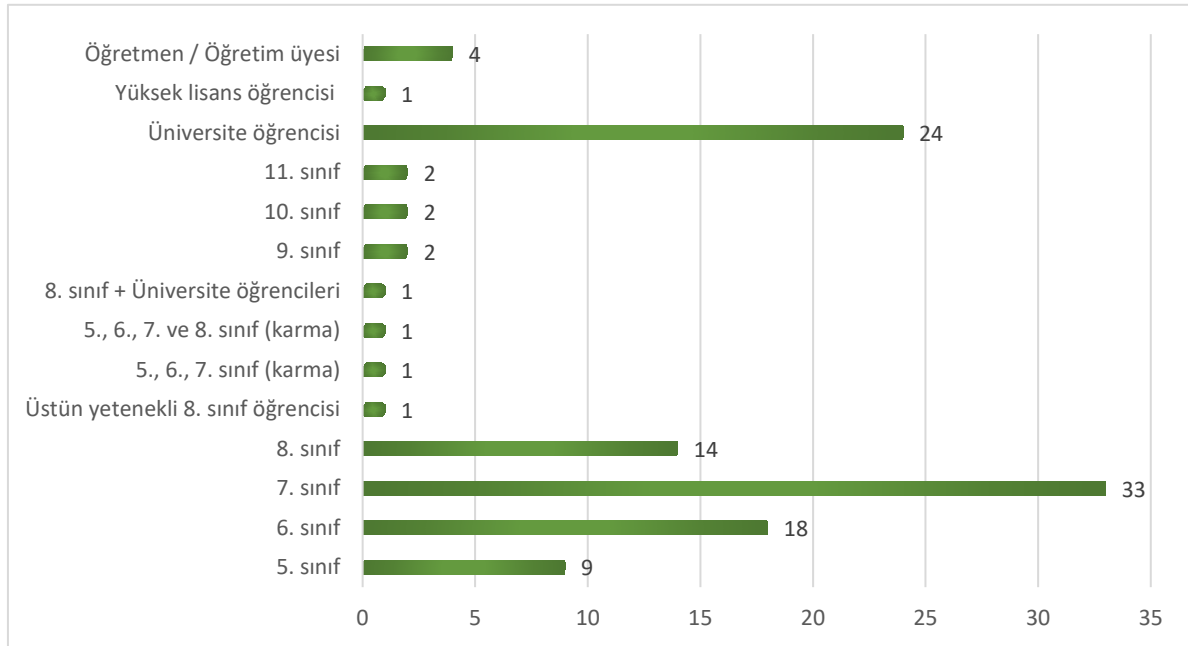
Son olarak, araştırmalarda hedef alınan sınıf seviyeleri (ortaokul, lise, üniversite) belirlenmiş ve bu seviyelere göre çalışmaların dağılımı Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Bu sayede, argümantasyonun hangi eğitim kademelerinde daha çok kullanıldığı ve bu düzeylerde ne tür eğilimlerin bulunduğu anlaşılmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.10

Tezlerin Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

	Örneklem Düzeyi	Frekans(f)	Yüzde(%)
Orta Öğretim (5-8.sınıf)	5. sınıf	9	7,96
	6. sınıf	18	15,93
	7. sınıf	33	29,20
	8. sınıf	14	12,39
	Üstün yetenekli 8. sınıf öğrencisi	1	0,88
Karma	5., 6., 7. sınıf (karma)	1	0,88
	5., 6., 7. ve 8. sınıf (karma)	1	0,88
	8. sınıf + Üniversite öğrencileri	1	0,88
Lise (9-12.sınıf)	9. sınıf	2	1,77
	10. sınıf	2	1,77
	11. sınıf	2	1,77
Üniversite düzeyi (Lisans + YL)	Üniversite öğrencisi	24	21,24
	Yüksek lisans öğrencisi	1	0,88
Eğitimciler (Öğretmen, öğretim üyesi)	Öğretmen / Öğretim üyesi	4	3,54
TOPLAM		113	100

Tezlerin örneklem grubuna göre dağılımı Tablo 4.10’da verilmiştir. Fizik konularında argümantasyon temelli uygulamaların özellikle ortaokul düzeyinde yürütüldüğünü ortaya koyduğu görülmüştür. Şekil 4.20’de görüldüğü gibi en fazla uygulamanın 7. sınıf düzeyinde (n = 33) gerçekleştirildiği tespit edilmiş, bunu sırasıyla 6. sınıf (n = 18), 8. sınıf (n = 14) ve 5. sınıf (n = 9) takip etmiştir. Bu bulgu, argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi açısından ortaokulun en yoğun tercih edilen kademe olduğunu göstermektedir. Öte yandan, üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen 24 uygulama ile yükseköğretim düzeyinde de argümantasyonun önemli bir çalışma alanı olduğu anlaşılmaktadır. Lise düzeyinde (9., 10. ve 11. sınıflar) yapılan çalışmaların sayıca oldukça az olması (her biri için n = 2), bu kademedeki argümantasyon temelli uygulamalara daha sınırlı yer verildiğini düşündürmektedir. Öğretmen/öğretim üyeleri (n = 4), yüksek lisans öğrencileri (n = 1) ve üstün yetenekli 8. sınıf öğrencileri (n = 1) gibi özel gruplarla yapılan çalışmalar ise oldukça sınırlı sayıda kalmıştır. Ayrıca, sınıf düzeyleri karıştırılarak oluşturulmuş gruplarla yapılan uygulamalara (örn. 5.–8. sınıf karma grupları veya 8. sınıf + üniversite öğrencileri) çok nadir rastlanmıştır. Genel olarak bulgular, argümantasyon temelli öğretim uygulamalarının çoğunlukla ortaokul ve üniversite düzeyinde yoğunlaştığını, lise ve özel gruplarda ise sınırlı sayıda çalışmayla temsil edildiğini göstermektedir.



Şekil 4.20 Tezlerin örneklem grubuna göre dağılımı.

BÖLÜM V

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın bulguları tartışılacak ve elde edilen veriler üzerinden çıkarımlar yapılacaktır. Çalışmada yöneltilen araştırma soruları, Toulmin Argüman Modeli’ni kullanan ve fizik konularında yapılan argümantasyon uygulamalarında yer alan öğrenci argümanlarının farklı kodlayıcılar tarafından nasıl kodlandıklarını karşılaştırmalı olarak incelemeye odaklanmıştır. Buna ek olarak, öğrencilerin argüman kurma stratejilerinin ve içeriksel eğilimlerinin nasıl şekillendiğini ve argüman bileşenlerinin nasıl yapılandırıldığını ortaya koymaktadır.

Bu bölüm, bu çalışmanın bulgularını sunarak, argümantasyon sürecindeki argüman yapılandırmalarının ve kodlamaların detaylı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu bulguların gelecekteki argümantasyon araştırmaları için taşıdığı önemi vurgulamaktır.

7.1. Birinci Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları

Bu araştırmada öğrencilerin oluşturdukları argümanlar, Toulmin’in (1958) öne sürdüğü argüman modelinin temel bileşenleri dikkate alınarak sistematik biçimde analiz edilmiş ve bu doğrultuda öğrencilerin özellikle “iddia”, “veri”, “gerekçe”, “destekleyici” ve “çürütücü” bileşenleri nasıl yapılandırdıkları ortaya konmuştur. Niteleyici bileşeni, incelenen tezlerde çok nadiren görülmüş olup yorum yapmak için yeterli veri oluşmadığından incelemeye dahil edilmemiştir. Bulgular, öğrencilerin argüman oluşturma sürecinde başvurdukları bilgi kaynaklarının hem çeşitli olduğunu hem de bu kaynaklara dayalı oluşturulan bileşenlerin literatürde tanımlanan bazı kategorilerle büyük ölçüde örtüştüğünü göstermektedir.

Çalışmada öğrencilerin oluşturdukları iddialar, üç ana temada sınıflandırılmıştır: olay/olgusal durum ile ilgili oluşturulan, kavramlar arası ilişki ile oluşturulan ve seçim

yapılarak oluşturulan iddialar. Elde edilen bulgular, literatürde iddia bileşeninin farklı bağlamlarda ele alınış biçimleriyle örtüşmektedir.

Olay/olgusal durum ile ilgili iddialar, öğrencilerin iddiayı çoğunlukla gözlenen durumu ya da verilen olayı betimleyen ifadeler şeklinde yapılandıklarını göstermektedir. Berland ve Reiser (2009) açıklama süreçlerinde fenomen düzeyini, öğrencilerin “ne olduğunu tanımladıkları” düzey olarak açık biçimde tanımlamaktadır. Aynı şekilde McNeill ve Krajcik (2008), iddiayı “bir fenomen hakkında varılan sonuç” olarak ele alarak, öğrencilerin çoğu zaman iddiayı olayın sonucunu bildiren bir söylem biçiminde kurduklarını göstermektedir. Bu bulgular, çalışmada olay/olgusal durum ile ilgili iddia kategorisi altında kodlanan öğrenci ifadeleriyle paralellik taşımaktadır.

Kavramlar arası ilişki ile oluşturulan iddialar ise bilimsel kavramlar arasındaki ilişkileri ifade ederek oluşturulan iddialardır. Erduran, Simon ve Osborne (2004), Toulmin Argüman Modeli çerçevesinde yaptıkları analizlerde, iyi seviyede argümanlarda iddiaların bilimsel kavramlarla ilişkilendirildiğini ve açıklayıcı bir yapı kazandığını belirtmiştir. Sandoval (2003), bilimsel açıklamanın kavramsal boyutunu, bilimsel fikirler arasındaki ilişkilerin kurulması olarak tanımlamaktadır. Berland ve Reiser (2009) da kavramsal düzeyin, öğrencilerin altta yatan fikirler arasındaki ilişkileri ifade ettikleri açıklama düzeyi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda,

Seçim yapılarak oluşturulan iddialar, öğrencilerin iddia oluştururken bilimsel gerekçelendirme yerine, kabul edilmiş bilgiye, otoriteye ya da hazır ifadelere yöneldiklerini göstermektedir. Kelly ve Bazerman (2003), öğrencilerin bilimsel yazılı argümanlarında, derslerde veya metinlerde karşılaştıkları hazır bilimsel ifadeleri doğrudan kullanma eğiliminde olduklarını ortaya koymuştur. Kiili ve arkadaşlarının (2020) çalışması ise öğrencilerin çoklu metinleri kullanırken bilgiyi yorumlamak yerine genellikle metindeki ifadeleri az bir değişiklik ile yeniden kullanma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin özgüven eksikliği, dil becerilerindeki sınırlılıklar veya tartışmacı yazma kurallarına aşina olmamalarıyla da ilişkilendirilebilir (Kiili vd., 2020).

Araştırmacıların ise literatürde iddiayı nasıl tanımladıklarına bakıldığında; araştırma sorusuna veya probleme verilen yanıt (McNeill ve Knight, 2013; Namdar ve Shen, 2016; Sampson ve Walker, 2012), hipotezler (Ludwig, Premier ve Lewalter, 2021), insanların algılarına veya inançlarına dair bir önerme (Namdar ve Shen, 2012) ve bilimsel tartışmalarda tanım ya da kişisel görüşten ziyade açıklayıcı bir çerçeve (Sampson ve Clark, 2006) olarak

ele alınmış ve tanımlanmıştır. Bu çalışmada oluşturulmuş kodlamalardaki çeşitlilik ve benzerlikler, iddianın tanımı ile tutarlılık göstermektedir.

Veri bileşeninin analizi, öğrencilerin bilimsel çıkarımlarında teorik bilgi, gözlem, deney, aktivitelerde verilen hazır metinler ve gündelik hayattaki deneyimleri gibi çeşitli kaynakları kullandıklarını göstermektedir.

Teorik bilgiye dayalı veriler, öğrencilerin önceki öğrenmelerini yeni bağlamlara transfer edebildiklerini göstermektedir. Bu bulgu, bu becerinin argüman geliştirme sürecinde önemli olduğunu belirten Osborne, Erduran ve Simon'un (2004) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Nicel ve nitel deney verilerine dayalı açıklamalar ise öğrencilerin doğrudan gözlem veya ölçüm yoluyla bilimsel kanıt üretme süreçlerine katıldığını göstermektedir. Çalışkan (2020) bu süreci, yalnızca uygulama değil aynı zamanda muhakeme gelişimi için kritik olarak değerlendirmiştir. Ayrıca, Demirtaş (2024) çalışmasında, öğrenci argümanlarındaki veriyi teorik ve deneysel olarak ele almış ve oluşturulma süreçlerindeki zorlukları incelemiştir.

Bilimsel argümantasyonda genellikle bilimsel bilgiler kanıt olarak kullanılırken (Albe, 2008; Sadler ve Donnelly, 2006; Tytler, Duggan ve Gott, 2001), sosyobilimsel konularda sosyal, ekonomik, etik, ahlaki ve dini gibi çok boyutlu değerlere dayanan kanıt türleri öne çıkmaktadır (Braund vd., 2007; Sadler, 2011; Sadler & Fowler, 2006; Zeidler vd., 2002).

Metne dayalı verilerin kullanılması ise bazı öğrencilerin argümantasyonu yüzeysel biçimde yalnızca alıntılar üzerinden kurguladığını göstermektedir. Bu durum, Sampson & Clark'ın (2008) argümantasyonun derinliği yerine bilgi aktarımına indirgenmesi yönündeki eleştirilerini desteklemektedir.

Literatürde araştırmacıların veriyi nasıl tanımladıkları ya da çalışmalarında neleri veri olarak ele aldıklarına bakıldığında Berland ve Reiser (2008), geleneksel sayısal veriler (bilimsel kaynaklardan alınmış), gözlemler, okumalar ve tartışmalarda ortaya çıkan gerçekler olarak; Ludwig, Premier ve Lewalter (2021) gözlemler veya nicel ölçümler olarak; McNeill ve Pimentel (2009) kişisel deneyimler ve tecrübeler ya da diğer kaynaklardan alınan bilgiler olarak, Sampson ve Walker (2012) ise araştırmacı tarafından toplanmış, analiz edilmiş ve ardından yorumlanmış ölçümler, gözlemler veya diğer çalışmalardan elde edilen bulgular olarak ele almıştır. Bu çeşitlilik, çalışmamızdaki veri kodlamalarının hem geçerliliğini hem de bağlamsal zenginliğini desteklemektedir.

Gerekçe, Toulmin Argüman Modelinde iddia ile veri arasındaki bağlantıyı kuran temel yapı taşıdır. Bu çalışmada öğrencilerin gerekçe oluştururken çoğunlukla teorik bilgilerden, sınıf

içi etkinliklerde elde ettikleri veri veya gözlemlerden veya metne dayalı bilgilerden faydalandıkları görülmüştür. Bu durum, literatürde en çok incelenen gerekçe kaynaklarının çeşitliliğini vurgulayan önceki çalışmalarla örtüşmektedir. Bu çalışmalar, öğrencilerin ön bilgileri ve teorik kavramların kullanımını (Demirtaş, 2024; Ketokivi & Mantere, 2021; Ludwig vd., 2021; Schwarz vd., 2003); otoriteye başvurmaya (öğretmen, ders kitabı vs.) (Knight, 2015; Ludwig vd., 2021; Sandoval & Çam, 2011; Şengüleç, 2024), bilimsel fikirleri, deneysel veya sayısal veriye dayalı kanıtları (Bilican, 2018; Knight, 2015; Ludwig vd., 2021; McNeill & Pimentel, 2010; Şengüleç, 2024); deneyim temelli gerekçeleri (Buyruk, 2022; Şengüleç, 2024) öne çıkarmaktadır. Bu durum, Zohar & Nemet (2001)'in vurguladığı şekilde, gerekçenin yalnızca ezber bilgi değil, nedensel ilişki kurma becerisini yansıttığını göstermektedir.

Destekleyiciler ise gerekçeyi güçlendiren ek açıklamalar olarak önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin gerekçelerini pekiştirmek için sıklıkla örnek ya da analogiler kullandıkları görülmüştür. Özellikle analogi kullanımı, soyut kavramların somutlaştırılmasında etkili olmuş ve öğrencilerin kendi deneyimlerinden yola çıkarak soyut bir kavramı daha anlaşılır hale getirebildiklerini göstermiştir (Gray ve Holyoak, 2021). Bu durum, destekleyicilerin yalnızca gerekçeyi güçlendirmekle kalmayıp öğrencilerin düşüncelerini daha anlaşılır hale getirmelerine de yardımcı olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak bazen hazır metin bilgilerini kullandıkları görülmüştür. Literatürde buna ek olarak destekleyicinin kaynağı bazen kişisel deneyimler olarak da ele alınmıştır (Bell ve Linn, 2000).

Son olarak çürütücü bileşeni, öğrencinin bir iddianın geçerli olmadığı bir duruma dikkat çekebilmesi ve eleştirel düşünme becerisini yansıtmaya açısından özel bir öneme sahiptir. Bu çalışmada öğrencilerin çürütücü oluşturma düzeyinin sınırlı olduğu ancak oluşturulan çürütücülerin önemli bir kısmının ön bilgiye dayalı ve teorik bilgilere dayandığı görülmüştür. Sadler ve Zeidler (2005), öğrencilerin alternatif görüşleri dikkate alma eğilimlerinin düşük olduğunu, ancak yapılandırılmış öğretim ortamlarında geliştirilebileceğini vurgulamaktadır. Bu çalışmada da çürütücü oluşturan öğrencilerin çoğunlukla başka bir bakış açısını taklit ettikleri ya da yüzeysel eleştirilerle yetindikleri görülmüştür. Bu durum, argümantasyon tabanlı öğretim süreçlerinde çürütücü üretiminin özel olarak yapılandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Jiménez-Aleixandre vd., 2000). Bazen öğrencilerin argümanı çürütmeye yönelik girişimleri argümanı destekleyici bir hal almaktadır. Öğrenciler, argümanı çürütme maksadıyla başlayıp farkında olmadan argümanı

desteklemişlerdir. Bu durum, öğrencilerin kendilerine sunulan ve oluşturdukları argümanların dışına çıkmakta zorlandığını gösteriyor olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücü bileşenlerine dair oluşturulan kategoriler, alan yazında tanımlanan kavramlarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Bu uyum, sınıflandırmamızın geçerliliğini ve güvenilirliğini desteklemekte; aynı zamanda öğrencilerin argümantasyon sürecinde kullandıkları çoklu ve karmaşık kaynak yapılarını göz önüne sermektedir. (Duschl, 2007; Lee vd., 2014; Nussbaum, 2011; Sandoval & Millwood, 2005). Bu çalışmada geliştirilen kategoriler, literatürdeki mevcut kategorilerle uyumlu olmanın yanında, argümanla akıl yürütme süreçlerinde kullanılan çeşitli kaynak türlerinin de daha geniş biçimde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, farklı çalışmalardaki kategorizasyon yaklaşımlarının bağlama ve araştırma amacına göre değişiklik gösterebileceği de unutulmamalıdır.

Birinci araştırma sorusuna ilişkin tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin Toulmin Argüman Modeli bileşenlerini yapılandırma biçimlerinin, onların fizik bağlamında nasıl düşündüklerine dair bir resim sunduğu görülmektedir. Kavramlar arası ilişki kurarak oluşturulan iddialar, birçok öğrencinin bilimsel kavramlar arasında anlamlı bağlar kurabildiğini ve bu bağlardan nedensel sonuçlar çıkarabildiğini gösterirken; seçim yapılarak oluşturulan iddialar, bilgiyi kimi zaman sorgulanmadan kabul edilen bir doğru olarak yaklaşıldığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, verilerde teorik bilgi, deney/gözlem veya gündelik deneyimlerin kullanılması, öğrencilerin argümanlarını bilimsel ya da gündelik epistemik kaynaklara dayanarak kurduklarını göstermektedir. Ancak metne dayalı verilerin kullanıldığı durumlar ise öğrencilerin kanıt üretme, gözlem yapma, ölçüm sonuçlarını yorumlama gibi temel bilimsel süreç becerilerini devreye sokmadığı için, argümanın veri yapısını zayıflatmaktadır. Gerekçe ve destekleyici bileşenlerinde teorik açıklamalar, analogiler ve örneklerin birlikte kullanılması, öğrencilerin açıklama yaparken soyut kavramları somutlaştırma çabasını yansıtırken; çürütücü bileşeninin nadir ve çoğu zaman yüzeysel kalması, alternatif görüşleri sistematik olarak test etme ve bir iddianın geçerliliğini sınama becerisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

7.2. İkinci Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları

Bu çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında, fizik eğitimi alanında Toulmin Argüman Modeli'ni kullanan yüksek lisans ve doktora tezlerinde yer alan öğrenci argümanlarının,

farklı uzmanlar tarafından kodlanmaları arasındaki uyum ve farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca, bu farklılıkların olası nedenleri değerlendirilmiştir. Bulgular, kodlayıcılar arasında bazı bileşenlerin tanımlanması ve kodlanmasında belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, Toulmin Argüman Modeli'nin uygulama sürecinde bileşenlerin yorumlanış biçimlerinin kodlayıcıların uzmanlık alanı, deneyimi veya bağlama ilişkin yaklaşımlarına göre değişebileceğini göstermektedir. Bu bulgu, modelin uygulanabilirliğiyle ilgili metodolojik tartışmalar açısından kodlama güvenilirliği ve yorum birliğinin önemini ortaya koymaktadır. Kodlayıcılar arasında bileşenlerin tanımı ve sınırlandırılması konusunda yaşanan farklılıklar, aynı veri setinden farklı sonuçlar elde edilmesine yol açabilmektedir. Bu durum, Toulmin Argüman Modeli'ne dayalı analizlerin geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini doğrudan etkiler. Bu çalışmanın bulguları da özellikle bazı bileşenlerin kodlanmasında yorum farklılıklarının belirginleştiğini göstererek bu soruna dikkat çekmektedir. Bu nedenle kavramsal sınırların netleştirilmesi, kodlayıcılar arasında ortak bir anlayışın geliştirilmesi ve sürecin açık biçimde tanımlanması, bu tür metodolojik sorunların azaltılması açısından önem taşımaktadır.

Toulmin Argüman Modeli'ne göre iddia, argümanın merkezini oluşturan ve tartışmaya konu olan bir yargıdır. Ancak incelenen çalışmalarda iddia ile veri arasındaki ayrımın çoğu zaman net bir şekilde yapılamadığı görülmüştür. Bazı durumlarda, bir kodlayıcının iddia olarak kodladığı ifadeler, diğer kodlayıcılar tarafından veri niteliğinde değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin araştırma sorusu için oluşturduğu kimi ifadeler bazı kodlayıcılar tarafından doğrudan iddia olarak ele alınırken, bazıları araştırma sorusu ile uyumsuz gördüğü için değerlendirmedeği görülmüştür. Bu bulgular; spesifik bir kodlama yapılmamış olsa da araştırma sorusu, iddia ve veriler arasındaki ilişkilendirmenin düşük ya da güçlü olmasını, iddianın geçersiz olmasını kriter olarak ele alan çalışma ile paralellik göstermektedir (Ekinci, 2022). Benzer şekilde, öğretmen adaylarının da bazen iddiayı oluşturmada ya da araştırma sorusuyla uyumlu iddialar üretmede zorlandıkları görülmüştür (Demirtaş, 2024). Tüm bu bulgular doğrultusunda, argüman analizi sürecinde yalnızca öğrencilerin ne tür iddialar sunduğuna değil, bu iddiaların araştırma sorusuyla ilgili olası açıklamalarla ne ölçüde örtüştüğüne de odaklanılması gerekmektedir. Aynı şekilde, iddiaların yalnızca yapısal değil, kavramsal doğruluğunun da göz önünde bulundurulması önemlidir (Sampson & Clark, 2006).

Veri, iddiayı destekleyen gözlem, deney ya da genel kabul görmüş bilgidir (Berland ve Reiser, 2008; Sampson ve Walker, 2012). Ancak farklı kodlayıcıların değerlendirmeleri

incelendiğinde, bazı kodlayıcılar bir ifadeyi veri olarak sınıflandırırken, diğerleri iddia ile aynı anlama gelmesi sebebiyle veri olarak ele almamıştır. Bu durum, argümantatif yapının parçalanmasına ve modelin öngördüğü mantıksal geçişin ortadan kalkmasına yol açmaktadır. Ayrıca, bazı durumlarda verilerin bilimsel temele dayanmadığı ya da iddia ile nasıl ilişkilendiğinin açıkça gözlenmediği gerekçesiyle kodlayıcılar için veri kategorisinde değerlendirilmemiştir. Örneğin, deney verilerinin nicel analiz içermeksizin yalnızca “salıncak sallandı” gibi yüzeysel ifadelerle sunulduğu görülmüştür. Bu durum, bilimsel argümanın gücünü de zayıflatmaktadır. Bu değerlendirmelere benzer olarak Çalışkan (2020), kanıtların bazılarını öznel ifade olmaları sebebiyle bilimsel ifade olmayan olarak ele almıştır. Gülbaş (2019) da çalışmasında, kanıtları incelerken sadece teorik olarak doğru bilgi olmasının yeterli olmadığını, iddiayı destekleyebilecek nitelikte olması gerektiğini vurgulamıştır. Verinin iddiayı destekleme fonksiyonu taşıyabilmesi için, yalnızca betimleyici değil, aynı zamanda açıklayıcı bir yapıya sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Puvirajah (2007) benzer olarak öğrencilerin sadece verileri sunduklarını ancak verinin iddia ile ilişkisini tam olarak sunamadıklarını söylemiştir. Başka bir çalışmada, öğretmen adaylarının deneysel veri oluştururken geçerli bir araştırma deseni kuramadıkları ve veri toplama aşamasında değişkenleri düzenleyemedikleri için güvenilir veri üretmede güçlük yaşadıkları görülmüştür (Demirtaş, 2024). Bir iddiayı savunurken kullanılan verilerin yeterli ve temsil edici olması çok önemlidir. Bu kodlama farklılıklarından yola çıkarak, eğer sunulan veriler sınırlıysa ya da sadece belirli örneklerle dayanıyorsa, bu veriler iddianın geneli için geçerli olmayabilir. Örneğin, yalnızca birkaç özel durumu yansıtan verilerle büyük bir genelleme yapmak, hatalı sonuçlara yol açabilir. Bu durumda iddia zayıf kalır, çünkü dayandığı veriler hem kapsam olarak dar olabilir hem de iddiayı destekleyecek güçlü kanıtlar sunmayabilir. Bu da yapılan araştırmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini olumsuz etkiler. Literatürde de öğrencilerin çoğunlukla iddialarını destekleyecek uygun veriler sunmakta zorlandıkları (Cho & Jonassen, 2002; Ratcliffe, 1997; Sandoval & Millwood, 2005) ve bu kanıtları iddialarıyla ilişkilendirme ve değerlendirme konusunda yetersizlik yaşadıkları belirtilmektedir (Acar, Turkmen ve Roychoudhury, 2010; Sadler, 2004; Zimmerman, 2000). Jiménez-Aleixandre, Rodríguez ve Duschl (2000), bilimsel iddiaların geçerliliğinde deneysel kanıtların merkezi rolünü vurgularken; Sampson ve Clark (2006) da öğrencilerin yalnızca kanıt sunmayı değil, aynı zamanda bu kanıtların bilimsel toplulukça nasıl değerlendirildiğini de öğrenmeleri gerektiğini ifade etmektedir.

Gerekçe, veri ile iddia arasında neden-sonuç ilişkisini kuran mantıksal bir köprüdür. Kodlayıcı değerlendirmelerindeki analizlerde, gerekçe ve veri bileşenlerin tanımlanmasında bazı farklılıklar görülmüştür. Kodlayıcıların kimisi, veri ile aynı anlamı taşıyan ifadeleri ya da yalnızca yüzeysel açıklamalar bulunan örnekleri gerekçe olarak değerlendirmezken, bazıları gerekçe olarak ele almıştır. Aynı şekilde, kimi kodlayıcının gerekçe olarak ele aldığı ifadeleri, diğerleri veri özelliği taşıdığı düşüncesiyle veri olarak değerlendirmiştir. Örneğin, “Telem şeridindeki noktalar” gibi içerik olarak yetersiz kalan ifadeler, gerekçenin argümandaki açıklayıcı ve veriyi doğrulayıcı işlevini ortadan kaldırdığı sebebiyle kodlamaya uygun görülmemiştir. Bazı örneklerde veri sunulmamasına karşın gerekçe kodlanırken, diğer kodlayıcılar veri olmadan gerekçe olmasının modelin mantıksal bütünlüğüne uygun olmadığını düşünmektedir. Çünkü, gerekçelerin yalnızca teknik terimlerden oluşması yeterli değildir; bu terimlerin, sunulan verinin iddiayı neden ve nasıl desteklediğini açık bir şekilde ortaya koyacak biçimde açıklanması gerekmektedir. Bu noktada Zohar ve Nemet’in (2001) çalışması önemli bir analitik çerçeve sunmaktadır. Araştırmalarında öğrencilerin gerekçelerini değerlendirirken veri, gerekçe ve destekleyici bileşenlerini tek bir bütünsel yapı olarak ele almışlardır. Bu yapıyı, öğrencilerin sunduğu bilgi türüne göre geçerli bilimsel bilgi, yanlış bilimsel bilgi ve belirsiz bilimsel bilgi olmak üzere üç kategoriye ayırarak analiz etmişlerdir. Bu yaklaşım, sadece bileşenlerin yapısal varlığını değil, aynı zamanda anlamlılık ve bilimsel doğruluk düzeyini de incelemelerde göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir. Demirtaş (2024) ise, öğrencilerin veri ve gerekçe bileşenlerini değerlendirirken; teorik veriye uygun teorik gerekçe ya da deneysel veriye uygun deneysel gerekçe oluşturma ve bu süreçte karşılaşılan zorluklar olarak ele almıştır. Literatürde hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının gerekçe oluşturma ya da ayırt etme konusunda zorluk yaşadıkları farklı çalışmalarla da gösterilmiştir (Karcılı ve Sevim, 2024; Çorbacı ve Yakışan, 2018).

Destekleyici, gerekçenin güvenilirliğini artıran ve gerekçenin neden doğru olduğunu açıklayan unsurdur. Ancak bazı çalışmalarda, kodlayıcıların bazıları destekleyici ifadelerin yalnızca “fikir birliği” ya da “görüşe katılım” olarak yorumlandığını düşünmektedir. Bunun yanı sıra, bazı durumlarda kimi destekleyicilerin gerekçeyle doğrudan ilişkisinin bulunmaması ya da konuyla ilgisiz olduğu düşünüldüğü için destekleyici olarak kodlanamamıştır. Bu farklı değerlendirmeler, destekleyici bileşenin işlevinin kimi kodlayıcılar arasında farklı biçimlerde yorumlandığını ve Toulmin Argüman Modeli’nin amaçladığı mantıksal rolün zaman zaman pedagojik veya içerik dışı yaklaşımlarla yer

değiştirebildiğini göstermektedir. Gerekçe bileşeninde olduğu gibi, kodlayıcıların bazısı gerekçe olmadan destekleyici kodlanması durumunun model ile yapısal tutarsızlığa neden olacağı düşüncesiyle farklı kodlama yapmıştır.

Toulmin Argüman Modeli'ne göre çürütücü, argümanın geçerliliğini sıyan ve onu zayıflatan karşıt duruşu temsil eder. Ancak farklı kodlayıcıların değerlendirmeleri incelendiğinde bu bileşeni farklı biçimlerde yorumladıkları görülmüştür. Bazı ifadeler bir grup kodlayıcı tarafından çürütücü olarak ele alınırken, diğerleri tarafından bazen argümandaki herhangi bir bileşeni tekrar etmesi ya da güçlendirmesi sebebiyle ya da konu dışı açıklamalar içermesi sebebiyle çürütücü olarak değerlendirilmemiştir. Örneğin öğrencilerin deney hatalarına dair yorumlarının çürütücü olarak değerlendirilmesi modelin epistemolojik mantığının farklı şekilde içselleştirilmesiyle ilişki olabilir. Ayrıca bazı ifadelerin yalnızca kişisel yorum ya da farklı bir iddia olduğu hâlde çürütücü olarak kodlandığı görülmüştür. Bu tür farklılıklar, çürütücü bileşenin kavramsal sınırlarının kodlayıcılar tarafından farklı anlaşılmasından veya yorumlama ölçütlerinin net olmamasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir. Literatürde, öğretmen adaylarının argümantasyon sürecinde arkadaşlarının yanlış verilerini tespit etmede zorlanmaları da çürütücü oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları önemli engellerden biri olarak öne çıkmaktadır (Demirtaş, 2024). Benzer biçimde, çürütücü bileşenin oluşturulmasında yaşanan güçlükler hem öğrenciler (Akgün vd., 2014; Çorbacı ve Yakışan, 2018; Seçkin Kapucu ve Türk, 2019) hem de öğretmen adayları açısından sıklıkla rapor edilmiştir.

Tüm bu bulgular, yalnızca öğrencilerin ve öğretmen adaylarının değil (Demirtaş, 2024; McNeill ve Knight, 2013), araştırmacıların ve uzmanların da Toulmin Argüman Modeli'nin bileşenlerini ayırt etmede özellikle veri ve gerekçe (van Eemeren, Grootendorst, ve Henkemans, 2002), tanımlama ve yapılandırma konusunda çeşitli güçlükler yaşadığı ve farklılıklar gözlemlendiğini göstermektedir. Farklı kodlayıcıların aynı argüman bileşenlerini farklı şekillerde yorumlaması, yalnızca bireysel yeterlilik farklılıklarından değil; modelin kavramsal yapısının farklı düzeylerde içselleştirilmesinden, epistemolojik arka planın eşit derecede kavranmamasından ve kodlama kriterlerinin yorumlara açık olmasından da kaynaklanabilmektedir. Toulmin Argüman Modeli'ne dayalı analizlerin sağlıklı yürütülebilmesi, yalnızca öğrencilerin ve öğretmenlerin değil, araştırmacıların da bu modele ilişkin kavramsal bilgiye ve uygulama becerisine yeterli düzeyde sahip olmasını gerektirmektedir. Araştırmacıların, argümantasyon bileşenlerini kavramsal olarak doğru tanımlayabilmesi, bu bileşenler arasındaki işlevsel ilişkileri ayırt edebilmesi ve analiz

sürecini modelin mantıksal yapısına uygun biçimde kurgulaması, elde edilen sonuçların geçerliliği ve bilimsel güvenilirliği açısından önemlidir.

Bu noktada, analiz yapan kişilerin yalnızca modele yüzeysel düzeyde aşına olması yeterli olmayıp; modelin epistemolojik temellerini ve disiplinler arası bağlamını da içselleştirmesi beklenebilmektedir. Aksi takdirde, yapılan analizler hatalara ya da farklı kodlamalara, bileşenler arasında karışıklığa ve sonuçların yorumlanmasında sistematik sapmalara yol açabilmektedir.

Dolayısıyla, argüman analizlerinin yalnızca yüzeydeki biçimsel unsurlar üzerinden değil, alanın kendine özgü epistemolojik ve pedagojik bağlamı gözetilerek yürütülmesi gerekmektedir. Nitekim çeşitli araştırmacılar da argümantasyonun alana özgü doğasını ve bu nedenle analizlerde disipline özgü kriterlerin dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır (Erduran, 2007; Sampson ve Blanchard, 2012; Sampson ve Clark, 2008; Sandoval ve Millwood, 2005; Toulmin, 2003; van Eemeren vd., 1996). Bu bağlamda, Toulmin Argüman Modeli'ne dayalı analizlerin geçerliliği ve güvenilirliği, yalnızca tanımsal doğruluğa değil, aynı zamanda modelin bütüncül kavramsal yapısına gösterilen bağlılığa da doğrudan bağlıdır.

Birinci ve ikinci araştırma sorusunun bulguları birlikte değerlendirildiğinde, Toulmin Argüman Modeli'nin fizik konuları bağlamında; özellikle veri, gerekçe ve çürütücü bileşenlerinde disipline özgü epistemolojik özelliklerin analiz sürecini etkileyebildiği görülmektedir. Fizikte “veri” çoğu zaman salt nicel bir ölçüm değildir. Ölçüm koşulları, deney düzeneği ve yorum gerektiren gözlemsel bir süreçtir. Gerekçede ise yalnızca bir fiziksel yasa ya da teorik prensibin adının verilmesi yeterli olmayacaktır; bu prensibin sunulan veriye nasıl uygulandığını ve verinin iddiayı neden doğruladığını açıklayan nedensel akıl yürütmedir. Literatürde bu iki bileşen arasındaki ayrımı yapmanın zor olduğu vurgulanmaktadır. Bu çalışmanın bulguları da benzer olarak uzman kodlayıcıların da aynı ifadeyi kimi zaman veri kimi zaman gerekçe olarak değerlendirdiğini göstermiştir. Dolayısıyla çalışma, fizik eğitimi alanında Toulmin Argüman Modeli'nin bileşenlerinin hem sınıf içi uygulamalarda hem de analizlerde bağlama duyarlı biçimde yeniden tanımlanması gerektiğini göstermektedir. Bu yeniden tanımlama, özellikle veri–gerekçe ilişkisini deneysel ve kavramsal açıklama arasındaki bağa oturtmayı, deneysel veri veya teorik sunulan veriye uygun gerekçenin nasıl olması gerektiğini, çürütücüyü deneysel hatalardan ziyade fiziksel modellerin sınırlarını sorgulayan bir araç olarak konumlandırmayı ve bileşenler arasındaki sınırların daha açık yapılandırılmasını gerektirmektedir.

7.3. Üçüncü Araştırma Sorusunun Tartışılması ve Sonuçları

Araştırmanın üçüncü sorusu olarak, fizik konularında Toulmin Argüman Modeli'ni temel alarak yapılan tez çalışmaları betimsel olarak analiz edilmiştir. Toplamda 113 tez incelenmiş ve bu tezler tür, yıl, üniversite, konu ve örneklem düzeyi gibi kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Bulgular, Türkiye'de argümantasyon temelli fizik eğitimi araştırmalarının gelişimi ve yönelimleri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

İlk olarak, tezlerin türlerine göre dağılımı, araştırmanın lisansüstü eğitimde ağırlıklı olarak yüksek lisans düzeyinde yürütüldüğünü göstermektedir. İncelenen tezlerin 83'ü (%73,5) yüksek lisans, 30'u (%26,5) ise doktora düzeyindedir. Bu durum, ülkemizde yüksek lisans düzeyinde eğitim alan bireylerin sayısının doktora düzeyindekilere kıyasla daha fazla olmasıyla açıklanabilir (Çakır, 2023). Nitekim literatür tarandığında, benzer bulguların farklı konu ve alanlarda gerçekleştirilen içerik analizi çalışmalarında da sıkça raporlandığı görülmektedir (Çakır, 2023; Dudak, 2022; Mandev, 2021; Solmaz ve Gökçearslan, 2016)

Lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılım incelendiğinde, çalışmaların zamanla artış gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2019 yılında yayımlanan tezlerin sayısı dikkat çekicidir (%21,24). Bu artış, son yıllarda argümantasyonun eğitimdeki rolüne yönelik artan akademik ilginin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Aynı zamanda 2013 ve 2018 yıllarında güncellenen öğretim programlarında argümantasyona yapılan vurgunun artmasının etkisi olmasına da bağlanabilir (Apaydın, Gül ve Çobanoğlu, 2021). Özellikle 2019 yılında yapılan tezlerdeki artışın 2018 yılındaki müfredat değişikliği ilgili olma olasılığı göz ardı edilmemelidir.

Benzer bulgular, farklı içerik analiz çalışmalarında da ortaya konmuştur (Akyol ve Yavuzkurt, 2016; Çakır, 2023; Dudak, 2022; Solmaz ve Gökçearslan, 2016).

İncelenen lisansüstü tezlerin üniversite bazlı dağılımı incelendiğinde, en fazla tezin Marmara Üniversitesi'nde (%6,67) yapıldığı tespit edilmiştir. Bunu Kastamonu Üniversitesi (%3,56), Gazi Üniversitesi (%3,11) ve Atatürk, ODTÜ ve Dokuz Eylül Üniversiteleri (%2,67) izlemektedir. Diğer içerik analizi çalışmalarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Çakır, 2023).

Konulara göre dağılım incelendiğinde, Elektrik / Elektrik Enerjisi / Manyetizma (%19,49), Kuvvet ve Hareket (%18,64) ve Madde ve Isı (%16,10) en fazla çalışılan başlıklardır. Bu dağılım, ortaokul ve lise müfredatında yoğun şekilde yer alan ve öğrencilerin genellikle kavramsal zorlanma yaşadığı konulara odaklanıldığını göstermektedir. Nitekim Driver, Newton ve Osborne (2000), öğrencilerin özellikle soyut fizik kavramlarını öğrenirken

argümantasyon gibi yapılandırılmış akıl yürütme yöntemlerinden fayda gördüğünü belirtmiştir.

Buna karşılık, Modern Fizik ve Yoğunluk / Dayanıklılık gibi konulara oldukça az sayıda çalışmanın (%0,85) yönelmiş olması dikkat çekicidir. Bu durum, muhtemelen bu konuların öğretim programında sınırlı yer bulması veya öğretim materyallerinde yeterince işlenmemesiyle ilişkilendirilebilir. Bu eksiklik, gelecekte özellikle lisans ve lise düzeyinde daha soyut ve üst düzey kavramsal alanlara yönelik argümantasyon temelli çalışmaların teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Örneklem düzeyi açısından yapılan sınıflama ise, çalışmaların büyük oranda (%66,36) ortaokul öğrencilerine odaklandığını göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin temel fizik kavramları ile ilk kez tanıştıkları dönemin, argümantasyon becerilerinin yapılandırılması için uygun bir zemin oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu yaş grubunda öğrencilerin fikirlerini ifade etme, akıl yürütme ve tartışma becerilerinin geliştirilebilir olması da bu eğilimi desteklemektedir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Literatürde de benzer olarak en çok çalışma yapılan grubun ortaokul (5-8. Sınıf) olduğu görülmektedir (Çakır, 2023; Dudak, 2022; Solmaz ve Gökçearslan, 2016)

Üniversite düzeyinde yapılan çalışmalar ise %21,24 ile önemli bir oran teşkil etmektedir. Bu oran, argümantasyon becerilerinin sadece ortaöğretim değil, aynı zamanda öğretmen adayları ve lisans öğrencileri düzeyinde de araştırıldığını göstermektedir.

7.4. Öneriler

Bu araştırmada elde edilen bulgular hem fizik eğitiminde argümantasyon uygulamalarının etkinliğine hem de Toulmin Argüman Modeli'nin analiz sürecindeki zorluklara dair eğiticiler/ araştırmacılara yönelik ve müfredat geliştiricilerine yönelik olmak üzere iki ana başlık altında öneriler sunmaktadır.

1. Eğiticiler ve Araştırmacılara Yönelik Öneriler

İncelenen çalışmaların çoğu orta okul öğrencileri ile yapılmış argümantasyon uygulamaları, argüman kurma becerileri veya süreçte karşılaştıkları zorluklar üzerine odaklanan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu sebeple, özellikle öğretmenlik mesleğine hazırlık programlarındaki lisans öğrencilerine yönelik argümantasyon ve bilimsel süreç becerilerinde yaşadıkları zorluklara yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Argümantasyonda sunulan verilerin yüzeysel ya da ilişkisiz olmaktan çıkarılması için, araştırmacılar öğrencileri güvenilir, ölçülebilir ve iddiayı doğrulayacak nitelikte veri toplamaya ve bu verileri iddia ile ilişkilendirme konusunda daha dikkatli yönlendirmelidir.

Benzer şekilde gerekçe ve destekleyici bileşenlerinin kodlanmasında gözlenen farklılıkların, bu bileşenler için farklı yorumlara açık olduğunu görülmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar kodlama kılavuzlarını geliştirirken fizik eğitimi özelinde örneklerle zenginleştirilmiş, bağlama özgü tanımlar oluşturabilir.

Öğretmenler için gerçekleştirilen hizmet içi eğitim gibi, üniversitelerde görev yapan araştırmacılar ya da lisansüstü öğrencileri için, argümantasyon temelli öğretim ve analiz süreçlerinde karşılıklı etkileşim ve deneyim paylaşımı yapabilecekleri akademik etkinlikler oluşturulabilir. Bu etkinliklerde, örnek argümantasyon etkinlikleri, örnek kodlama uygulamaları ve veri analiz süreçleri tartışılabilir. Bu sayede hem öğretim elemanlarının hem de lisansüstü öğrencilerin modelin uygulama boyutuna yönelik farkındalıkları artırılabilir, uygulama ve yorumlama becerileri bakımından da gelişmelerine katkı sağlayabilir.

2. Müfredat Geliştiricilerine Yönelik Öneriler

Fizik öğretim programlarında “argümantasyon” kazanımı, sadece bir beceri olarak değil; bilimsel düşünmenin merkezinde yer alan bir süreç olarak ele alınabilir. Öğretmenlerin en iyi şekilde uygulayabilecekleri, örnekli ve açıklamalı öğretim materyalleri buna göre hazırlanabilir.

Okullarda argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulanabilmesi için ders kitaplarına modele uygun örnekler ve yönergeler eklenebilir.

KAYNAKLAR

- Abi-El-Mona, I., & Abd-El-Khalick, F. (2006). Argumentative discourse in a high school chemistry classroom. *School Science and Mathematics*, 106(8), 349–361. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb17755.x>
- Acar, O., Turkmen, L. & Roychoudhury, A. (2010). Student difficulties in socio-scientific argumentation and decision-making research findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191-1206.
- Aggarwal, A. (2021). *Global framework on core skills for life and work in the 21st century*. ILO. Geneva. <https://www.ilo.org/publications/global-framework-core-skills-life-and-work-21st-century>
- Ahmed, S. K. (2024). The pillars of trustworthiness in qualitative research. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 2, 100051. <https://doi.org/10.31219/osf.io/se58y>
- Akgün, A., Çinici, A., Deniz, Ş. M., Herdem, K., Karabiber, H. L. ve Özden, M. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkinliğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 572-596.
- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty*. 35. 136-172.
- Akyol, B., & Yavuzkurt, T. (2016). Türkiye’de lisansüstü tezlerde eğitim denetimi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 5(2). <https://doi.org/10.7884/teke.631>

- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67–90. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9040-2>
- Alfiyanti, I. F., Jatmiko, B., & Wasis. (2020). The effectiveness of predict observe explain (POE) model with Phet to improve critical thinking skills of senior high school students. *Studies in Learning and Teaching*, 1(2), 76–85. <https://doi.org/10.46627/silet.v1i2.34>
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, 41. <https://doi.org/10.1787/218525261154>.
- Apaydın, Z., Cirit Gül, A., & Çobanoğlu, E. O. (2021). Türkiye’de argümantasyon ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 40(2), 591-628. <https://doi.org/10.7822/omuefd.863712>
- Ayas, A. (2009). Öğretmenlik mesleğinin önemi ve öğretmen yetiştirmede güncel sorunlar. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (3), 1-11.
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Çetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1303–1324. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9329-2>
- Ayvacı, H. Ş., & Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 125–134. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375680>
- Bağ, H., & Çalık, M. (2017). A thematic review of argumentation studies at the K-8 level. *Ted Eğitim ve Bilim*, 42(190), 281–303. <https://doi.org/10.15390/eb.2017.6845>
- Bailey, K. D. (1994). *Methods of social research* (4.b.). New York, NY: The Free Press.

- Balcı, C. (2015). 8. sınıf öğrencilerine "Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Ball, W. J. (1994). Using Virgil to Analyze Public Policy Arguments: A System Based on Toulmin's Informal Logic. *Social Science Computer Review*, 12(1), 26-37. <https://doi.org/10.1177/089443939401200102>
- Bell, P., & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Bauer, M. W. (2003). Classical content analysis: A review. In M. W. Bauer & G. Gaskell (Eds). *Qualitative researching with text, image and sound*. (s.131-151). London: Sage Publication
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2008). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 39, 26-55. <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Besnard, P. and Hunter, A. (2008). *Elements of Argumentation*. Cambridge, Massachusetts, London: MIT Baskı.
- Bilican, K. (2018). Analysis of pre-service science teachers' understanding of nature of science and proposed arguments on socio-scientific issues. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 4(2), 420-435. <https://doi.org/10.21890/ijres.410632>
- Billig, M. (1989). The argumentative nature of holding strong views: A case study. *European Journal of Social Psychology*, 19(3), 203-223. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420190303>

- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/qj0902027>
- Bowell, T ve Kemp, G (2018). *Eleştirel Düşünme Kılavuzu* (1. Baskı) (B. Tanrıseven çev.) Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Braund, M., Lubben, F., Scholtz, Z., Sadece, M., & Hodges, M. (2007). Comparing the effect of scientific and socio-scientific argumentation tasks: Lessons from South Africa. *School Science Review*, 88(324), 67-76.
- Bricker, L. A., ve 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.
- Bruner, J.S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Baskı.
- Buyruk, A.A. (2022). *Argümantasyona ve modelleme ile argümantasyona dayalı öğretimin kavramsal değişim ve argüman kalitesi açısından karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Byrt, T., Bishop, J., & Carlin, J. B. (1993). Bias, prevalence and kappa. *Journal of Clinical Epidemiology*, 46(5), 423–429. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(93\)90018-v](https://doi.org/10.1016/0895-4356(93)90018-v)
- 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. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>
- Cho, K.-L., & Jonassen, D. H. (2002). The Effects of Argumentation Scaffolds on Argumentation and Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5–22. <https://doi.org/10.1007/BF02505022>
- Clark, D. B., & Sampson, V. (2008). *Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality*. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293–321. <https://doi.org/10.1002/tea.20216>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6.b.). London: Routledge.

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.b.). SAGE Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating* (4.b.). Pearson.
- Crippen, K. J. (2012). Argument as professional development: Impacting teacher knowledge and beliefs about science. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 847-866
- Çakır, B.Y. (2023). *Fen eğitiminde argümantasyon: Bir içerik analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Çalışkan, T. (2020). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarına fen öğrenme yaklaşımlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Çevrimiçi Etimoloji Sözlük (t.y.). <https://www.etymonline.com/word/inquire> adresinden erişilmiştir.
- Çetinkaya, E., & Taşar, M. F. (2017). Fen bilimleri Eğitimi Alanında türkiye merkezli Argümantasyon Araştırmalarının çeşitli Değişkenler Açısından incelenmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 1–29. <https://doi.org/10.16986/huje.2017030625>
- Çorbacı, N. ve Yakışan, M. (2018). Fen bilimleri dersi duyu organları konusu ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri argümanların analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 249-263.
- Çömek, A., Sarıçayır, H., & Erdoğan, Y. (2015). Effectiveness of the argumentation method: A meta-analysis. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1881. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v12i2.3522>
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Demirtaş, D. (2024). *Fizik öğretmen adaylarının argüman odaklı sorgulama etkinliklerinde karşılaştıkları zorluklar*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dominguez, A., De la Garza, J., Quezada-Espinoza, M., & Zavala, G. (2023). Integration of physics and mathematics in STEM education: Use of modeling. *Education Sciences*, 14(1), 20. <https://doi.org/10.3390/educsci14010020>
- Drake, S. (1978). *Galileo at work: His scientific biography*. University of Chicago Yayıncılık.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12. <https://doi.org/10.2307/1176933>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Dudak, Ö.K. (2022). *Fen eğitimi alanında argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Duschl, R. A. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (Vol. 35, s. 159–175). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_8
- Duschl, R. A., Scweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking Science to School: learning and teaching science in Grades K-8*. Washington, DC: National Academies Baskı.

- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Duschl, R. A., Ellenbogen, K., & Erduran, S. (1999). Middle school students' dialogic argumentation. In M. Komorek, H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Gräber, & A. Kross (Ed.), *Research in science education: Past, present and future; Proceedings of the Second International Conference of the European Science Education Research Association* (s. 420–422). Kiel: IPN.
- Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Palinscar, A., & David, Y. M. (1991). *An Illustration of the Roles of Content Knowledge, Scientific Argument, and Social Norms in Collaborative Problem Solving*. Paper presented at the American Educational Research Association, Chicago.
- Ekinci, S. (2022). *Modern fizik öğretiminde argümantasyona dayalı sorgulama: bir durum çalışması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Elby, A. (1999). Another reason that physics students learn by rote. *American Journal of Physics*, 67(7), 52–57. <https://doi.org/10.1119/1.19081>
- Erduran, S. (2007). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (Vol. 35, s. 47–70). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_3
- Erduran, S., Ardaç, D. ve Yakmacı Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (2). Web: <http://ejmste.com/022006/d1.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Erduran, S., Ozdem, 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(5). <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0020-1>

- Erdoğan, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erdoğan, I., Ciftçi, A., & Topçu, M. S. (2017). Examination of the questions used in science lessons and argumentation levels of students. *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 980–993. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.980>
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Beverly Hills. CA: SAGE Yayıncılık.
- Ernest, P. (1993). Constructivism, the psychology of learning, and the nature of mathematics: Some critical issues. *Science and Education*, 2(1), 87–93. <https://doi.org/10.1007/bf00486663>
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A critical review of scientific argumentation in science education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1). <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Feynman, R. (1995). *Fizik Yasaları Üzerine* (13. b.). (N. Arık, Çev.) Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378–382. <https://doi.org/10.1037/h0031619>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2022). *How to design and evaluate research in education* (11.b.). New York, NY: McGraw Hill.
- Freeley, A. J. & David L. Steinberg (2000). *Argumentation and debate: critical thinking for reasoned decision making* (10. b.), CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Fosnot, C. T. (2005). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2.b.). Teachers College Baskı.
- Fusch, P., Fusch, G. E., & Ness, L. R. (2018). Denzin's paradigm shift: Revisiting triangulation in qualitative research. *Journal of Social Change*, 10(1), 19–32. <https://doi.org/10.5590/josc.2018.10.1.02>

- Gollanics, J. D., & Nussbaum, E. M. (2008). Enhancing collaborative online argumentation through question elaboration and goal instructions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(3), 167–180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00251.x>
- Göreci Keskin, Ö. (2019). *Araştırma sorgulama yoluyla öğrenmenin öğrencinin fizik dersindeki akademik başarısı ve epistemolojik inançları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gray, M. E., & Holyoak, K. J. (2021). Teaching by analogy: From theory to practice. *Mind, Brain, and Education*, 15(3), 250–263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12288>
- Grooms, J., Enderle, P. J., Hutner, T., Murphy, A., & Sampson, V. (2016). *Argument-driven inquiry in physical science: Lab investigations for grades 6-8* (4. cilt). NSTA Baskı.
- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *ECTJ Annual Review Paper*, 29(2), 75–91. <https://doi.org/10.1007/bf02766777>
- Güler, Ç. (2016). *Fen laboratuvarı derslerinde kullanılan "Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme" yaklaşımının, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve yaklaşım hakkındaki görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi.Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Gwet, K. L. (2014). *Handbook of Inter-Rater Reliability* (4th ed.). Advanced Analytics, LLC.
- Heaton, J. (2004). *Reworking qualitative data*. SAGE Publications Ltd.
- Herrenkohl, L. R., & Guerra, M. R. (1998). participant structures, scientific discourse, and student engagement in fourth grade. *Cognition and Instruction*, 16(4), 431-473.
- Hinds, P.S., Vogel, R.J. and Clarke-Steffen, L. (1997) The possibilities and pitfalls of doing a secondary analysis of a qualitative data set. *Qualitative Health Research*, 7, 408-424. <https://doi.org/10.1177/104973239700700306>
- Hitchcock, D., & Verheij, B. (2006). *Arguing on the Toulmin Model new essays in argument analysis and evaluation*. Dordrecht: Springer.

- Irving, P. W., & Sayre, E. C. (2015). Becoming a physicist: The roles of research, mindsets, and milestones in upper-division student perceptions. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2). <https://doi.org/10.1103/physrevstper.11.020120>
- Iwuanyanwu, P. (2022). What students gain by learning through argumentation. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 34(1), 97–107. <https://www.isetl.org/ijtlhe/ijtlhe-article-view.php?mid=4287> adresinden erişilmiştir.
- Jelicic, K., Planinic, M., & Planinsic, G. (2017). Analyzing high school students' reasoning about electromagnetic induction. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 010112–1--010112–18. <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.13.010112>
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: A case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36(2), 183–204. [https://doi.org/10.1016/s0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/s0360-1315(00)00059-2)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* içinde (s. 3–28). Dordrecht: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M.P., Rodriguez, B., A Duschl, R., A. (2000). Doing the lesson or doing science: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84: 757-792
- Johnson, R. H., ve Blair, J. A (1994). *Logical self-defense* (U.S. baskı). New York: McGraw-Hill.
- Johnston, M. P. (201). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3, 619-626.
- Kabataş, -Memiş., & Çakan-Akkaş, B. N. (2020). Developing critical thinking skills in the thinking-discussion-writing cycle: The argumentation-based inquiry approach. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 441-453. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09635-z>

- Kapucu, S. (2010). *Fizik öğretim programının uygulanmasında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. Bülbul, M. Ş. (Ed.), Türkiye’de fizik eğitim alanındaki tecrübeler, sorunlar, çözümler ve öneriler, Çevrimiçi Çalıştay
- Karakuş, M., & Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir Meta-Analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1–20. <https://doi.org/10.18037/ausbd.415534>
- Karcılı, I. ve Sevim, S. (2024). Argümantasyon temelli sosyobilimsel konu öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin, argümantasyon düzeylerine, karar verme becerilerine ve karar verme stillerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAUEFD]*, 61, 389-413. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1435514>
- Kartika, H., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2021). Argumentation in K-12 mathematics and science education: A content analysis of articles. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(1), 51-64. <https://doi.org/10.46328/ijres.1389>
- Kaya, E., Cetin, P. C., & Erduran, S. (2014). İki argümantasyon testinin Türkçe’ye uyarlanması. *İlköğretim Eğitimi Dergisi*, 13(3), 1014-1032.
- Kelly, G. J., & Bazerman, C. (2003). How students argue scientific claims: A rhetorical-semantic analysis. *Applied Linguistics*, 24(1), 28–55. <https://doi.org/10.1093/applin/24.1.28>
- Kelly, G. J., Druker, S. & Chen, C. (1998). Students’ reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849 – 871.
- Ketokivi, M., & Mantere, S. (2021). What warrants our claims? A methodological evaluation of argument structure. *Journal of Operations Management*, 67(6), 755–776. <https://doi.org/10.1002/joom.1137>
- Kızılcık, H. Ş. (2023). A bibliometric analysis of articles on physics education in Turkey between 2010 and 2020. *Hacettepe University Journal of Education*, 38(3), 347–366. <https://doi.org/10.16986/huje.2023.493>

- Kim, M., & Roth, W. (2018). Dialogical argumentation in elementary science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 1061–1085. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9846-9>
- Kiili, C., Bråten, I., Kullberg, N., & Leppänen, P. H. T. (2020). Investigating elementary school students' text-based argumentation with multiple online information resources. *Computers & Education*, 147, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103785>
- Koç Dudak, Ö. (2022). *Fen eğitimi alanında Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Koçoğlu, A. (2022). *Argümantasyon tabanlı öğretimin farklı değişkenler üzerindeki etkisi: Bir karma araştırma sentezi*. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80(6), 673–689. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199611\)80:6<673::AID-SCE3>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199611)80:6<673::AID-SCE3>3.0.CO;2-G)
- Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4.b). New York: SAGE Yayıncılık.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, 155– 178.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- Knight, A. M. (2015). *Students' abilities to critique scientific evidence when reading and writing scientific arguments* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations & Theses Veri Tabanı'ndan erişilmiştir. (UMI No. 3689471)
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>

- Lazarou, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150–166. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.07.008>
- Lee, H., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 581–605. <https://doi.org/10.1002/tea.21147>
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43(6), 332–360. <https://doi.org/10.1159/000022695>
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publ.
- Lim, J. K., Song, Y. M., Song, M. S. & Yang, I. H. (2010). An analysis on the level of elementary gifted students' argumentation in scientific inquiry. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 441-450.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. California: SAGE Yayıncılık.
- Lombard, M., Snyder-Duch, J., & Bracken, C. C. (2002). Content analysis in mass communication: Assessment and reporting of intercoder reliability. *Human Communication Research*, 28(4), 587–604. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2002.tb00826.x>
- Ludwig, T., Priemer, B., & Lewalter, D. (2021). Assessing secondary school students' justifications for supporting or rejecting a scientific hypothesis in the physics lab. *Research in Science Education*, 51(3), 819–844. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09862-4>
- Mallı, S. (2019). *Türkiye'de fen eğitiminde argümantasyon alanında son on yılda yapılan akademik yayınların betimsel analiz yöntemiyle incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Mandev, F. (2021). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

- Martin, A. M., & Hand, B. (2007). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom: A longitudinal case study. *Research in Science Education*, 39(1), 17–38. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9072-7>
- Marttunen, M. (1994). Assessing argumentation skills among Finnish university students. *Learning and Instruction*, 4(2), 175–191. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90010-8](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90010-8)
- Mayring, P. (2011). *Nitel sosyal araştırmaya giriş* (A. Gümüş ve S. M. Durgun, Çev). Ankara: BilgeSu Yayıncılık.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20201>
- McNeill, K. L. & Knight, A. M. (2011). *The relationship between teachers' pedagogical content knowledge and beliefs of scientific argumentation on classroom practice*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Orlando, FL.
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936–972. <https://doi.org/10.1002/sce.21081>
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2009). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203–229. <https://doi.org/10.1002/sce.20364>
- Mendonça, P. C. C., & Justi, R. (2014). An instrument for analyzing arguments produced in modeling-based chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 192–218. <https://doi.org/10.1002/tea.21133>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. New York: SAGE Yayıncılık.

- Ministry of Education, Singapore [MOE]. (2018). *Framework for 21st century competencies and student outcomes*. <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/21st-century-competencies> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Ortaöğretim (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Fizik Dersi öğretim programı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2024). Ortaöğretim (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Fizik Dersi öğretim programı.
- Morris, C., Deehan, J., & MacDonald, A. (2024). Written argumentation research in English and science a scoping review. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2356983>
- Namdar, B., & Shen, J. (2012). *Fukushima disaster: Online debate and its implication in socioscientific argumentation*. National Association of Research in Science Teaching (NARST) Konferansı, Indianapolis, IN, USA.
- Namdar, B., & Shen, J. (2016). Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1100–1132. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1183265>
- Namdar, B., & Tuskan, İ. B. (2018). Science teachers' views of scientific argumentation. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 1-22. doi:10.16986/HUJE.2017030137
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Baskı.
- Newton, P., Driver, R., Osborne, J. 1999. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21: 553– 576.
- Nielsen, J. A. (2011). Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. *Research in Science Education*, 43(1), 371–393. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9266-x>

- Novak, A. M., & Treagust, D. F. (2017). Adjusting claims as new evidence emerges: Do students incorporate new evidence into their scientific explanations? *Journal of Research in Science Teaching*, 55(4), 526–549. <https://doi.org/10.1002/tea.21429>
- Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, dialogue theory, and probability modeling: Alternative frameworks for argumentation research in education. *Educational Psychologist*, 46(2), 84–106. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.558816>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: the role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. doi:10.1126/science.1183944
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Özcan, R. (2016). *Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin bilimsel argümantasyon sürecini sınıflarında kullanma düzeylerinin ve argümantasyona yönelik farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Özdeyiş Çolak. İ. (2021). *Elektrik alan ve potansiyel konularının argümantasyon temelli öğretimin bilgiyi içselleştirme üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özer. M. (2019). *Fen Eğitiminde Argümantasyon Temelli Öğretimin Etkililiği: Meta-Analiz Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Öztürk, N. (2023). *E-argümantasyon yazılımını kullanan fen bilgisi öğretmenlerinin karşılaştıkları bariyerlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Bolu.

- Paglieri, F., Castelfranchi, C. (2006). The toulmin test: Framing argumentation within belief revision theories. Hitchcock, D., Verheij, B. (Ed.) *Arguing on the Toulmin Model* (10.cilt). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4938-5_24
- Palmatier, R. W., Houston, M. B., & Hulland, J. (2017). Review articles: Purpose, process, and Structure. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 46(1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0563-4>
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3.b). London: Sage Yayıncılık.
- Puvirajah, A. (2007). *Exploring the quality and credibility of students' argumentation: Teacher facilitated technology embedded scientific inquiry* (Doctoral Dissertation). ProQuest Dissertations & Theses Veri Tabanı'ndan erişilmiştir. (UMI No. 3289408.)
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.
- Rieke, R. D., & Sillars, M. O. (1993). *Argumentation and critical decision making* (3.b.). New York, NY: Harper-Collins College Yayıncılık.
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2015). The influence of group dynamics on collaborative scientific argumentation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(2), 335-351. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1338a>
- Russell, T. L. (1981). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers' questions distort scientific authority? *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 27–45. <https://doi.org/10.1002/tea.3660200104>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific issues in the classroom teaching, learning and research*. Springer Netherlands.

- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463–1488. <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71–93. <https://doi.org/10.1002/sce.20023>
- Sampson, V., & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122–1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>
- Sampson, V. & Clark, D. (2006). *Assessment of Argument in Science Education: A Critical Review of the Literature*. Barab, S. A., Hay, K. E., & Hickey, D. T. (Ed.), The International Conference of the Learning Sciences: Indiana University 2006. Proceedings of ICLS 2006, 2. Sayı (s. 655-661). Bloomington, Indiana, USA: International Society of the Learning Sciences.
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.20276>
- Sampson, V., & Walker, J. (2012). Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1443 – 1485.

- Sandoval, W. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5–51. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1201_2
- Sandoval, W. A., & Çam, A. (2011). Elementary children's judgments of the epistemic status of sources of justification. *Science Education*, 95(3), 383–408. <https://doi.org/10.1002/sce.20426>
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23–55. https://doi.org/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. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1202_3
- Seçkin Kapucu, M. ve Türk, H. (2019). Güncel bilimsel haberlerin Toulmin argüman modeline göre incelenmesi ve öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(3), 1119–1144. doi:10.14689/issn.2148-624.1.7c.3s.10m
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277–289. <https://doi.org/10.1080/17437270802417176>
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, <https://doi.org/10.1080/09500690500336957> 2
- Skoumios, M. (2013). The nature of the criteria students use to justify their ideas during a computer assisted instruction based on socio-cognitive conflict processes. *Ubiquitous Learning: An International Journal*, 5(3), 25–41. <https://doi.org/10.18848/1835-9795/cgp/v05i03/40375>
- Solmaz, E. ve Gökçearslan, Ş. (2016). Mobil öğrenme: Lisansüstü tezlere yönelik bir içerik analizi çalışması. In 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS), Rize.

- Soslu, Ö. (2012). Ortaöğretimde çağdaş fizik öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (7), 91–99.
- Soysal, Y. (2015). A critical review: Connecting nature of science and argumentation. *Science Education International*, 25(4), 501–521.
- Stahl, A. N., & King, J. R. (2020). Expanding approaches for research: Understanding and using trustworthiness in qualitative research. *Journal of Developmental Education*, 44(1), 26–28. [https://doi.org/10.1016/0147-1767\(85\)90062-8](https://doi.org/10.1016/0147-1767(85)90062-8)
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*, Beverly Hills, CA: Sage Yayıncılık.
- Şahin. K. (2024). 2002-2022 yılları arasındaki fen eğitiminde argümantasyon konulu uluslararası literatürün bibliyometrik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi.Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şengüleç. Ö. A. (2024). *The sources of justification used by university students and their change during argumentation process*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taber, K. S. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. J. Hassaskhah (Ed.), *Educational theory* (s. 39–61). Nova Science Yayıncılık.
- Tamer, C. (2021). *Argümantasyon yöntemi ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tezel, Ö. & Yılmaz, G. (2017). Türkiye’de argümantasyona dayalı fen bilimleri öğretimi çalışmalarından bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6 (1), 146-160.
- Thong, W. M., & Gunstone, R. (2007). Some student conceptions of electromagnetic induction. *Research in Science Education*, 38(1), 31–44. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9038-9>

- Torun, F., & Açıkgül-Fırat, E. (2020). Determination of prospective teachers' argument levels and errors in the argumentation process. *Fırat University Journal of Social Sciences*, 30(1), 119-135
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. UK: Cambridge University.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Göncellenmiş Baskı). NewYork: Cambridge University.
- Toulmin, S. (2006). Reasoning in theory and practice. D. Hitchcock & B. Verheij (Ed.), *Arguing on the Toulmin Model* (Cilt. 10, s. 25–30). Bölüm, Springer.
- Toulmin, S. E., Rieke, R. D. And Janik, A. (1984). *An Introduction To Reasoning* (2. Ed.), New York, NY: Macmillan.
- TDK Sözlük. (t.y.). Türk Dil Kurumu: Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Türel, Y. K., Şimşek, A., Şengül Vautier, C. G., Şimşek, E., & Kızıltepe, F. (2023). 21. *Yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu*. Ankara; T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Tytler, R., Duggan, S., & Gott, R. (2001). Public participation in an environmental dispute: implications for science education. *Public Understanding of Science*, 10(4), 343–364. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/10/4/301>
- Uluçınar-Sağır, Ş., & Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 308–313.
- Ulukök, Ş., Çelik, H., & Sarı, U. (2013). The Effects of Computer-Assisted Instruction of Simple Circuits on Experimental Process Skills. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, (6), 77–101.
- UNICEF. (2017). *Reimagining life skills and citizenship education in the Middle East and North Africa: A four-dimensional and systems approach to 21st century skills*. <https://www.unicef.org/mena/reports/reimagining-life-skills-and-citizenship-education-middle-east-and-north-africa> sayfasından erişilmiştir.

- UNICEF. (2019). *Comprehensive life skills framework: Rights based and life cycle approach to building skills for empowerment*. <https://www.unicef.org/india/reports/comprehensive-life-skills-framework> sayfasından erişilmiştir.
- United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization. (2012). *Youth and skills: Putting education to work*. <https://www.unesco.org/gem-report/en/youth-skills-putting-education-work> sayfasından erişilmiştir.
- U.S. Department of Education. (2022). *Employability skills framework*. PCRN: Employability skills. <https://cte.ed.gov/initiatives/employability-skills-framework> sayfasından erişilmiştir.
- Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Descriptive content analysis in social sciences. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188–201. <https://doi.org/10.21733/ibad.871703>
- van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation. The pragmadialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Baskı.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., ve Henkemans, A. F. S. (2002). *Argumentation: Analysis, evaluation, presentation*. Routledge.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkenmans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H, Krabb, E. C., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J. & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of Argumentation theory: A handbook of historical background and contemporary developments*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vartanian, T. P. (2011). *Secondary Data Analysis*. Oxford University Baskı.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.
- Yazan, A. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulanmasında kullanılan tahmin et-gözle-açıkla ve karikatürlerle yarışan teoriler stratejilerinin etkililiğinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

- Yerrick, K., R. 2000. Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 807- 838.
- Yetkil, K. (2021). *Argümantasyon modelinin “basınç” ünitesinde akıl yürütme ve akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yıldırım, N. (2022). Argumentation-Based Teaching in Science Education: Meta Analysis. *Education Quarterly Reviews*, 5(2), 226-237.
- Yıldırım, Z. (2018). *Fiziksel aktivite temelli oyunlar ile bilgisayar oyunlarının 9.sınıf öğrencilerinin fizik (kuvvet, Newton'un hareket yasaları ve sürtünme kuvveti) başarıları ve bilimsel süreç becerikleri düzeylerine etkisinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zarefsky, D. (1982). Persistent questions in the theory of argument fields. *Argumentation and Advocacy*, 18(4), 191–203. <https://doi.org/10.1080/00028533.1982.11951219>
- Zemba-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). Scaffolding preservice teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437 – 463. <https://doi.org/10.1023/A:1022411822951>
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483–496. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199707\)81:4<483::aid-sce7>3.3.co;2-r](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199707)81:4<483::aid-sce7>3.3.co;2-r)
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science education*, 86(3), 343-367.
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20(1), 99-149.

Zohar, A., & Nemet, F. (2001). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>

Wach, E. & Ward, R. (2013). *Learning about qualitative document analysis*. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/2989/PP%20InBrief%202013%20QDA%20FINAL2.pdf?sequence=4>. OpenDocs IDS sayfasından erişilmiştir.

Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation: Critical reasoning and argumentation*. New York, NY: Cambridge University Baskı.



EKLER



EK 1. Araştırma Kapsamında İncelenen Tezlerin Listesi

T7	Eşkin, H. (2008). <i>Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
T10	Gülseven, E. (2020). <i>Argümantasyon temelli fetemm eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
T12	Özcan, E. (2019). <i>Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, yaratıcı düşüncelerine ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
T17	Küçüköner, Y. (2018). <i>Argümantasyon temelli kavramsal değişim metinlerinin ve bu metinlere dayalı animasyonların 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi</i> , Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
T29	Demirel, R. (2021). <i>Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin 21. Yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünlerine etkisi</i> , Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
T43	Türk, F. (2023). <i>Fen eğitiminde argümantasyona dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve öğrencilerin argüman seviyelerinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Rize.
T44	Çam, N. (2022). <i>Argüman temelli sorgulama yaklaşımının 8.sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
T47	Telli, N. A. (2018). <i>Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konularındaki kavramsal anlamalarının ve argümantasyon süreçlerinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

T50	Aktaş, T. (2017). <i>Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
T51	Solak, E. (2016). <i>Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık konusunda kavramsal anlamalarının incelenmesi ve argümantasyon tabanlı etkinlik önerisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
T54	Evrar, S. N. (2015). <i>Fen bilgisi eğitimi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı bilim öğrenme sürecinde büyük grup çalışmalarının incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
T59	Gülen, S. (2016). <i>Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi</i> , Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
T60	Çiftçi, A. (2016). <i>5., 6. ve 7. sınıflarda fen derslerinde argümantasyon kalitesinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
T62	Öztürk, M. (2013). <i>Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
T66	Okumuş, S. (2012). <i>“Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
T88	Çalışkan, T. (2020). <i>Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarına fen öğrenme yaklaşımlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.

T91	Demircioğlu, T. (2011). <i>Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
T103	Karakaş, H. (2018). <i>Çevre-enerji konularına yönelik gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının eleştirel düşünmelerine, akademik başarılarına ve argüman oluşturma becerilerine etkisi</i> , Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
T109	Gürel, F.G. (2023). <i>Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin bilimin doğası, epistemolojik inançlar, bilimsel süreç becerileri ve kavram yanlışlarına etkisi</i> , Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
T110	Söğüt, S. (2024). <i>Astronomi atölyesi etkinlikleri ile ortaokul öğrencilerinin uzay araştırmalarına yönelik görüşlerinin ve argümantasyon düzeylerinin belirlenmesi</i> , Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.
T111	Demirtaş, D. (2024). <i>Fizik öğretmen adaylarının argüman odaklı sorgulama etkinliklerinde karşılaştıkları zorluklar</i> . Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...