



GİRESUN
ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİNİN ARGÜMANTASYON
BECERİLERİNE YANSIMASI**

**MATEMATİK EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

Handan KULEYİN

182115012

2022

GİRESUN

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİNİN ARGÜMANTASYON
BECERİLERİNE YANSIMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Handan KULEYİN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Enstitü Anabilim Dalı : Matematik Eğitimi ABD

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ

**Temmuz 2022
GİRESUN**

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİNİN ARGÜMANTASYON
BECERİLERİNE YANSIMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Handan KULEYİN

Enstitü Anabilim Dalı : Matematik Eğitimi

Bu tez 19/07/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Dr. Öğr. Üyesi
Zeynep Medine ÖZMEN
Jüri Başkanı**

**Doç. Dr.
Funda AYDIN GÜÇ
Üye**

**Doç. Dr.
Mihriban
HACISALİHOĞLU
KARADENİZ
Üye**

**Prof. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Handan KULEYİN

19/07/2022

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında zaman kavramı olmadan bana destek olan, değerli görüşlerini paylaşan, fikirleriyle bir adım daha atmamı sağlayarak bana yol gösteren değerli danışmanım Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ hocama, matematik eğitimim süresince bana yardımcı olan değerli hocalarıma, araştırmamı gerçekleştirdiğim süreçte bana yardımcı olan mesai arkadaşlarıma çok teşekkürler...

Beni bugünlere getiren, bir adım daha atmam için çabalayan kıymetli annem Naciye KULEYİN'e ve kıymetli babam Yunus KULEYİN'e, süreç boyunca beni dinleyen, bana destek olan kardeşlerim Yeşim KULEYİN BAHADIR, Bahar KULEYİN ve Aslıhan KULEYİN'e ayrıca desteğini esirgemeyen ağabeyim Hasan BAHADIR'a ve yalnız bırakmayan dostlarıma sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
ÖZET	IX
SUMMARY	X
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi	7
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.5. Araştırmanın Varsayımları	8
1.6. Tanımlar.....	8
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
2.1. Kuramsal Çerçeve	10
2.1.1. Argüman ve Argümantasyon	10
2.1.1.1. Argümantasyon Türleri	11
2.1.1.2. Argümantasyon Modelleri	15
2.1.1.3. Argümantasyon Eğitimde Kullanılması	23
2.1.1.4. Argümantasyon Sürecinde Öğrenme Ortamı	25
2.1.1.5. Argümantasyon Sürecinin Değerlendirilmesi	28
2.1.2. Matematiksel Model ve Modelleme	33
2.1.2.1. Matematiksel Modelleme Süreci	34

2.1.2.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	38
2.1.2.3. Matematiksel Modellemede Grup Çalışmasının Önemi	42
2.1.2.4. Model Oluşturma Etkinlikleri	43
2.2. Literatür Taraması	45
2.2.1. Argümantasyon Sürecine İlişkin Yapılan Çalışmalar	45
2.2.2. Matematiksel Modelleme Sürecine İlişkin Yapılan Çalışmalar	56
2.2.3. Argümantasyon ve Matematiksel Modellemeye İlişkin Çalışmalar	59
2.2.4. Literatür Taramasının Sonucu.....	61
 BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM	65
3.1. Araştırmanın Modeli	65
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	70
3.2.1. Araştırmacının Rolü	72
3.3. Veri Toplama Araçları	72
3.3.1. Model Oluşturma Etkinlikleri	73
3.3.2. Video Kayıtları	76
3.4. Verilerin Toplanması	77
3.4.1. Uygulama Süreci	77
3.5. Verilerin Analizi	79
3.5.1. Video Kayıtların Analizi	79
3.5.2. Geçerlik ve Güvenirlik	82
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI	85
4.1. Argümantasyon Sürecinin Analizine Yönelik Bulgular	85
4.1.1. ‘Tiyatro Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular	85
4.1.2. ‘Yatak Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular	96
4.1.3. ‘Atlet Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular	105
4.1.4. ‘Obezite Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular	113

4.1.5. ‘Büyük Ayak Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular	121
4.2. Argümantasyon Kalitesinin Analizine İlişkin Bulgular	127
4.2.1. Nihai Argümantasyon Kalitesinin Analizine İlişkin Bulgular	136
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	139
5.1. Tartışma	139
5.1.1. İddia Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	139
5.1.2. Veri Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	143
5.1.3. Gerekçe Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	146
5.1.4. Destekleyici Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	149
5.1.5. Niteleyici Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	152
5.1.6. Çürütücü Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma	153
5.1.7. Argümantasyon Becerilerinin Gelişimine İlişkin Tartışma	154
5.2. Sonuçlar	156
5.3. Öneriler	158
 KAYNAKLAR	161
EKLER	183
ÖZGEÇMİŞ	196

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AKDR	: Argümantasyon Kalitesi Değerlendirme Rubriği
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MOE	: Model Oluşturma Etkinlikleri
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	: Programme for International Student Assessment

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Toulmin'in Argümantasyon Modelinin Bileşenleri	16
Şekil 2.2. Bilişsel Modelleme Döngüsü	35
Şekil 2.3. Bilişsel Modelleme Döngüsü	36
Şekil 3.1. Öğretim Deneyi Döngüsünün Aşamaları	67
Şekil 3.2. Öğretim Deneyi Döngüsünde İzlenen Aşamalar	68
Şekil 3.3. Araştırmanın Tasarımı ve Sürecin Yürütülmesine İlişkin Aşamalar.	69
Şekil 3.4. Model Oluşturma Etkinliği Örneği	74
Şekil 3.5. Uygulama Sürecinin Aşamaları	78
Şekil 4.1. Tiyatro Problemi Etkinliği.....	86
Şekil 4.2. Tiyatro Problemi Etkinliğine İlişkin Veriler	89
Şekil 4.3. Tiyatro Problemi Etkinliğine İlişkin Çözüm Kağıdı	94
Şekil 4.4. Tiyatro Problemi Etkinliğine İlişkin Çözüm Kağıdı	95
Şekil 4.5. Yatak Problemi Etkinliği	97
Şekil 4.6. Yatak Problemi Etkinliğine İlişkin Çözüm Kağıdı	101
Şekil 4.7. Atlet Problemi Etkinliği	105
Şekil 4.8. Atlet Problemine İlişkin Veriler	109
Şekil 4.9. Atlet Problemine İlişkin Çözüm Kağıdı	111
Şekil 4.10. Atlet Problemine İlişkin Çözüm Kağıdı	112
Şekil 4.11. Obezite Problemi Etkinliği	114
Şekil 4.12. Obezite Problemi Etkinliğine İlişkin Veriler	116
Şekil 4.13. Obezite Problemi Etkinliğine İlişkin Çözüm Kağıdı	117
Şekil 4.14. Büyük Ayak Problemi Etkinliği	121
Şekil 4.15. Büyük Ayak Problemi Etkinliğine İlişkin Veriler	124
Şekil 4.16. Büyük Ayak Problemi Etkinliğine İlişkin Çözüm Kağıdı	126
Şekil 4.17. 1.Grubun İddia Kalitesine Ait Haftalık Değişim	128
Şekil 4.18. 2.Grubun İddia Kalitesine Ait Haftalık Değişim	128

Şekil 4.19. 1.Grubun Veri Kalitesine Ait Haftalık Değişim	129
Şekil 4.20. 2.Grubun Veri Kalitesine Ait Haftalık Değişim	130
Şekil 4.21. 1.Grubun Gerekçe Kalitesine Ait Haftalık Değişim	131
Şekil 4.22. 2.Grubun Gerekçe Kalitesine Ait Haftalık Değişim	131
Şekil 4.23. 1.Grubun Destekleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim	132
Şekil 4.24. 2.Grubun Destekleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim	133
Şekil 4.25. 1.Grubun Niteleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim	134
Şekil 4.26. 2.Grubun Niteleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim	134
Şekil 4.27. 1.Grubun Çürütücü Kalitesine Ait Haftalık Değişim	135
Şekil 4.28. 2.Grubun Çürütücü Kalitesine Ait Haftalık Değişim	135



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Argümantasyon Kalitesini Değerlendirme Rubriği	29
Tablo 2.2. Argümantasyon Seviyesini Belirleme Ölçeği	29
Tablo 2.3. Argümantasyon Kalitesini Değerlendirme Rubriği	30
Tablo 2.4. Argümantasyon Kalitesi Rubriği	31
Tablo 2.5. Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikleri	40
Tablo 3.1. Akademik Durumlarına Göre Öğrencilerin Seviyeleri, Kodları ve Cinsiyetleri	71
Tablo 3.2. Kodları Verilen Öğrencilerin Gruplara Dağılımı	71
Tablo 3.3. MOE'lerin Model Oluşturma Prensiplerine Göre İncelenmesi	73
Tablo 3.4. MOE'leri Uygulayan Araştırmacılar ve Uyguladıkları Sınıf Düzeyleri	75
Tablo 3.5. Argümantasyon Kalitesi Değerlendirme Rubriği	80
Tablo 3.6. AKDR İle İlk ve Son Değerlendirmeye İlişkin Örnek Uyuşum Yüzdeleri	83
Tablo 3.7. Öğretim Bölümlerine İlişkin Uyuşum Yüzdeleri	84
Tablo 4.1. 1.Grubun Nihai Argümantasyon Kalitesi Düzeyi	136
Tablo 4.2. 2.Grubun Nihai Argümantasyon Kalitesi Düzeyi	137

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE YANSIMASI

ÖZET

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerin karşılaştığı problem durumu hakkında kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edeceği, öğrencilere akıl yürütmelerindeki eksikleri veya boşlukları görebileceği bir ortam sağlanması gereklidir (MEB, 2018). Bu sebeple, gerçek yaşamla ilişkili problemler üzerinde açıklama yapmayı, yorumlayabilmeyi, tahminlere dayalı farklı çözüm yolları oluşturmayı ve model tasarlama yeteneği kazandırmayı sağlayan model oluşturma etkinliklerinden yararlanılabilir (Lesh ve Doerr, 2003). Modelleme süreci içerisinde öğrenciler sürekli şekilde argümanlar oluşturmakta ve argümanlarını modelleme işlemlerine de dayandırmaktadır (Tekin-Dede, 2019). Bu süreç içerisinde öğrencilerin oluşturduğu argümanların güçlü ve zayıf yönlerinin tartışılmasının sağlanması, argüman yapıları arasında nitelikli ilişkilerin kurulması beklendiği gibi ortaya koyduğu iddiaları ve bu iddiaları çürütebilecek karşı iddiaları geliştirilebilmesini sağlayan öğretim ortamlarının oluşacağına inanılmaktadır. Matematik derslerinde günlük yaşam ile ilişki kurmayı sağlayan model oluşturma etkinliklerine nadiren yer verilmesi (Blum, 2002; Blum ve Ferri, 2009; Frejd, 2012), öğrencilerin uzun süre sadece öğretmenlerini dinleyerek kendilerinden istenenleri yapması ve bu durumun öğrencilerin kendi başına fikir üretebilme yeteneklerine geliştirmesine engel olduğu (Yu ve Chang, 2009) ifade edilmiştir. Bu sebeple model oluşturma etkinliklerinin kullanıldığı, öğrencilerin fikirler üretebileceği argümantasyon ortamlarının sınanmasının gerekli olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmanın amacı, model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı öğrenme ortamlarında argümantasyon becerilerinin süreç boyunca değişimini incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma benimsenerek öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde literatürde yer alan 5 adet model oluşturma etkinliğine yer verilmiştir. Argümantasyon sürecine ait kalite düzeylerinin belirlenebilmesi için Cho ve Jonassen (2002) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularında, argümantasyon bileşenlerinin kalitelerinde doğrusal bir artış görülmemiştir. Argümantasyon becerilerinin model oluşturma etkinliğinin bağlamından, öğrencilerin matematiksel bilgisinden ve bunu kullanabilme becerisinden, deneyimden etkilendiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Argümantasyon, Argümantasyon Kalitesi, Argümantasyon Becerisi, Matematiksel Modelleme, Model Oluşturma Etkinlikleri,

THE REFLECTION OF MATHEMATICAL MODELING ACTIVITIES ON ARGUMENTATION SKILLS

SUMMARY

In the mathematics learning-teaching process, it is necessary to provide an environment where students can easily express their thoughts and reasoning about the problem situation they encounter, and where students can see the deficiencies or gaps in their reasoning. (MEB, 2018). For this reason, model-eliciting activities that aim to provide students with the ability to explain and interpret problems related to real life, to create different solutions based on predictions, and to provide the ability to design models can be used in education (Lesh & Doerr, 2003). In the modeling process, students constantly create arguments and base their arguments on modeling processes (Tekin-Dede, 2019). In this process, it is expected that teaching environments will be created that enable the discussion of the strengths and weaknesses of the arguments created by the students, the establishment of qualified relations between the argument structures, the claims they put forward as expected and the development of counter claims that can refute these claims. Rarely giving place to model-eliciting activities that enable to establish a relationship with real life in mathematics lessons (Blum, 2002; Blum & Ferri, 2009; Frejd, 2012) and for a long period of time, students listen to their teacher and only do what is asked of them, which prevents students from developing the ability to come up with ideas on their own (Yu & Chang, 2009). For this reason, it is thought that it is necessary to evaluate the argumentation environments in which model-eliciting activities are used and students can produce ideas. The aim of this study is to examine the change of argumentation skills in learning environments where model-eliciting activities are applied. This study was conducted with the qualitative research design and teaching experiment method was used. The research was conducted with 8th grade students. During the implementation process, 5 model-eliciting activities in the literature were used. The rubric developed by Cho and Jonassen (2002) was used to determine the quality levels of the argumentation process. When the data were analyzed, a linear increase in the quality of the argumentation components was not observed. Therefore, it can be concluded that argumentation skills are affected by the context of model-eliciting activity, students' mathematical knowledge and ability to use it, and experience.

Keywords: Argumentation, Quality of Argumentation, Argumentation Skill, Mathematical Modelling, Model-Eliciting Activities.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsan yaşadığı çevre içerisinde karşılaştığı bir soruna çözüm getirebilmek için uğraşan bir varlıktır. Bu durum, insanın yaşadığı çevreyi daha yaşanabilir hale getirebilme çabasından kaynaklanmaktadır. Genel anlamda düşünüldüğünde ise bireyin, ortaya çıkabilecek sorunlara çözümler getirebilmesi daha yaşanabilir bir Dünya için önemlidir. Bu bağlamda bireylerin, mutlak olarak kazanması gereken davranışlardan biri olarak iyi bir problem çözücü olmanın gerekliliği ifade edilmiştir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ülkeler de buna karşılık olarak nitelikli insan gücünü sağlayabilmek adına eğitim sistemlerini düzenlemektedir.

Ülkemizde 2018 yılında yenilenen Matematik dersi öğretim programında, önceki programlardan farklı olarak kazandırılmak istenen becerilere ‘matematiksel modelleme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme’ becerileri eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018). Matematik öğretiminin amacının, bireyin matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerini gerçek yaşam problemlerini çözerken kullanmalarını sağlamak olduğu (Blum ve Leiß, 2007) dikkate alındığında öğretim programında kazandırılmak istenen becerilerdeki bu değişimler nitelikli insan gücü yetiştirmenin bir basamağıdır. Dolayısıyla, bireylere bu becerilerin nasıl kazandırılması gerektiği üzerine odaklanmak gerekir. Bu bağlamda, matematik öğretim programının uygulanması aşamasında öğrencilerin düşünme sürecini ortaya koyarak güçlendirme fırsatı sağlayan ve etkili öğrenmeyi destekleyen etkinliklere yer verilmesi gerektiği ifade edilmektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin gerçek hayatta kullanacağı matematiksel bilgi ve düşünme süreçlerine nasıl sahip olacağı sorusuyla ve kaygısıyla ortaya konulan matematiksel modellemenin (Mousoulides ve ark., 2005) istenilen becerileri kazandıracağı düşünülmektedir. Çünkü matematiksel modelleme gerçek yaşam ile matematik arasındaki herhangi bir ilişkiyi tüm yönleriyle ifade edebilen önemli bir bileşendir (Blum, 2002). Matematiksel modellemenin doğası

gereği tartışmacı bir süreç olması, anlamlandırma, ifade edebilme ve ikna etme gibi becerilerle yakından ilişkili olması (Medonça ve Justi, 2013) bu düşünceyi desteklemektedir.

Matematiksel modellemenin doğası olarak değinilen, bireyin kendi düşüncesini savunması, kendini ifade etmesi ve ikna etmesi gibi beceriler aynı zamanda argümantasyon becerilerinin de işe koşulduğuna işaret etmektedir. Rumsey ve Langrall (2016) ve Rumsey ve ark. (2019) tarafından argümantasyon; matematiksel fikirleri keşfetmek ve bireyleri bir iddianın doğru olduğuna ikna etmek için dinamik bir sosyal söylem süreci olarak tanımlanmıştır. Argümantasyon, bireyin düşüncesini özgürce açıklayabilmesi, bu açıklamayı yaparken kendi düşüncesini destekleyecek gerekçeler oluşturmasını, düşüncesine alternatif başka fikirler ortaya çıkarmasını ve karşıt argümanlar üretmesini hedefleyen sınıf içi ortamların sağlanması olarak da ifade edilmiştir (Aktamış ve Hiğde, 2017). Bu ortamın sağlanabilmesi için; Stein ve ark. (2008), öğrencilerin karmaşık düşünme süreçleri içerisinde bulunmasını sağlayan, çeşitli çözüm yollarına sahip üst düzey düşünmeye sevk eden görevleri önermektedir. Çünkü bu görevler, öğrencilerin üretken tartışmalar ortaya koymalarını ve ortak bir karara varmalarını sağlamaktadır (Stein ve ark., 2008). Modellemenin bilişsel olarak karmaşık olması, öğrencilere zor gelmesi ve üst düzey düşünmeye sevk eden görevler olması (Blum, 2011; Kaiser, 2020) göz önüne alındığında matematiksel modelleme süreci içerisinde öğrencinin geliştirdiği düşünce yapısının önemi de artmaktadır. Çünkü modelleme süreci içerisinde bireyler seçimler yapabilir ve bu seçimlerin gerekçelerini sunabilir, modeller oluşturabilir ve bu modelleri akranlarıyla paylaşabilir, iddialarını değerlendirmek için veriler toplayabilir, oluşturulan modelleri eleştirebilir ve bu modelleri bazı kriterleri göz önünde bulundurarak değiştirebilirler (Medonça ve Justi, 2013). Ayrıca modelleme sürecinde bireyler sadece matematikle değil, gerçek yaşamda etkisi olan farklı değişkenlerin varlığıyla da karşılaşmaktadır (Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2015). Böylece bireyler gerçek yaşam ile matematik arasında ilişki kurmaya çabalamaktadırlar (Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2015). Bu durum, bireylerin modelleme sürecinde problemi okuyup anlaması, problem çözümündeki stratejileri belirleyerek uygulaması, akıl yürütebilmesi, matematiksel işlemler yapabilmesi, değişkenleri belirleyebilmesi, gerçek yaşam ile matematik

arasında ilişki kurabilmesi, modeller arasındaki ilişkiyi açıklayabilmesi ve matematiksel sonuçlar ile gerçek yaşam arasındaki bağlantıyı kurabilmesi gibi üst düzey düşünme eylemlerinin ortaya çıkarılmasının gerekliliğini göstermektedir (Niss, 2004). Öğrencilerin kendi modellerini oluşturmaları, bu modelleri kullanmaları ve değerlendirebilmesi ile öğrenciler modeli oluştururken gerçekleştirdiği düşünme eylemini görünür kılmak etkili bir yolu gerçekleştirmiş olur (Braaten ve Windschitl, 2011). Dolayısıyla modelleme süreci içerisinde öğrencilerin geçirdiği düşünme süreci sonunda oluşturduğu model, argümantasyon sürecinin bir yansıması olarak ifade edilebilir. Bu durum modelleme ile argümantasyonun iç içe geçmiş bir süreç olmasının, ortaya konulan iddialar, kullanılan veriler ile oluşturulan gerekçeler sonucunda oluşturan modellerin öğrencilerin geçirdiği düşünme sürecinin somut göstergesi olduğu söylenebilir. Yani modelleme etkinlikleri ile uğraşan öğrencilerin argümantasyon sürecine dair deneyimler yaşadığı söylenebilir. Ancak bu deneyimlerin nasıl şekillendiği ve ortaya çıktığına yönelik oldukça az çalışma mevcuttur (Tekin-Dede, 2019; Zambak ve Magiera, 2020). İlişkinin ayrıntılı şekilde ortaya koyulması bahsi geçen becerilerin geliştirilmesi adına önemli ipuçları verecektir. Dolayısıyla matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı ortamlarda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin nasıl geliştiğini ortaya koyan araştırmalar önem kazanmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı (Organisation for Economic Cooperation and Development, [OECD])’nın desteğiyle yapılan ve birçok ülkenin katılım sağladığı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment, [PISA]) matematiği günlük yaşam becerileri içerisinde kullanabilme ihtiyacını özellikle vurgulamaktadır (OECD, 2019a). Belirli dönemlerde uluslararası katılımın sağlandığı bu sınav; bireylerin var olduğu eğitim sistemi içerisindeki okuma becerilerini, matematik ve fen okuryazarlığını ölçerek ülkelerin performansını ortaya koymaktadır. Matematik açısından bakıldığında ise PISA; bireyin ürettiği bilgiyi kavram haline getirmesi, matematiği formüle edebilmesi, kendi bakış açısını kullanarak bilgiyi yorumlayabilmesi, kendi argümanlarını ortaya koyabilmesi gibi

becerilere odaklanmaktadır (OECD, 2019b). Ülkelerin performansını ortaya koyan raporlar incelendiğinde ise ülkemizdeki öğrencilerin ölçülmek istenen bu davranışları istenilen düzeyde sergilemediği görülmektedir (Anıl ve ark., 2015; Taş ve ark., 2016). Model oluşturma etkinliklerinin ilgi çekici ve merak artırıcı olması (Thomas ve Hart, 2010; Eraslan, 2011; Özdemir ve Üzel, 2012), günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler getirmesini (Lesh, ve ark., 2000; Lesh ve Yoon, 2004; Mousoulides ve ark., 2006; Chamberlin ve Moon, 2008; Türker ve ark., 2010; Özdemir ve Üzel, 2012;), öğrencinin kendini ifade edebilmesini (Watson ve Chick, 2001; Zawojeski ve ark., 2003; Eraslan, 2011), yeni bir düşünce ortaya koymasını (Lesh ve Doerr, 2003; Eraslan, 2011; Karalı, 2013) sağladığı göz önüne alındığında, ortaya konulan rapor bağlamında öğrencilerden istenilen bu davranışların geliştirilmesi açısından model oluşturma etkinliklerine yer verilmesinin önemli olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan matematik dersi öğretim programında argümantasyon ifadesi kullanılsa da; (MEB, 2018) öğrencilerin fikirlerini savunması, öğrencinin düşünme sürecini ortaya koyması ve bireyler arası iletişim olarak argümantasyon süreci ile ilişkili ifadeler yer verilmiştir. Bu bağlamda, matematik derslerinde argümantasyon becerilerinin nasıl geliştirilebileceği önem kazanmaktadır. Kuhn (1991)'un, iddialara yönelik karşıt iddia oluşturmakta ve iddialarını kanıtlamakta güçlük çeken öğrencilerde argümantasyon becerisinin çok gelişmiş olmadığını ifade etmesi, Simon ve ark. (2006)'nın öğrencilerin argümantasyon becerilerinin nasıl geliştiğini ortaya koyabilmek için argüman kalitesine odaklanması, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişiminde argüman kalitesine dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca pek çok çalışma argüman kalitesini inceleyerek öğrencilerin argümantasyon becerilerini ortaya koymaya çalışmıştır (Simon ve ark, 2006; Hsu ve ark, 2015; Anwar ve Susanti, 2019). Bu sebeple öğrencilerin öne sürdüğü argümanların yapısı, birbiriyle ilişkisi, öğrencinin iddiayı ne şekilde açıklayabildiği yani argümanların kalitesi argümantasyon becerisini ortaya çıkarmakta rol oynayacaktır. Model oluşturma etkinliklerinin araç olarak kullanılacağı bu çalışmada matematiksel modellemenin içsel olarak argümantasyon süreci ile ilişkili olması (Giere, 2001; Clement, 2008; Windschitl ve ark., 2008; Bottcher ve Meisert, 2010; Passmore ve Svoboda, 2011) göz önüne alınarak argümantasyon becerilerinin geliştirilebilmesinde

işlevsel olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda; bu çalışmada ‘Model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı öğrenme ortamlarında argümantasyon becerilerinin değişimi nasıldır?’ sorusuna cevap aranmaktadır. Bu bağlamda, araştırmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır:

1. Öğrencilerin süreç içerisinde iddia kalitesi nasıl değişmektedir?
2. Öğrencilerin süreç içerisinde veri kalitesi nasıl değişmektedir?
3. Öğrencilerin süreç içerisinde gerekçe kalitesi nasıl değişmektedir?
4. Öğrencilerin süreç içerisinde destekleyici kalitesi nasıl değişmektedir?
5. Öğrencilerin süreç içerisinde niteleyici kalitesi nasıl değişmektedir?
6. Öğrencilerin süreç içerisinde çürütücü kalitesi nasıl değişmektedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Argümantasyon ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde büyük çoğunluğunun fen eğitimi alanında yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalarda ise fen bilimleri alanında yer alan konu ve ünite baz alınarak hazırlanan etkinlikler kullanılmakta ve çoğunlukla argümantasyonun akademik başarıya (Yeh ve She, 2010; Polat, 2014; Yalçınkaya, 2018; Noviyanti ve ark., 2019; Okumuş, 2020; Er ve Kirindi, 2020), fen bilimlerine yönelik tutuma (Lee ve ark.; 2005; Erdoğan, 2010; Lin; 2018; Okumuş, 2020), kavramsal anlamalarına (Venville ve Dawson, 2010; Aydeniz ve ark, 2012; Cin, 2013; Büber, 2015; Tola, 2016), argümantasyon becerilerine (Şekerci, 2013; Khishfe, 2020; Uçar ve Demiraslan-Çevik, 2020; Uzuntiryaki-Kondakçı ve ark., 2021) yönelik değişkenlere odaklanıldığı görülmektedir. Literatürde fen bilimleri alanında argümantasyon becerilerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde kavram karikatürleri (Webb ve ark., 2008; Chin ve Teou, 2009; Çinici ve ark., 2014; Pekel, 2019; Strande ve Mansen, 2018), çevrimiçi programlar (Oh ve Jonassen, 2007; Clark ve Sampons, 2008; Yeh ve She, 2010; Yang ve ark., 2015; Fan ve ark., 2020), bilgisayar oyunları (Squire ve Jan, 2007; Wallon ve ark., 2018), laboratuvar etkinlikleri (Günel ve ark, 2010; Karışan, 2015; Ulu ve Bayram, 2015; Uzuntiryaki-Kondakçı ve ark., 2021) gibi farklı öğretim araçlarına yer verildiği görülmektedir. Kavram karikatürlerine yer verilen çalışmalarda öğrencilerin eleştirel düşünme, argüman

ortaya koyma gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişerek argümantasyon düzeylerinin arttığı (Chin ve Teou, 2009; Çinici ve ark., 2014) ifade edilmiştir. Çevrimiçi bir program yardımıyla yapılan argümantasyon çalışmalarında öğrencilerin argümanlarının kalitesinin önemli ölçüde geliştiği (Oh ve Jonassen, 2007; Clark ve Sampsons, 2008; Fan ve ark., 2020) sonucuna ulaşılmıştır. Laboratuvar etkinliklerine yer verilen çalışmalarda kavramsal bilgilerin derinleştirilerek güçlü argümanların üretildiği (Uzuntiryaki-Kondakçı ve ark., 2020) ortaya konulmuştur.

Matematik eğitimi alanında yapılan argümantasyon çalışmalarının literatürde oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Kabataş Memiş, 2017; İnam ve Güven, 2019). Argümantasyon sürecinin analizine veya incelenmesine (Dinçer, 2011; Güneş, 2013; Doruk, 2016; Herman ve ark., 2017; Tekin-Dede, 2019; Baynazoğlu, 2019) argümantasyonun başarıya etkisine (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Can, 2018) argümantasyon becerilerine (Kollar ve ark., 2014; Pesen, 2018; Indrawatiningsih ve ark., 2020; Tristanti ve Nusantra, 2021) yönelik çalışmalar mevcuttur. Literatürde matematik eğitimi alanında argümantasyon becerilerine yönelik çalışmalarda ispat yapabilmenin argümantasyon becerisini olumlu yönde etkilediği (Pesen, 2018), işbirlikli senaryoların ve sezgisel çalışmaların argümantasyon becerilerini geliştirdiği (Kollar ve ark., 2014), argüman haritalamanın argümantasyon becerilerini geliştirmede etkili olduğu (Indrawatiningsih ve ark., 2020), infüzyon öğretim yöntemi ile öğrencilerin argümantasyon becerilerinin ilerlediği (Tristanti ve Nusantra, 2021) ifade edilmiştir. Argümantasyon becerilerinin geliştirilmesine yönelik sınırlı sayıdaki bu çalışmalar becerinin gelişimine yönelik genel geçer bir yaklaşımın olmadığını vurgulamakta ve yeni yöntemlerin denenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Matematik derslerinde günlük yaşam ile ilişki kurmayı sağlayan model oluşturma etkinliklerine nadiren yer verilmesi (Blum, 2002; Blum ve Ferri, 2009; Frejd, 2012), öğrencilerin uzun süre sadece öğretmenlerini dinleyerek kendilerinden istenenleri yapması ve bu durumun öğrencilerin kendi başına fikir üretebilme yeteneklerine geliştirmesine engel olduğu (Yu ve Chang, 2009) ifade edilmiştir. Bu sebeple model oluşturma etkinliklerinin kullanıldığı, öğrencilerin fikirler üretebileceği argümantasyon ortamlarının sınanmasının gerekli olduğu düşünülmüştür. Bu

çalışmanın amacı, model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı öğrenme ortamlarında argümantasyon becerilerinin süreç boyunca değişimini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerin karşılaştığı problem durumu hakkında kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edeceği, öğrencilere akıl yürütmelerindeki eksikleri veya boşlukları görebileceği bir ortam sağlanması gereklidir (MEB, 2018). Bu bağlamda, öğretim süreçleri içerisinde farklı öğrenme araçlarından yararlanılması gerektiği düşünülmektedir. Bu sebeple, gerçek yaşamla ilişkili problemler üzerinde açıklama yapmayı, yorumlayabilmeyi, tahminlere dayalı farklı çözüm yolları oluşturmayı ve model tasarlama yeteneği kazandırmayı sağlayan model oluşturma etkinliklerinden yararlanılabilir (Lesh ve Doerr, 2003). Modelleme süreci içerisinde öğrenciler sürekli şekilde argümanlar oluşturmakta ve argümanlarını modelleme işlemlerine dayandırmaktadır (Tekin-Dede, 2019). Bu süreç içerisinde öğrencilerin oluşturduğu argümanların güçlü ve zayıf yönlerinin tartışılmasının sağlanması, argüman yapıları arasında nitelikli ilişkilerin kurulması beklendiği gibi ortaya koyduğu iddiaları ve bu iddiaları çürütebilecek karşı iddiaları geliştirilebilmesini sağlayan öğretim ortamlarının oluşacağına inanılmaktadır. Gerçekleştirilen araştırma, öğrencilerin günlük yaşam problemlerine ilişkin ortaya koyduğu düşünce yapısını geliştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde model oluşturma etkinlikleri kullanılarak düzenlenen bir süreç içerisinde oluşturulan argümanların incelendiği (Tekin-Dede, 2019), matematiksel argümanın modellendiği ve kalitenin önemini ortaya çıkaran (Inglis ve ark., 2007) nitel çalışmalar bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde, matematik eğitimi alanında model oluşturma etkinlikleri kullanılarak argümantasyon becerilerini geliştirmeye yönelik süreç içerisindeki değişimini inceleyen bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. Model oluşturma etkinliklerinin, öğrencilerin ortaya koyduğu iddialarını verilerle nasıl desteklediğini açıklarken uygun bağlantılar kurabilmeye, gerçek yaşam durumunu sınırlayan argümanlara daha çok vurgu yapabilmeye, çözüme ilişkin karşıt iddiaları tam olarak belirtebilmeye imkân sunması beklenmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen araştırmanın, model oluşturma etkinlikleri ile öğrencilerin ortaya

koyduğu argümanların süreç içerisinde daha nitelikli hale gelmesinin argümantasyon becerilerini değiştireceğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmaya ait sınırlılıklar aşağıda belirtilmiştir.

1. Veriler 5 model oluşturma etkinliğinden elde edilen verilerle sınırlıdır.
2. Araştırmanın uygulama süresi 5 hafta ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın katılımcıları bir devlet okulunda eğitim gören iki gruba ayrılan toplam 8 sekizinci sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmaya yönelik varsayımlar aşağıda verilmiştir.

1. Bu araştırmada model oluşturma etkinliklerine katılan tüm öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara verdiği yanıtların duygu ve düşüncelerini tam ve yansız bir şekilde ifade ettikleri varsayılmaktadır.
2. Bu araştırmada modelleme ve argümantasyon sürecini yönlendirecek olan öğretmenin sürece rehber olması dışında başka bir etkide bulunmadığı varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Argüman: İddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütme öğelerini içeren ifadelerdir (Toulmin, 2003).

Argümantasyon: Bireyin bir konu üzerinde kendi düşüncelerini uygun veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyicilere dayanarak tartışması ve savunmasıdır (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007).

Argümantasyon Kalitesi: Argümanların mantığını, argümantasyonun biçimini, etkileme ve ikna etme derecesini veya tartışmaya katkısını belirleyen boyutlardır (Wachsmuth ve ark., 2017).

Argümantasyon Becerisi: Verileri ve matematiksel problemlerin teorilerini kullanarak bir fikri eleştirel olarak destekleme nedenini ifade edebilme becerisidir (Soekisno ve ark., 2015).

Matematiksel Modelleme: Matematik veya matematik ile ilişkili olmayan bir durumun veya olayın arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade edebilme, bu durumlar ve olaylar içerisinde matematiksel ilişkileri ortaya çıkarabilme sürecidir (Verschaffel ve ark., 2002).

Model Oluşturma Etkinlikleri: Öğrencilerin durumları anlamlandırdıkları ve kendi matematiksel yapılarını icat ettikleri, genişlettikleri ve iyileştirdikleri belirli öğretim tasarımı ilkeleri kullanılarak oluşturulan bir problem çözme etkinliği olarak tanımlanır (Kaiser ve Sriraman, 2006).

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, argümantasyon ve matematiksel modelleme üzerine literatürde yer alan kuramsal bilgilerle birlikte ilgili konular hakkında literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Argüman ve Argümantasyon

Argüman, bir çözümün ortaya konulması sırasında veya sonrasında işe koşulan akıl yürütmenin kasıtlı açıklaması olarak tanımlanmaktadır (Krummheuer, 1995). O'Keefe (1982) ise bu kavramı iki farklı açıdan ele alarak argümanı, bir sonucun çıkarıldığı bir dizi önermeden oluşan argüman-1 olarak ifade ettiği “ürün olarak argüman”, iki veya daha fazla bireyin argümanların inşa edildiği ve eleştirildiği, bir tartışmaya girdiği sosyal süreçler olarak tanımladığı argüman-2 olarak ayırdığı ‘süreç olarak argüman’ şeklinde tanımlamıştır. Temelde ise argümantasyon sürecinin sonunda ortaya çıkan ürün olarak tanımlanmaktadır (Blair ve Johnson, 1987). Genel olarak böyle tanımlanmasının sebebi argüman üzerine yapılan ampirik araştırmaların çoğunda ürün olarak argümana odaklanılmasıdır (Kuhn ve Udell, 2003). Argüman ve argümantasyon terimleri hem ürün hem de süreç olarak argüman teriminin kullanıldığı iki anlamı da yansıtmaktadır (Kuhn ve Udell, 2003). Bu sebeple de argümantasyonun tanımlanmasına da farklı açılardan bakmak gerekir. Çünkü argümanın yapısı da argümantasyonun ne şekilde tanımlandığına bağlı olarak değişmektedir.

Argümantasyon kavramı süreç olarak ele alındığında; çoklu temsillerle görüşlerin paylaşımı, bireylerin etkileşimde bulunması ve işbirlikli bir süreç (Veerman, 2003), akıl yürütme sürecinin açıklanması (Puvirajah, 2007), bireylerin argümanlar inşa ettiği

ve eleştirdiği bir düşünme ve sosyal etkileşim süreci (Golanics ve Nussbaum, 2008), bir muhakeme süreci, sosyal bir davranış, sonunda mantıksal bir söylemin elde edildiği ve varsayımlara ulaşıldığı bir süreç (Reid ve Knipping, 2010) olarak tanımlanmaktadır. Argümantasyon kavramına bir söylem olarak bakıldığında; daha iyi bir bilgi ve anlayış üretmeyi amaçlayan anlamlı bir söylemin özü (Duschl ve Osbourne, 2002), görüşlerde uzlaşmayı sağlamak amacıyla bir bakış açısını haklı çıkarmak veya çürütmek için kullanılan dil (Van Eemeren ve ark., 2015) olarak ele alınmaktadır. Matematik açısından argümantasyon kavramına bakıldığında ise mantıksal olarak bağlantılı matematiksel söylem süreci (Vincent, 2002), yeni matematiksel fikirleri keşfetmek ve bireyleri bir iddianın doğru olduğuna ikna etmek için dinamik bir sosyal söylem süreci (Rumsey ve Langrall, 2016; Rumsey ve ark., 2019) olarak ifade edilmektedir.

Argümantasyon üzerine yapılan tanımlar göz önüne alındığında, öncelikle bireyin bir durum hakkında iddialar sunması beklenmektedir. Bu iddiaların doğruluğunu ortaya koyabilmek için uygun verileri bulması ve kullanabilmesi gerekmektedir. Böylece birey, iddia ile veriler arasında ilişki kurarak düşüncesini gerekçelendirecek söylemlerde bulunacağı bir süreç geçirecektir. Bu süreç içerisinde sunulan iddianın belirli durumlarda geçerli olduğu ifade edilebilir ya da çürütülerek değişime uğrayarak dinamik hale gelmesi sağlanabilir. Böylece sunulan iddialar ile ilgili grubun ikna olduğu ve bir düşünce üzerine uzlaşıldığı bir etkileşim süreci oluşturulmuş olacaktır. Bu süreç içerisinde birey düşüncelerini veya argümanlarını farklı şekillerde ifade edebilir. Bu sebeple argümantasyon türlerini de incelemek gerekmektedir.

2.1.1.1. Argümantasyon Türleri

Argümantasyon süreci içerisinde ortaya konulan argümanlar, farklı açılardan ele alındığında farklı sınıflamalar yapılabilir.

Van Eemeren ve ark. (2002) argümantasyonu iddiaların değerlendirilişi ve iletimi açısından başka bir deyişle yapı bakımından ele alarak üç başlık altında incelemiştir: *analitik, retorik ve diyalektik*.

Analitik argümantasyon; tümevarımın ve tümdengelimın dayanak olarak kullanıldığı bir süreçtir ve akıl yürütme ile sonuca ulaşılır (Uluçınar Sağır, 2008).

Retorik argümantasyon, tek yönlü bir argümantasyon türüdür. Bu türe geleneksel sınıf ortamında öğretmenin kendi argümanlarını sunduğu öğrencinin ise sadece katılımcı olduğu durum örnek verilebilir. Sürecin en önemli yanı bireyin düşüncelerini destekleyeceği ve bulduğu dayanaklarla ifade ettiği yani katılımcıları ikna edebileceği söylemlerden oluşmasıdır. Doğası gereği açıklayıcı olmakla birlikte katılımcıyı ikna etmek için kullanılan söylemsel bir yöntemdir (Jiménez-Aleixandre ve ark., 2000).

Diyalektik argümantasyon, iki veya daha fazla kişinin katılımıyla gerçekleşmektedir ve katılımcılar düşüncelerini karşılıklı olarak sunarlar. Sunulan düşüncenin yanlış veya doğru olduğu bilinmez. Katılımcılar düşünceleri nasıl çürütebildiğine odaklanır. Bir iddianın, argüman söyleminin özelliği olan bir kanıt ve karşı iddialar çerçevesinde ilerlemesidir (Billig, 1987; Kuhn, 1991). Diyalektik argümantasyonun, bireyin amacının o tartışmayı kazanmak olduğu çekişmeli argümantasyon ile öğrencilerin farklı fikirleri keşfettiği, eleştirdiği ve işbirliği içinde çalıştıkları ortaklaşa argümantasyon olarak iki boyuta ayrılabilceği ifade edilmiştir (Gilbert, 1997; Brown ve Renshaw, 2000).

Argümantasyonun eğitim ortamları içerisine entegre edildiği süreç içerisindeki argümantasyonu *sözel, yazılı ve online* olmak üzere üç boyutta ele almaktadır.

Sözel argümantasyon, katılımcıların öne sürdükleri görüşleri karşılıklı olarak ifade ettikleri argümantasyondur. Bireylerin veri toplayarak argümanlar oluşturmalarını, argümanlarını savunmaları ve birbirlerine karşı iddialarda bulunmalarını sözel olarak gerçekleştirirler (Erduran ve ark., 2016). Bu süreçte katılımcıların kendilerini iyi ifade edebilmeleri argümantasyon sürecinin değerlendirilmesinde önemlidir.

Yazılı argümantasyon, bireylerin argümanlarını oluşturduğu ve savunma sürecini yazılı olarak gerçekleştirdiği bir argümantasyon türüdür. Yazılı argümantasyonun, öğrencilerin kendi kişisel düşüncesini ifade etmesinde daha etkili olduğu (Mason ve ark., 1982), kanıt oluşturma eylemini öğrencinin sosyal ve bilişsel sürecine dahil

etmeyi sağlayan bir yol sağladığı ve bilimsel bilginin üretilmesinde önemli rol oynadığı (Kelly ve ark., 2007) ifade edilmiştir. Kendini ifade etmekte zorlanan bireyler için daha etkili olacağı söylenebilir.

Online argümantasyon ise web tabanlı araçlar kullanılarak argümanların bu araçlar üzerinden ifade edilmesini sağlar, yine bu araçlar aracılığıyla argümantasyon süreci gerçekleştirilir ve daha hızlı dönütler almayı sağlar (Sinecan, 2010).

Argümantasyonun eğitim ortamları içerisinde küçük gruplar içerisinde gerçekleştirildiği süreçler de söz konusudur. Bu süreç Krummheuer (1995) tarafından ortaklaşa argümantasyon olarak ele alınmıştır.

Ortaklaşa argümantasyon; öğrencilerin bir tartışma konusuna ilişkin ortak bir karar belirleyebilmek ve bir grup görüşü oluşturmak için birlikte çalıştıkları grup temelli bir etkinliktir (Noroozi ve ark., 2012). Bu tip bir çalışmada her öğrencinin aynı fikirde olmaması muhtemeldir. Bu sebeple farklı fikirlerin olduğu bir grup çalışması esnasında farklı iddialar ve bu iddiaları güçlendirecek iyi gerekçeler oluşmaya başlayacaktır. Hatta böyle bir çalışmanın sonucunda farklı iddialara rağmen kişiler kendilerini ne kadar iyi ifade edebilirlerse ortak bir görüşe de varacaklardır. Böyle bir çalışmada grup içerisindeki her bir öğrencinin bir şekilde tartışmaya katılması sağlanması argümanların niteliğini etkileyeceği düşünülmektedir. Öğrencilere toplu tartışmaya katılmaları için fırsatlar sağlandıkça, kendi matematiksel açıklamalarının ve gerekçelerinin kalitesinin artacağı ifade edilmiştir. (Rojas-Drummond ve Zapata, 2004). Ayrıca Ball ve Bass (2003) matematiksel argümanların gelişiminin ve anlamlandırılmasının öğrencilerin gerekçeleriyle çoğulcu olarak tartışmaya katılımıyla gerçekleşeceğini dile getirmişlerdir. Böyle bir çalışma içerisinde; ilk görüşler değiştirilebilir, üzerine düşünülür, tartışılır veya farklı bakış açılarını paylaşarak görüşler ve gerekçeler üzerine müzakere edilerek bir grup tartışması yoluyla reddedilebilir (Cho ve Jonassen, 2002). Ortaklaşa argümantasyon becerileri; karmaşık bir sorunu eleştirel bir şekilde analiz etmek ve birlikte yaratıcı bir çözüm üretmek için gereklidir (Jeoungyun ve ark., 2020).

Argümantasyonun türlere göre sınıflandırılması yapılmış olsa da argümantasyon süreci içerisinde yukarıda bahsedilen türler iç içe kullanılmakta ve birbirinden ayrılmamaktadır. Örnek vermek gerekirse online olarak gerçekleştirilen bir argümantasyon süreci içerisinde argümanlar yazılı olarak ifade edilebileceği gibi sözlü olarak da gerçekleştirilebilmektedir.

Yapı bakımından ele alınan argümantasyon türleri incelendiğinde, analitik argümantasyonun daha çok tek kişilik bir süreç içerisinde, bir durumu kanıtlamaya yönelik bir argümantasyon türü olduğu ifade edilebilir. Retorik argümantasyonun ise öğrencinin aktif olmakta zorlandığı bir süreç olduğu söylenebilir. Oysaki argümantasyon sürecinin tek yönlü gelişmesi ya da öğrencinin aktif olmadığı bir süreç olması argümanların çeşitliliğini de etkileyecektir. Eğitim ortamları içerisinde entegre edilişi açısından ele alınan argümantasyon türleri göz önüne alındığında, yazılı argümantasyonun öğrencinin yazılı olarak kendi kişisel düşüncesini ifade edecek olması sebebiyle öğrenciyi işbirlikli çalışmadan uzaklaştırdığı söylenebilir. Online argümantasyon içerisinde ise öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edemeyeceği bir ortam oluşabileceği, bu ortam içerisinde öğretmenlerin de öğrenciler arasındaki argümantasyon sürecini sağlamakta sorun yaşayabileceğini düşündürmektedir.

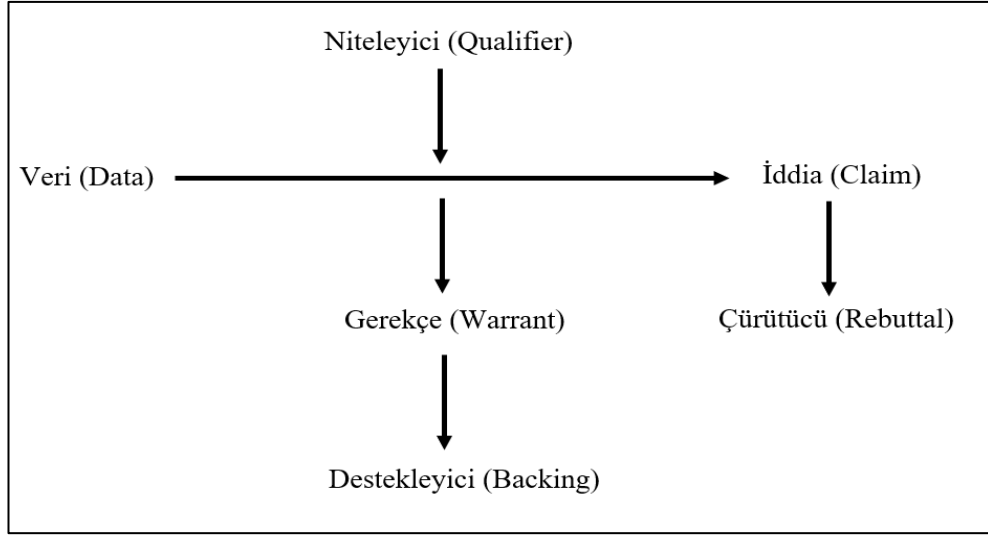
Bunlar göz önüne alındığında bu çalışma içerisinde, öğrencilerin fikirlerini sözlü olarak ifade etmeleri, toplu bir tartışma ortamının oluşması ve ortak bir grup görüşü belirlemeleri amacıyla ortaklaşa argümantasyon üzerine odaklanılacaktır. Öğrencilerin karşılıklı fikirlerini ifade ederek, görüşlerini değiştirerek, üzerine tartışarak, farklı fikirler üzerine düşünerek ortaklaşa argümantasyon sürecinin hem zengin argüman çeşitliliğini sağlaması hem de öğrencilerin aktif katılımına olanak sağlanması beklenmektedir. Diğer taraftan, öğrencilerin ortak bir grup görüşü oluşturabilmeleri için ortaklaşa çalışmalarının anlamlandırılması önemlidir. Çünkü argümantasyon sürecinde üretilen argümanların hepsinin etki gücü aynı derecede değildir (Torun ve Fırat, 2020). Bu sebeple araştırmacılar, argümantasyon sürecindeki argümanların gücünü yorumlayabilmelerini sağlayacak modeller geliştirmiştir. İlerleyen bölümde araştırmacıların ele aldığı argümantasyon modellerine yer verilmiştir.

2.1.1.2. Argümantasyon Modelleri

Argümantasyon süreci içerisinde; öğrenci kendi argümanlarını oluşturmakta, diğer öğrencilerin argümanlarını değerlendirmekte ve argümanları ile ilgili savunmalarını yapmaktadır (Sampson ve Clark, 2008). Öğrencilerin geçirdiği bu süreç ise kavramsal anlayışların oluşturulduğu, argümanlar için kanıtların elde edildiği, analizlerin yapıldığı, gerekçelerin oluşturulduğu, savunulduğu ve diğerlerini ikna ederek argümantasyonun sonucunda bir anlaşmaya varıldığı bir dizi bilişsel süreç gerektirmektedir (Voss ve Means, 1991). Bu bilgiler göz önüne alındığında, argümantasyon süreci üst düzey bilişsel çaba gerektiren karmaşık bir süreç olarak ifade edilmektedir (Sönmez ve ark., 2020). Bu sebeple, bireylerin öne sürdüğü argümanlarının yapılarının değerlendirilebilmesi için pek çok araştırmacı tarafından farklı modellerin oluşturulduğu söylenebilir.

2.1.1.2.1. Toulmin Argümantasyon Modeli (1958)

1958 yılında Stephen E. Toulmin, ‘The Uses of Argument’ yani Argümanın Kullanımları adlı kitabını yazarak eğitim, tıp, yapay zekâ ve hukuk gibi birçok alanda araştırmacıları etkilemiştir. Toulmin (1958) kitabında argümanların bakış açılarını desteklediğini ve aynı zamanda kendi argümanlarına karşı fikirler de üretmeyi içerdiğini ifade eder. Herkesçe bilinen ve artık o haliyle kabul edilmiş sonuçlardan veya standart çıkarımlardan daha iyi argümanların olabileceğini de dile getirmiştir (Toulmin, 1958). Ayrıca Toulmin argümanların mantıksal geçerliliğinden çok anlamsal içerik ve yapısı ile daha fazla ilgilenmektedir. Bu bağlamda bireylerin argümanlarında kullandıkları verilerle, iddialarını nasıl ve ne şekilde yapılandırıldığını açıklayabilmek için kendi adıyla anılan modelini geliştirmiştir. Toulmin modelinin bileşenleri Şekil 2.1’deki modelde gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Toulmin'in Argümantasyon Modelinin Bileşenleri (Toulmin, 2003; s.170)

Toulmin'in modelinde yer alan öğelerin bütününün argümantasyon sürecini etkilediği göz önüne alınırsa bu süreçte oluşan argümanların yapılarını anlayabilmek için tümüne odaklanmak gerektiği söylenebilir. Fakat bazı araştırmacılar; Krummheuer (1995) gibi çalışmalarında sadece iddia, veri ve gerekçe yapılarına odaklanarak bu üç bileşen üzerinden argümanları incelemiştir. Daha sonra Evens ve Houssart (2004), Knipping, (2003), Pedemonte (2005) gibi araştırmacılar da çalışmalarında sadece bu üç bileşen kullanarak argümantasyon sürecini ele almıştır. Araştırmacıların sadece bu üç bileşene odaklanması sebebiyle Mariotti (2006) bu yaklaşımı Toulmin'in Üçlü Modeli olarak adlandırmıştır.

Ingliš ve ark. (2007), argümantasyon süreci içerisinde iddia, veri ve gerekçe dışında destekleyici, niteleyici ve çürütücü bileşenlerine de odaklanılması gerektiğini, diğer türlü argümanların doğru bir şekilde modellenmesi hususunda yetersiz kalılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Mercan (2015), iddia, veri ve gerekçenin argümantasyonun üç temel ögesi olduğunu, destekleyici, niteleyici ve çürütücü öğelerinin yardımcı öğeler olduğunu ifade etmiştir. Toulmin modeli içerisinde yer verilen öğelerin tanımları aşağıda verilmiştir (Toulmin, 2003):

İddia: Bir düşünce, sonuç ya da durum hakkında ortaya konulan önermeler ya da fikirlerdir.

Veri: Savunulan görüşü oluşturan bilgilerdir.

Gerekçe: Ortaya konulan iddia ile kullanılan veriler arasındaki ilişkiyi kuran ifadeler veya genellemelerdir.

Destekleyici: Bir gerekçenin kabul görmesini sağlayan temel varsayımlardır. İddiayı güçlendirme imkânı sağlar.

Niteleyici (Sınırlayıcı): İddianın doğru kabul edildiği durumları sınırlandıran, hangi koşullar altında doğru olduğunu gösteren ifadelerdir.

Çürütücü: Gerekçenin iddia üzerindeki etkisini zayıflatan, iddiaların doğru olmadığı durumlarda ortaya konulan karşıt görüşlerdir.

Argümantasyon süreci içerisinde ortaya konulan her argümanı bu sınırlar içerisine yerleştirmek mümkün olmayabilir. Bu sebeple, bireylerin kullandığı bazı sözcükler o argümanın hangi bileşene ait olduğu hakkında fikir verecektir. Veri bileşeni içerisinde; doğruluğu bilinen ifadelerden kasıt, herkesçe kabul edilmiş ve artık geçerliliği kesin olan durumlardan bahsedilmektedir. Örnek vermek gerekirse; matematikte kullanılan aksiyomlar veya fen bilimlerinde doğruluğu ispatlanmış bilgiler veri olarak kullanılabilir. Bir argümanın gerekçe bileşeninin göstergesi olarak; iddia ile veri arasındaki ilişkiyi ‘çünkü’ ile kuran ifadelerin kullanılması beklenir (Driver ve ark., 2000). Destekleyici bileşeniyle gerekçe bileşeninin karıştırılmaması için ise kurulan gerekçedeki veriler dışında farklı verilerle iddianın güçlendirilmesi gerekir. Bu sebeple, destekleyici bileşeni ‘daha, dolayı’ gibi ifadelerle gerekçeyi kuvvetlendirecek açıklamalardır (Driver ve ark., 2000). Niteleyici ya da sınırlayıcı bileşeni, iddianın geçerli olduğu durumları ‘bundan dolayı, kesinlikle, mutlaka, büyük olasılıkla’ şeklinde ifade ederek sınırlayan açıklamalardır (Driver ve ark., 2000). Çürütücü bileşeninde ise gerekçenin reddi veya doğruluğu konusunda yeterli verinin olmadığını ifade edebileceğimiz karşı argümanların üretilmesi söz konusudur.

Bu terimlerin daha iyi anlaşılabilmesi için ilgili aşağıda sunulan argümanlar incelenebilir (Toulmin 2003: s.94):

Veri: Harry Bermuda’da doğdu.

İddia: Harry İngiliz vatandaşıdır.

Gerekçe: Bermuda'da doğanlar genelde İngiliz vatandaşı olur.

Niteleyici: Büyük olasılıkla

Çürütücü: Ama ailesi yabancı olabilir veya İngiliz vatandaşlığına sonradan geçmiş olabilir.

Toulmin'in (1958) modeline yönelik olarak iki paralel doğru ve bir kesenin oluşturduğu açılar ile ilgili aşağıdaki örnek oluşturulmuş, ortaya konulan argümanlar bu modele göre incelenmiştir:

İddia: Verilen iki açının toplamı 180° olabilir.

Veri: Bütünler açılardır.

Gerekçe: Bütünler açılarının ölçüleri toplamı 180° olduğundan bu iki açının ölçüleri toplamı 180° olur.

Destekleyici: Verilen iki açı aynı zamanda karşı durumlu açılardır, dolayısıyla ölçüleri toplamı 180° 'dir.

Niteleyici: Bu durumlar ancak bu iki doğru birbirine paralel ise geçerlidir.

Çürütücü: Bu iki doğrunun paralel olup olmadığı bilinmiyorsa verilen iki açının toplamı 180° olmayabilir.

Argümantasyon süreci içerisinde öne sürülen argümanların ait olduğu bileşenin belirlenmesinde veya sürecin değerlendirilmesinde bazı sınırlılıklar ortaya çıkabileceği ifade edilmektedir. Araştırmacılar tarafından ifade edilen sınırlılıklar şu şekildedir:

1. Sürecin içeriğine dikkat edilmeden biçimine veya yapısına odaklanması (Driver ve ark., 2000).
2. Sürecin akışının gerekli olmadıkça sıralı olmayışı ve bu durumun argüman öğelerinin analizinde zorluk oluşturması (Driver ve ark., 2000)

3. Sadece kullanılan ifadelerin dikkate alınması, beden dilinin değerlendirme sürecine dahil edilmemesi (Driver ve ark., 2000)
4. Kişisel bakış açısı ile iddialara yaklaşımın veri toplama ve gerekçe araştırması gibi bazı adımları etkilemesi (Sampson ve Clark, 2008)
5. Bazı bileşenlerin, örneğin gerekçelerin açık bir şekilde değil de dolaylı olarak ifade edilmesi (Erduran ve ark. 2004)
6. Kısa süreli küçük grup tartışmalarının incelenmesinde daha etkili olması (Driver ve ark., 2000)

Argümantasyon sürecinin eğitime entegre edilmesi ile Toulmin'in (1958) oluşturduğu modelin, bireylerin fikirlerinin anlaşılmasında ve sürece ilişkin becerilerinin gelişmesinde faydalı olacağı vurgulanmıştır. Araştırmacılar Toulmin'in (1958) modeline ilişkin avantajlarını şu şekilde ifade etmiştir:

1. Sürecin analizini mümkün hale getirmesi ve öğrencilerin bu süreci anlamalarını kolaylaştırması (Leeman, 1987)
2. İddianın açık olarak ifade edilmediği, incelenmesi ve çürütülmesi zor olan durumların incelenmesini, belirlenmesi sağlaması (Pfau ve ark., 1987)
3. Karşı tarafa ait fikirleri tahmin etmeyi sağlaması ve bu fikirlerin analizini yapmayı kolaylaştırması (Pfau ve ark., 1987)
4. İddiaların ve bu iddiaları çürüten karşıt görüşlerin değerlendirilmesine imkân sağlaması (Reike ve Sillars, 1984)
5. Öğrencilerin doğru soruları sormasını sağlayan bir süreç oluşturması (Johnson, 1996)

2.1.1.2.2. Giere Modeli (1991)

Bilimsel bilgiye ait iddiaların yapılandırılması, akıl yürütme ve argümantasyonun önemini betimlemek amacıyla bu model oluşturulmuştur (Giere, 1991). Modele göre, birey gerçek dünyada yaptığı gözlem ve deneyler sonucunda bazı verilere ulaşır. Bu verileri kullanarak yaptığı hesaplamalar ve akıl yürütme sürecinden sonra tahminlerini oluşturur. Verileri ve tahminlerini karşılaştırarak gerekli kontrollerini yapar ve

modelini belirler. Sonucunda ise bu model ile gerçek dünya ile teoriyi karşılaştırarak oluşturduğu kabul edilebilir en doğru bilimsel bilgiye ulaşır.

Bu modelin amacı; bireyin sahip olduğu verilerle en iyi teoriyi oluşturmasını sağlamak ve böylece kabul edilebilir en doğru bilimsel bilgiye ulaşmaya çalışmak olarak ifade edilmektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015). Öyle ki bireyin teorik dünya ile gerçek dünyayı karşılaştırarak en gerçekçi olana ulaşması beklenmektedir (Ceylan, 2012). Bu sebeple modeldeki en önemli amaçlardan biri, oluşturulan modelin geçerli olup olmadığını belirleyebilmektir (Driver ve ark., 2000). Bireyin bir bilim insanı gibi çalışarak gözlem ve deneyler yapması gerekmektedir. Bunun sonucunda ise en sağlam argümanı oluşturması beklenmektedir.

2.1.1.2.3. Zohar ve Nemet Modeli (2002)

Öğrencilerin bilimsel verilerle argümanlarını nasıl ilişkilendirdiğine odaklanan bir modeldir (Zohar ve Nemet, 2002). Bu modelde, öğrencilerin yazılı olarak oluşturdukları argümanların kalitesine odaklanılmıştır. Argüman kalitesini belirlerken ise, bireyin sunduğu gerekçelerinin içeriğinin değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Argümanların güçlü olarak kabul edilmesi için, birden fazla gerekçenin olması ve argümanlarla ilgili olacak şekilde kesin bilimsel kavramlar ile desteklenen gerekçelerin kullanılması gerektiği söylenmiştir. (Erduran, 2006).

2.1.1.2.4. Kelly ve Takao Modeli (2002)

Öğrencilerin yazılı argümanlarını analiz eden, ikna edici argümanlar için iddiaların birbirleriyle ilişkisinin ne şekilde olduğuna odaklanan analitik bir modeldir (Kelly ve Takao, 2002). Modele göre, öğrencilerin öne sürdüğü iddialar belirlenir ve epistemik seviyelere göre sınıflandırılır. Bu seviyeleri 6 aşamada ele alan modele göre öncelikle öğrencilerin kullandıkları veriler tanımlanır. Verilerin eğilimi belirlenir, bahsedilen eğilim bir teori oluşturabilme işidir. Oluşturulan bu eğilim ile veriler arasındaki ilişki açıklanır. Bu ilişkiye yönelik açıklamalarını sunduğu teori veya model örnekleri ortaya konulduktan sonra gerçek modellere ve teorilere geçiş yapılır.

2.1.1.2.5. Schwarz, Neuman, Gil ve İlyas Modeli (2003)

Bireylerin öne sürdüğü gerekçelerin yapısına ve uygun olup olmadığına odaklanan bir modeldir. Bireyin kendi bakış açısını ifade ettiği yazılı argümanlardaki ilişkiler için tasarlanmıştır (Sampson ve Clark, 2008). Bu model, argümanların içeriğinden çok kalitelerinin değerlendirilmesi ve gerekçenin oluşturduğu bilgiye odaklanmaktadır (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

Argümanı bir nedenin sonucu olarak tanımlayan Schwarz ve ark. (2003), bireylerin bakış açılarının sağlamlığına göre oluşturulan argüman yapılarının karmaşıklığının değişeceğini ifade etmişlerdir. Birey sadece bir sonuç ve bir ya da birden fazla gerekçe kullanırsa tek yönlü bir argüman oluşturmuş olur. Eğer birey sonucu destekleyecek şekilde gerekçeler kullanmış fakat nasıl desteklediğini açık şekilde ifade edememişse iki yönlü argüman ortaya koymuş olur. Birey iddiaları destekleyen ya da karşıt durumları içeren çürütücüleri içeren argümanlar oluşturabilir, birden fazla gerekçe sunabilir, argümanın kabul edilebilirliğini sağlamlaştırabilir. Böylece oluşturulan argümanın yapısı birleşik argüman haline gelir. Bireylerin argümanlarının kalitesi, kullanılan gerekçelerin sayısı ve karşı argümanların sayısı gibi toplam sayıya dayanan faktörlere dayanmaktadır (Aktamış ve Hığde, 2015). Bu durum bazı bileşenlerin göz ardı edilmesine sebep olabileceği düşünülmektedir.

2.1.1.2.6. Lawson Modeli (2003)

Argümanların varsayımlara ve çıkarımlara dayalı geçerliliğine odaklanan bir modeldir (Lawson, 2003). Bu model içerisinde oluşturulan argümanlar değişebilen argümanlar değildir, argümanlar hazırlanırken belirli kanıtların incelenmesine, tahminlerin değerlendirilmesine odaklanılır. Bu sebeple tümevarıma ve tümdengelimle dayalı akıl yürütmeler ile oluşturulan argümanların geçerliliği değerlendirilir, bu durumun bir iddianın geçerliliğini desteklemek için kullanılan gerekçe ve destekleyicilere dayanan argümanlardan daha ikna edici bir yol olduğu ifade edilmiştir (Sampson ve Clark, 2008). Ana amaç bir argümanın geçerliliğini kurabilmektir, bu sebeple çok fazla gerekçeye başvurulmaktadır (Aktamış ve Hığde, 2015).

2.1.1.2.7. Sandoval Modeli (2003)

Argümantasyon süreci ve argümanlar kavramsal ve epistemolojik yönüyle ele alınmaktadır (Sandoval, 2003). Özel teorilerin dikkate alınıp özel olayları açıklayan argümanların oluşturulabilmesini, değerlendirilmesini ve var olan veriler ile iddiaları gerekçelendirebilmesi sağlayan bir modeldir (Duschl, 2007). Argümanların alana özgü teorik çerçeve içerisinde ne derecede iyi açıklandığı, var olan veriler ile iddia arasındaki ilişkiyi kuran gerekçelendirmenin ne kadar iyi yapıldığına göre argüman kalitesi değerlendirilmektedir (Sandoval ve Millwod, 2005). Bu sebeple öğrenciler bir iddiayı savunurken tek parça veri ile iddialarını savunabilmektedir. Bu model yapıdan çok içeriğe ve gerekçeye odaklanmaktadır (Sandoval, 2003).

Argümantasyon sürecini değerlendirebilmek için geliştirilen modeller dikkate alındığında pek çoğunun iddia, veri ve gerekçe olarak ifade edilen temel bileşenlere odaklandığı görülmektedir. Buna rağmen, öğrencilerin ortaya koydukları argümanların sadece iddia ile verinin ilişkilendirilerek gerekçelerin belirtildiği argümanlardan daha karmaşık yapıda olduğu ifade edilebilir. Giere (1991) modeli içinde yer verilen gerekçeyi destekleyen deney ve gözlemlerin matematik bağlamında değerlendirilmesi uygun olmayabilir. Ayrıca bu model içerisinde karşıt argümanın oluşturulduğu bir döngü bulunmamaktadır. Schwarz ve ark. (2003) modelinde ise kaliteli argüman göstergesinin çok sayıda gerekçe kullanılmasına bağlanması yani gerekçenin içerik olarak değerlendirilmemesi modelin zayıf yönü olarak görülebilir. Ayrıca Toulmin modeli dışında yer verilen modeller fen eğitimi kapsamında oluşturulan bilimsel bilginin ortaya çıkarılmasına odaklanan modellerdir. Matematiğin doğası gereği; problem durumunu etkileyen verilerin belirlendiği, verilerle üretilen fikirler arasında ilişki kurulduğu ve bu ilişkileri kanıtlayacak araçlara ihtiyaç duyulduğu zihinsel eylemleri gerektiren bir süreç olduğu söylenebilir. Toulmin modelinin benzer şekilde bireyin problem durumu için kullandığı veriler ile verilerle öne sürdüğü iddiaları arasında kurduğu ilişkileri analiz eden bir model olduğu göz önüne alındığında bu modelin sürecin analizinde etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatürde yapılan pek çok çalışmada Toulmin modeli fen, matematik, sosyal bilimler gibi pek çok alanda kullanılmış ve bu model rehberliğinde çalışmalar yürütüldüğü görülmüştür. Bu sebeple

bu çalışmada diğer çalışmalarla karşılaştırma ve yorumlama yapabilmek adına Toulmin modeli kullanılacaktır. Bu argümantasyon modellerinin çoğu eğitim alanında kullanılmak üzere yapılandırılmıştır. Bu sebeple ilerleyen bölümde argümantasyon sürecinin eğitime yansımalarına yer verilmiştir.

2.1.1.3. Argümantasyonun Eğitimde Kullanılması

Bilginin anlamlandırılabilmesi, öğrenme sürecinde hem öğrenenin hem de öğretmenin aktif olabilmesi, öğrenenin sorgulayabilmesi, fikirlerini açıklayabilmesi ve temel bilgileri kullanabilmesi etkili bir öğretim süreci ile gerçekleşir. Bireyin, ona dayatılan bilgiden ziyade kendi bilgisini yapılandırabilmesi kalıcı öğrenmeyi sağlayabilmesinin de ilk adımıdır. Bu sebeple insanoğlunun varoluşundan itibaren her yeniliği veya durumu sorguladığı gibi bireylerin öğrenme ortamları içerisinde de ona sunulan durum üzerinde sorgulama yeteneğini kullanabilmeli ve fikirlerini ifade edebilmelidir. Buna fırsat sağlayacak olan öğretim süreçlerin biri de argümantasyon sürecidir.

Argümantasyon Toulmin (1958) tarafından hukuk alanındaki durumlarda kullanılmış daha sonra eğitim, tıp gibi alanlara uygulanmaya başlanmıştır. Argümantasyonun bir grup içerisinde görüş birliğine varılarak bilginin yapılandırıldığı bir anlaşma süreci olduğu (Driver ve ark., 2000; Ford, 2012) düşünüldüğünde eğitim ortamları içerisinde argümantasyon sürecinin kullanılmasının bilginin kalıcı öğrenilmesini sağlayacağı düşünülmüştür. Fen öğretiminin kapsamı içerisinde bireylerin sorgulama sürecine aktif katılımı, birey olarak bir karar verebilme, tartışmalara katılma, fikrini belirtebilme gibi işlevler bulunması gerektiği ifade edilmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008). Bu sebeple bilimsel bilginin oluşturulması amacıyla fen eğitiminin geniş bir alanında argümantasyon süreci kullanılmıştır. Ayrıca fen bilimleri öğretim programı içerisinde de kullanılacak yöntemlerden biri olarak argümantasyon süreci gösterilmiştir (MEB, 2018).

Matematik eğitimi alanında ise, Krummheuer (1995) *The Ethnography of Argumentation* yani Argümantasyonun Etnografyası adlı araştırmayla ilk çalışmayı başlatan araştırmacılardandır. Araştırmasında argümantasyon üzerine tartışarak sınıf

içerisinde matematik öğrenimiyle ilgili sosyal ve bireyler arası ilişki üzerine çalışmıştır. Daha sonra geometri (Boero ve ark., 1996; Mariotti ve ark., 1997; Knipping, 2003; Pedemonte, 2005), ispat (Yackel, 2001), mantık (Hoyles ve K'uchemann, 2002; Weber ve Alcock, 2005) üzerine çalışan araştırmacılar argümantasyon sürecini matematik eğitime aktarmışlardır. Öyle ki NCTM (2000), matematik eğitiminde öğrenenlerin argüman üretip başka argümanları yanıtlayacak sınıf ortamları içerisinde bulunması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğrenciler sınıf ortamı içerisinde, bir problemin çözümünü paylaştığında, çözüm ile ilgili farklı fikirler üretebilir, çözüm üzerine tartışabilir veya karşıt görüşlerin belirtilmesiyle bu görüşlerin oluşma sebebinin ne olacağına dair fikirler öne sürebilir. Bu sebeple, matematik dersi içerisinde öğrencilerin, iddialarını kanıtlama çabasıyla gerekçeler öne sürmeleri matematiksel argümanın bir parçası olduğu ifade edilmiştir (Rumsey ve Langrall, 2016). Öğrencilerin birbirleriyle etkileşimi, kendi düşünce yapılarının oluşmasının dışında öteki görüşlerin kendi düşünceleri üzerindeki etkisini görebilmesi, bir durum üzerinde tek başına düşünmenin yanında birlikte sorgulamaya yönelmesi de bu öğretim ortamlarının bir diğer yanıdır. Nitekim Krummheuer (1995), bu sürecin ortaklaşa bir süreç olduğunu ve argümantasyonun sosyal bir fenomen olduğunu belirtmiştir. Bu durum, matematikte kişinin kendi bilgisini sosyal bir çerçeve içerisinde üretmesine olanak sağlayan önemli bir mekanizma olarak görülmüştür (Douek, 1999).

Matematik eğitiminde argümantasyon kullanımı hem öğretmenler hem de öğrenciler için bir öğrenme hedefi olarak varsayılmaktadır (Vogel ve ark., 2016). Öğretmenlerin öne sürülen argümanlar ile kanıtlama arasındaki ilişkiyi gösterebilmesi bu yönde öğrencilerine sorular sorması önemlidir. Bu durum hem sürecin başlamasına veya devamına hem de öğrenenlerin sürece dahil olmasına etkindir. Bu sebeple öğrencileri matematiksel anlayışlarını geliştirmeye ve bilgiyi kendilerinin üretmesine teşvik edebilmek için öğretmenleri matematiksel otorite olmaktan çıkarmak gerekir (Bay-Williams ve ark., 2013). Bu sebeple argümantasyon hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin matematiksel uygulamalar içerisindeki rolünü aktif hale getirebilmenin bir yolu olarak gösterilebilir.

Matematik eğitimi içerisinde argümantasyon sürecinin öğrenme ortamlarında sosyal bir etkileşim başlatması, bireylerin düşüncelerini ifade ederken karşı tarafı ikna çabasında bulunmasının bireylerin kendi bilgilerini oluşturmada rolü yüksektir. Bu durum öğrencilerin bilgilerinin farkına varmasını sağlayarak kavramsal anlamayı desteklemeyi de sağlayacaktır (Tümay, 2008). Bu süreç içerisinde öğrenme ortamlarının ne şekilde düzenlenmesi gerektiği de önemlidir. Bu sebeple, öğrenme ortamının tasarımı hem öğrencinin hem de öğretmenin rolünün belirlenmesi, argümantasyon sürecinin sürekliliğinin sağlanmasında etkili olacaktır.

2.1.1.4. Argümantasyon Sürecinde Öğrenme Ortamı

Düşünme becerilerini geliştirmek isteyen eğitimciler, öğrencilerini akranlarıyla gerekçeli tartışmalar içerisinde bulundurma, bu tartışmalar içerisinde öğrencilerinin eleştirilerde bulunmasını sağlama ve iddialarını savunma konusunda yetkin hale getirirlerse çabaları büyük ölçüde başarılı olacaklardır (Kuhn ve Udell, 2003). Argümantasyon sürecinin gerçekleşeceği öğrenme ortamı bireyin özgürce soru sorabileceği, tartışabileceği, karşılıklı olarak fikirlerini söyleyebileceği, eleştirilerde bulunacakları gerekirse o anda meydana gelen cevabı sabit olan sorulara direkt yanıt almalarını sağlayacakları bir ortam olmalıdır. Bu sürecin etkin bir şekilde geçirilebilmesi için de işbirlikli ortamın sağlanması ve öğrencilerin karşılıklı etkileşimde bulunması gerektiğinin önemi dile getirilmiştir (Tümay ve Köseoğlu, 2011). Aynı zamanda öğretmenlerin de öğretim sürecini iyi planlaması, öğrencileri matematiksel dili kullanmaya teşvik edecek eylemlerde bulunması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Maher, 1998). Bu sebeple, sürecin etkili şekilde devamı ve argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarının oluşması için hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin süreç içerisindeki rolü önem taşımaktadır.

Argümantasyon süreci içerisinde Driver ve ark. (2000), öğrencilerin süreç içerisinde karşı tarafın düşüncelerini hesaba katmayıp sadece kendi fikirlerini açıklamalarının hem çürütme ögesinin oluşmamasına hem iddialarının basit düzeyde kalmasına yol açtığına dikkat çekmiştir. Bu sebeple öğrencilerin aldıkları ortak kararlar, birbirleriyle iletişimi, fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, birbirlerine yardımcı olmaları ve

birbirlerinden öğrenmeleri (Ecevit ve Kaptan, 2019) sürecin sürekliliği açısından önemlidir. Hand ve Keys (1999) öğrencilerin süreç içerisindeki rolünü şu şekilde ifade etmiştir:

1. Öğrenciler, tartışılan konu ile ilgili sorularını derinlemesine düşünmelidirler. Burada öğretmenin herhangi bir etkisi yoktur.
2. Öğrenciler sorularına cevap bulabilmek için bilimsel durumlarla ilişkilendirmeye çalışırlar.
3. Öğrenciler, tartışılan konu ile ilgili iddialar oluşturmalarıdır. Bu iddialara ilişkin elindeki verileri de kullanarak bir açıklama bulmaya yani gerekçe oluşturmaya başlamalıdır. Bu süreç bireysel veya gruplar arası karşılıklı fikirlerini dile getirerek gerçekleştirecekleri süreç olacaktır.
4. İddialarını bilimsel olarak doğruluğu kanıtlanmış durumlarla karşılaştırmalıdır.
5. Öğrenciler öğretmenin verdiği görevlerle oluşturdukları yeni bilgi hakkında düşünmeli, konu ile ilgili bilgilerinde nasıl bir değişiklik olduğunu fark etmelidirler.

Bu sürecin etkileşimli bir süreç olması öğrencilerin üzerine düşen rolü gerektiği gibi gerçekleştirmesi aynı zamanda ortamın sağlayıcısı olan öğretmene de bağlıdır. Bu süreci yöneten öğretmen süreç içerisinde öğrencilerden daha aktif olmamalı, doğru sorular sorabilmeli, süreci iyi yönlendirebilmeli, öğrencilere rehber olmalı, sınıf yönetimini sağlayabilmelidir (Yeşildağ-Hasançebi ve Kınır, 2012). Krummheuer (2015) ise matematik dersi içerisinde argümantasyon sürecine yer verilen öğrenme ortamında öğretmenin rolünü şu şekilde ifade etmiştir:

1. Sınıf kuralları hakkında öğrencilerle uzlaşması.
2. Matematiksel faaliyetin gereği olarak tartışmayı teşvik etmesi.
3. Ortaklaşa argümantasyon geliştirmek için akranlarıyla etkileşim içindeki öğrencilere destek sağlaması.
4. Veri, gerekçe ve destekleyici gibi bileşenleri destekleyerek argümantasyon sürecini zenginleştirilmesi.

Ayrıca fen alanında yapılan argümantasyon süreci içerisindeki bir yazma çalışması üzerinde Hand ve Keys (1999) öğretmene düşen görevleri şu şekilde ifade etmişlerdir:

1. Öğrencilerin ön bilgileri hakkında önceden bilgi edinmeli ve yapacağı grup veya bireysel çalışmada çalışma hakkındaki bilimsel yapıyı anlamak için kavram haritası kullanmalıdır.
2. Öğretmenler beyin fırtınası yapma, konuyla ilgili sorular geliştirme veya ön bilgiyi açığa vurma gibi süreç öncesinde yöntemler tasarlamalıdır.
3. Öğrencilerin çalışma sürecine katılımını sağlamalıdır. Bu süreç içerisinde öğrencilere açık uçlu sorular sormalı, kurdukları argümanlar hakkında öğrencileri akıl yürütmeye teşvik etmelidir.
4. Yazma gibi yollarla öğrencilerin süreç hakkında düşünceleri sağlanmalı, böylece elindeki veriler hakkında bireysel olarak düşünecek vakit bulmaları sağlanmalıdır.
5. Öğrencilerin akranlarıyla verilere ilişkin düşüncelerini müzakere etmelerini sağlayacak ortamı sağlamalıdır. Bu süreç içerisinde öğrencilerin verileri hakkında açıklamalarda ya da genellemelerde bulunmak için iddiaları üzerinde konuşmaları sağlanmalıdır. Burada tartışılan veriler hakkında yanılığa düşen veya bu verilerle ilgili bilgi almak isteyen öğrenciler ders kitabı gibi bilimsel kaynaklara başvurabilirler.
6. Müzakere süreci içerisinde öğrencilerin kaliteli sorular sorması sağlanmalı, iddialarını destekleyecek kaliteli gerekçeleri ortaya çıkarmalarını sağlamalıdır.
7. Öğretmen, süreç sonunda araştırmaya ilişkin öğrencilerin konu hakkındaki görüşlerini daha iyi ifade edebilmeleri amacıyla öğrencilere tartışılan konuyla ilgili yazma görevi vermelidir. Bu yazma görevi; deneme yazma, poster yapma gibi görevler olabilir.
8. Müzakere sürecinin bağlandığı sonuç sınıf ortamında açıklamalıdır. Süreç sonunda da öğrencilerin tartışılan konu ile ilgili neyi anladıklarını ve anladıklarını ne kadar derinleştirdiklerini görebilmek amacıyla kavram haritası kullanmalıdır.

Argümantasyon ortamı içerisinde öğretmen ve öğrencilere düşen rollerin ne şekilde gerçekleştirildiği sürecin değerlendirilmesiyle daha iyi ortaya konulacaktır. Ayrıca argümantasyon ortamlarında ortaya çıkan argümanların çeşitliliğinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, sürecin ne derecede kaliteli geçirildiğinin göstergesi olacaktır. Bu sebeple ilerleyen bölümde argümantasyon sürecinin değerlendirilmesine yönelik ele alınan kriterlere yer verilmiştir.

2.1.1.5. Argümantasyon Sürecinin Değerlendirilmesi

Argümantasyon becerilerinin süreç içerisindeki gelişiminin bireylerin öne sürdüğü iddiaların, karşıt iddiaların, destekleyicilerin ve kanıtların kalitesinin ölçülmesi ile değerlendirilebileceği ifade edilmektedir (Brem ve Rips, 2000; Sandoval ve Millwod, 2005; Mason ve Scirica, 2006). Ayrıca literatürde, argümantasyon becerilerini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde argümantasyon kalitesine odaklandığı görülmektedir (Zohar ve Nemet, 2002; Mason ve Scirica, 2006; Deveci, 2009; Lin ve Mintzes, 2010; Dawson ve Venville, 2010; Demirel ve ark., 2017; Güler, 2020). Bu sebeple, sürecin argümantasyon kalitesine odaklanmak argümantasyon becerilerinin gelişimi hakkında fikir sahibi olarak bu gelişimin yorumlanmasına imkân sağlayacaktır. Bu bağlamda, bu çalışmada argümantasyon becerilerinin gelişiminin incelenmesi için argümantasyon kalitesine odaklanılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde, argümantasyon kalitesini değerlendirmek amacıyla çeşitli yaklaşımların benimsendiği görülmektedir (Cho ve Jonassen, 2002; Erduran ve ark., 2004; Sadler ve Fowler, 2006; Mcneill, 2011).

Cho ve Jonassen (2002) katılımcılarına çevrimiçi bir ortam içerisinde iyi ve kötü yapılandırılmış problem durumları sunarak öğrencilerin argümanlarının kalitesini değerlendirmiş ve argümanların kalitesinin çevrimiçi ortamdan ne derecede etkilendiğini analiz etmişlerdir. Katılımcıların çevrimiçi ortamdaki mesajları ve farklı bir problem durumu üzerindeki bireysel yazma görevleri veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Bireysel yazma görevlerinde ortaya çıkan argümanların analizi için Toulmin ve ark. (1984) tarafından belirlenen kriterleri göz önüne alınarak uyarladıkları rubriği kullanmışlardır. Bu rubrik, Aydın-Güç ve Kuleyin (2019) tarafından Türkçeye

çevrilmiş olup argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansımaları incelemek amacıyla kullanılmıştır. Bu rubriğin, bir kısmına Tablo 2.1’de yer verilmiştir.

Tablo 2.1. Argümantasyon Kalitesini Değerlendirme Ölçeği (Cho ve Jonassen, 2002)

	Kalite	Ölçüt
İddia	6	Önermelerle ilgili açık ve tam genellemelerde bulunur.
	4	Önermelerle ilgili genellemeleri belirtir, ancak iddialar tam değildir. Katılımcının amacını anlamak için yeterli bilgi mevcut olmasına rağmen birçok şey hakkında karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
	2	Önermelerle ilgili genellemeler yapar, ancak iddiaların özgünlüğü yoktur veya net olmayan kaynaklar sunar. İddianın etkisini değerlendirmek amacıyla karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
	0	Önermelerle ilgili iddiada bulunmamış ya da belirsiz ifadeler kullanmıştır.

Bu rubrikte Toulmin modelinin tüm bileşenlerine yer verilmiş olup her bileşen kendi içerisinde puanlanmıştır. Her bileşen içerisinde dört alt ölçüt bulunmaktadır. Her ölçüt için kullanılan argümanın nasıl değerlendirileceği ifade edilmiştir. Argümanların değerlendirilmesinde temel bileşenler olan iddia, veri ve gerekçe bileşenleri, ölçütlere göre 0, 2, 4 ve 6 olarak puanlanmışken, yardımcı bileşenler olan destekleyici, niteleyiciler ve çürütücüler ise 0, 1, 2 ve 3 olarak puanlanmıştır.

Erduran ve ark. (2004) bilimsel ve sosyobilimsel içerikli dersler içerisinde katılımcıların argümanlarının kalitesini arttırmaya odaklanarak hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin argümanlarını analiz etmişlerdir. Geliştirdikleri rubrik ile öğrencilerin ses kayıtları ve öğretmenlerin görüşme kayıtlarından elde edilen verilerden argümantasyon seviyesini belirlemişlerdir. Bu rubriğe tablo 2.2’de yer verilmiştir.

Tablo 2.2. Argümantasyon Seviyesini Belirleme Ölçeği (Erduran ve ark., 2004)

Argüman Seviyesi	Argümanların Bileşenlerine Göre İçeriği
Seviye 1	Argümantasyon, bir iddiaya karşı bir iddia veya karşıt bir iddiaya karşı basit iddianın olduğu argümanlardan oluşur.

Tablo 2.2 (Devamı)

Seviye 2	Argümantasyon, ya veri, gerekçe ya da desteklemeli bir iddiaya karşı bir iddiadan oluşan argümanlara sahiptir ama bunlar herhangi bir çürütme içermez.
Seviye 3	Argümantasyon, rastgele zayıf çürütmeli ya veri, gerekçe ya da desteklemeli bir dizi iddialı veya karşıt iddialı argümanlara sahiptir.
Seviye 4	Argümantasyon, belirgin şekilde tanımlanan bir çürütmeli bir iddialı argümanlar gösterir. Bu tür bir argüman birkaç iddia ve karşıt iddialara sahip olabilir.
Seviye 5	Argümantasyon, bir çürütmeden daha fazlası olan genişletilmiş bir argüman sergiler.

Bu rubrikte, öğrencilerin argüman bileşenlerine göre içeriği değerlendirilerek 1’den 5’e kadar seviyeler verilmiştir. Öğrencilerin argümanları, bileşenler ayrı ayrı dikkate alınarak değerlendirilmemiş, öğrencinin kullandığı bileşen türüne göre seviyesi belirlenmiştir. Örneğin, seviye 1 olarak nitelenen seviyede öğrencinin sadece iddia ve karşıt iddiada bulunması yeterlidir. Seviye 4’te ise veri ve gerekçelerle desteklenmiş, çürütmeye de yer verilen bir iddianın olduğu argümanların ele alındığı düzeydir. Bu rubrikte daha çok iddianın nasıl desteklendiğine ve özellikle çürütme bileşenine odaklanılmıştır. Ayrıca argümantasyonun bileşenlerinin her birinin tek tek incelenmediği ve açık şekilde verilmediği ifade edilebilir.

Sadler ve Fowler (2006), fen bilimleri alanında yaptığı çalışmada öğrencilerin argümanlarını analiz ederek kalitesini belirlemiştir. Hazırlanan senaryolar üzerinden öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizini hazırladıkları rubrik ile gerçekleştirmişlerdir. Bu rubriğe Tablo 2.3’te yer verilmiştir.

Tablo 2.3. Argümantasyon Kalitesi Rubriği (Sadler ve Fowler, 2006)

Puan	Açıklama
0	Savunma yapılmamış.
1	Dayanaksız savunma yapılmış.
2	Basit bir dayanak ile savunma yapılmış.
3	Ayrıntılı şekilde açıklanan dayanak ile savunma yapılmış.
4	Ayrıntılı açıklanan dayanak ile savunma ve bir karşı pozisyon yapılmış.

Bu rubriğe göre, argüman kalitesi değerlendirilirken en düşük 0 puan, en yüksek 4 puan verilmiştir. Sadler ve Fowler (2006), katılımcıların argümanlarından alıntılar yaparak rubrikte yer verdiği açıklamaları detaylandıran ifadelere yer vermiştir. Örneğin, 0 puan alan katılımcının sorulan soruya yanıtı; ‘Evet, öyle düşünüyorum.’ şeklinde herhangi bir dayanak içermeyecek bir ifadedir. Bu sebeple savunma yapılmayan bir ifade olarak açıklaması yapılmıştır. Bu ölçekte Toulmin modelinde yer verilen bileşenler ayrı ayrı ele alınmamış olup öğrencinin argümanını nasıl savunduğuna, kullandığı dayanağı ne şekilde açıkladığına odaklanılmıştır.

Topçu ve ark. (2017) sosyobilimsel konu içeriğinin öğrencilerin argümanlarının kalitesine etkisini incelemiş ve aynı zamanda argümantasyon becerilerindeki değişime de odaklanmıştır. Öğrencilerin yazılı argümanlarını analiz ederek McNeill (2011) tarafından hazırlanan argümantasyon kalitesini belirleyen rubriği Türkçeye çevirerek kullanmışlardır. Bu rubriğe Tablo 2.4’te yer verilmiştir.

Tablo 2.4. Argümantasyon Kalitesi Rubriği (McNeill, 2011)

Bileşen	İddia	Kanıt	Muhakeme
Seviye	(Soruya cevap veren bir durum ya da çıkarım)	(İddiayı destekleyen yeterli ve uygun veri)	(Kanıt iddiayı nasıl ve niçin destekler)
1	Açıklamalar bir iddia içermez ya da yanlış iddia içerir.	Açıklama kanıt içermez ya da uygun olmayan kanıt içerir.	Muhakeme içermez ya da uygun olmayan muhakeme içerir.
2	Doğru ve tam iddia içerir.	Uygun olan kanıtlar yanında uygun olmayan kanıtlar içerir.	Uygun olan muhakemeler yanında uygun olmayan muhakemeler içerir.
3		Uygun ancak yetersiz kanıt içerir.	Uygun ancak yetersiz muhakeme içerir.
4		Uygun ve yeterli kanıt içerir.	Uygun ve yeterli kanıt içerir.

Argümantasyon bileşenleri olarak iddia, kanıt ve muhakeme bileşenleri ele alınmıştır. Burada kanıt olarak belirlenen bileşen veri bileşeni, muhakeme olarak ifade edilen ise gerekçe bileşeni olarak tanımlanmıştır. Bu rubrikte, belirlenen bileşenlere 1’den 4’e

kadar seviyeler verilmiş, her seviyede bileşenin yapısının nasıl olması gerektiği açıklanmıştır. Öğrencilerin yazılı olarak sundukları argümantasyon formlarında iddia bileşeni 2, kanıt ve muhakeme bileşeni 4 seviye ile değerlendirilmiş olup seviye 1 en düşük niteliği, seviye 4 (iddia bileşeni için seviye 2) ise en yüksek niteliği göstermektedir (Topçu ve Atabey, 2017). Bu rubrik içerisinde kalitesi belirlenen bileşenler dikkate alındığında Toulmin modelinde yer alan yardımcı bileşenlerin ele alınmadığı, temel bileşenlere yer verildiğini söyleyebiliriz.

Argümantasyon sürecini sonuca ulaştıran, doğruluğuna emin olunan ve sürecin sonunu belirleyerek bir teori gibi kabul edilen argümanın kaliteli bir argüman olacağı ifade edilmektedir (Petty ve Cacioppo, 1986) Dolayısıyla bireylerin öne sürdüğü tüm argümanlardan çok ikna edici, uygulanabilen, bireyi artık sonuca ulaştığını düşündüren kaliteli argümanların önemine odaklanmak gerekir. Bu bağlamda, uygulanabilen matematiksel argümanlar oluşturabilme ve başkalarının akıl yürütmesini eleştirebilme becerisinin matematik eğitiminin istenen amaçlarından biri olduğunun ifade edilmesi (NCTM, 2000) argümanların kalitesinin önemli olduğunu göstermektedir. Çünkü argümantasyon süreci sonunda uygulanabilen matematiksel argümanların oluşması demek, argümanların eksik yanlarının bulunarak ne derecede geçerli olduğu üzerine karar verilmesi ve sonunda ikna edici hale dönüşmesi demektir. Bu durum, grubun ya da bireyin ortaklaşa kararıyla nihai sonuç olarak kabul edilen kaliteli bir argümanın ibaresi olarak gösterilebilir. Kaliteli bir argümanın en önemli göstergesi aynı zamanda; öğrencilerin hem iddiayı hem de karşı iddiayı aynı anda oluşturabildikleri veya iddialarını kabul edilebilir ve çeşitli nedenlerle haklı çıkarabildikleri süreçtir ve bu öğrencilerin çok boyutlu düşünme becerileri sergilediklerini göstermektedir (Sandoval ve Millwood, 2005). Bu sebeple, argümantasyon kalitesinin öğrencilerin düşünme becerilerine yansıdığı göz önüne alındığında geçirilen argümantasyon sürecinin oldukça önemli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, argümantasyon kalitesinin ortaya konulabilmesi için argümantasyon sürecini tüm bileşenleri ele alınarak değerlendirebilecek bir yaklaşımın seçilmesi uygun olacaktır.

Erduran ve ark. (2004) tarafından hazırlanan rubrikte özellikle iddia ve çürütme bileşeni üzerinden öğrencilerin argümanları analiz ediliyor olsa da çürütücünün

kalitesi bu bileşenin ayrıca değerlendirilmesi ile daha iyi ifade edilebilir. Özetle, Erduran ve ark. (2004) tarafından hazırlanan rubrikte genel bir seviye ortaya konulmakta, argümantasyon bileşenlerine ilişkin yorum yapılamamaktadır. Sadler ve Fowler (2006) tarafından geliştirilen ölçekte öğrencilerin ifade ettiği argümanlar savunma ve dayanak üzerinden ele alınmış, argümantasyon bileşenleri ayrıntılı şekilde ifade edilmemiştir. Cho ve Jonassen (2002) tarafından uyarlanan rubrikte Toulmin modelinde yer alan tüm bileşenlere ayrı ayrı yer verilmiştir. Bu durum, katılımcıların ürettiği argümanların sadece temel bileşenler içerisinde değerlendirilmesi şeklindeki sınırlılığı ortadan kaldırıp ayrıca yardımcı bileşenlere odaklanmayı da sağlayacaktır. Özellikle çürütme bileşeninin bir iddianın doğruluğunu veya yanlışlığını kanıtlayabilecek önemli bileşenlerden biri olması dikkate alındığında argümanların kalitesi değerlendirilirken bu bileşene ayrıca odaklanmak da önemlidir. Cho ve Jonassen (2002) tarafından hazırlanan rubrikte, argümanın ölçütünün nasıl olması gerektiğine dair açıklamalar belirlenmiş ve seviye olarak ifade edilmek yerine, her bileşene ait alt ölçütler puanlandırılmıştır. Bu durum her bileşenin kalitesini ortaya koyabilmeyi de sağlayacaktır. Bu sebeple, bu çalışmada Cho ve Jonassen (2002) tarafından uyarlanan rubrik tercih edilmiştir.

Argümantasyon sürecinin değerlendirilmesi hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bu süreci ne derecede etkili geçirdiğinin bir göstergesi olacaktır. Ayrıca argümantasyon sürecinin etkili şekilde geçirilmesinde araç olarak kullanılan, konu bağlamına veya problem durumuna da odaklanmak gerekir. Çünkü argümantasyon sürecinde yer verilen problem durumları sürece dinamiklik sağlayacağı gibi bireylerin öne sürdüğü argümanların çeşitliliğini ve kalitesini de etkileyecektir. Bu durumun öğrencilerin argümantasyon becerilerine yansıdığı düşünülmektedir. Bu sebeple çalışmada yer verilecek model oluşturma etkinliklerine yönelik olarak modellemeye ve modelleme sürecine değinmek gerekir.

2.1.2. Matematiksel Model ve Modelleme

Model olarak ifade edilen yapılar; belirlenmiş bir gerçek yaşam durumu daha iyi açıklayabilmek ve bu durumun az ya da çok ona benzeyen basit halini gösteren yapılar

olarak tanımlanmıştır (Lingefjard, 2000). Aynı durumu gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendirdiğimiz problemler üzerinde matematiğin tüm araçlarını işe koşarak uyguladığımızda ise matematiksel bir model oluşturmuş oluruz. Matematiksel model Lesh ve Doerr (2003) tarafından; gerçek bir durumun yorumlanıp çözümlenmesine olanak sağlayan zihindeki yapıların matematiksel bir yapıya dönüştürülmüş dış temsilleri olarak ifade edilmiştir. Burada model kavramı sürecin sonunda elde edilen ürün olarak ifade edilebilir.

Matematiksel modelleme ise; gerçek hayata ait problem durumlarının matematiksel olarak anlatıldığı, modeller yardımıyla çözümlendiği ve çözümün test edildiği döngüsel bir süreç olarak ifade edilmiştir (Haines ve Crouch, 2010). Gerçek yaşamdan matematiksel yaşama geçiş ve bu geçişteki tüm süreci temsil eden matematiksel modelleme (Blum, 2002) aynı zamanda zihinsel bir süreci de gerektirir. Burada modellemenin dinamik bir süreç olduğuna dikkat etmek gerekir. Başka bir deyişle, modelleme süreci esnasında karşılaşılan sorun modelleme sürecini durdurmaz. Bu sebeple, bireyin süreç içerisindeki hareketinin açıklanabilmesi için modelleme sürecinin detaylı şekilde ele alınması gerekir.

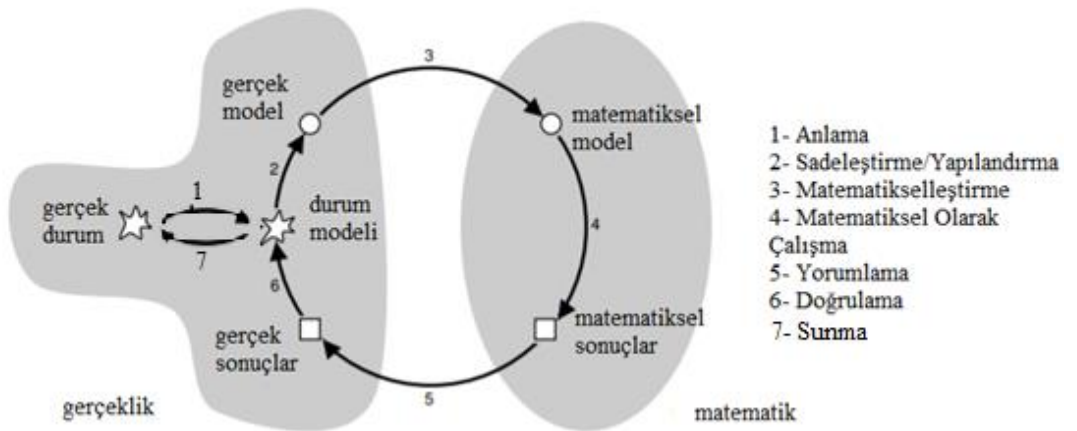
2.1.2.1. Matematiksel Modelleme Süreci

Matematiksel modelleme terimini ilk kez kullanan Pollak (1969) matematiksel modelleme sürecini açıklayarak, sürece dair ne yapılacağına ilişkin basamakları tanımlamış ve eğitime kazandırmıştır. Bireyin matematiksel modelleme sürecindeki hareketi, sunulan problem, bireylerin sahip olduğu deneyim, bilgi ve aralarındaki farklılıklardan ve bunlara dayalı olarak farklı modeller oluşturabilmelerinden etkilenmektedir (Galbraith ve ark., 2007). Bu sebeple bireyin problemi çözebilmek adına attığı adımlar, süreç içerisindeki aşamaları ve süreci yönetebilmesi önemli hale gelmektedir. Bu bilgiler göz önüne alındığında, pek çok araştırmacı modelleme sürecini tanımlamak için çalışmalar yürütmüştür (Blum ve Leiß, 2005; Borromo-Ferri, 2006; Kaiser, 2006; Sriraman, 2006; Henning ve Keune, 2007; Blomhoj, 2008; Barbosa, 2006; Niss, 2007; Mousoulides, 2007; Cheng, 2010). Özellikle modelleme sürecini bilişsel bir yaklaşımla inceleyen bilişsel modelleme, belirlenen eğitimsel hedeflere direkt olarak ulaşmaktan çok bireyin geçirdiği bilişsel sürecin analiz

edilmesi ve açıklanması odaklanmaktadır (Kaiser, 2006). Bilişsel modellemede öğrenciler;

1. Gerçek yaşam durumu içeren problemi anlamlandırır ve bunun zihinsel bir gösterimini yapılandırır.
2. Bu gösterimden modele geçiş yaparken durumu sadeleştirir, çözüm için gerekenleri belirler.
3. Sözlü ifadeler kullanılarak oluşturulan model, matematikselleştirilerek matematiksel bir model elde ederler.
4. Modelleme yeterlikleri kullanılarak oluşturulan modelin çözümünü yaparak sonuçları ortaya çıkarırlar.
5. Çıkarılan matematiksel sonuçları, gerçek yaşamla ilişkilendirilecek şekilde yorumlama yaparlar.
6. Gerçek yaşam deneyimleriyle ilişkilendirilen gerçek sonuçlar ile zihinsel gösterim arasında uyuma olup olmadığına bakarak doğrulama yaparlar (Bukova Güzel ve ark., 2016).

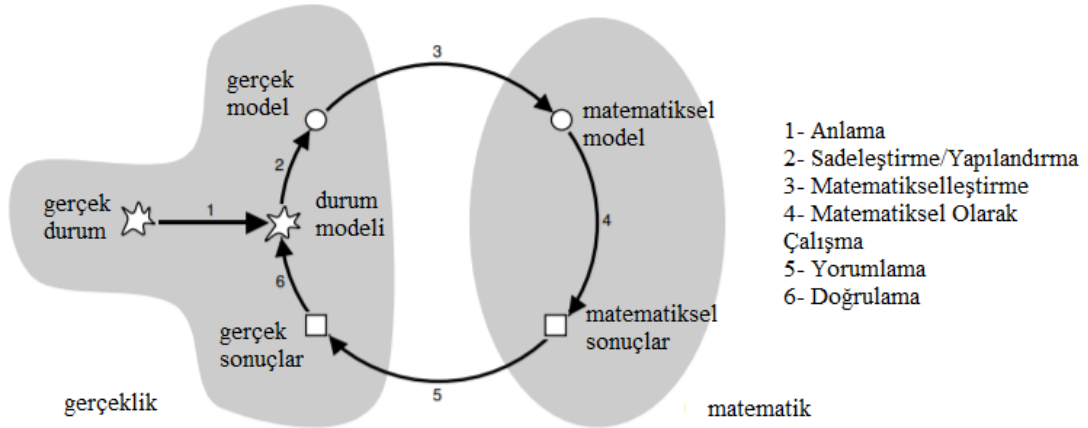
Modelleme süreci esnasındaki bilişsel sürecin açıklanması ve anlaşılabilmesi olarak açıklanan bilişsel modelleme, ilk olarak Blum ve Leiß (2005) tarafından tanımlanmıştır. Şekil 2.2’de Blum ve Leiß (2007) tarafından ele alınan bilişsel modelleme döngüsünün revize edilmiş haline yer verilmiştir.



Şekil 2.2. Bilişsel Modelleme Döngüsü (Blum ve Leiß, 2007: s.225)

Bu döngüde gerçeklik ve matematik arasında ilişkinin kurulma aşaması 6 basamakta gerçekleştirilmiştir. Bunlar; gerçek durum, durum modeli, gerçek model, matematiksel model, matematiksel sonuçlar ve gerçek sonuçlar olarak ele alınmıştır. Bilişsel süreç olarak incelendiğinde öğrenciler gerçek durumla veya problem ile karşılaştığında öncelikli olarak problemi anlamaya çalışırlar, bu süreç duruma uygun modeli oluşturdukları kısımdır. Bu model sadeleştirilerek gerçek modele ulaşırlar ve daha sonra matematikselleştirme aşamasından geçerek matematiksel bir model elde etmiş olurlar. Matematiksel model üzerinde matematiksel işlemler kullanılarak matematiksel sonuçlara ulaşırlar ve ulaşılan sonuçlar ile gerçek yaşam arasında ilişki kullanılarak yorumlama yapılır. Daha sonra ulaşılan sonuçların gerçek yaşamla uyumlu olup olmadığına dikkat edilir. Son olarak, bireyin modelleme süreciyle oluşturduğu son zihinsel model yardımıyla, gerçek yaşam probleminin ayrıntılarının ortaya konulması açısından sürecin sonunda sunma gerçekleştirildiği ifade edilmektedir (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013).

Blum ve Leiß (2007) tarafından yenilenen bu döngünün Borromeo-Ferri (2006) tarafından düzenlenmiş haline Şekil 2.3'te yer verilmiştir.



Şekil 2.3. Bilişsel Modelleme Döngüsü (Borromeo-Ferri, 2006; s.87)

Bu iki döngü arasında göze çarpan ilk fark Blum ve Leiß (2007) tarafından durum modeli oluşturduğu basamağın bu döngüde durumun zihinsel gösterimi olarak sunulmasıdır. Zihinsel gösterimin bireyin bireysel matematik seviyesine göre görsel

şemalar, problemdeki sayılarla ilişki kurmaya çabalama şeklinde çok farklı şekillerde yapılandırılabilir ve birey aslında bunun farkında değildir, problemi anlamamış olsa bile verilen görev üzerinde çalışmaya devam edebilir (Borromeo-Ferri, 2006). Bu basamaktan gerçek modele geçiş yapılırken zihinsel gösterim üzerinde basitleştirmeler yapılması gerekir. Fakat bir önceki modelden farklı olarak birey burada problemin durumuna göre ek matematiksel bilgiler talep edebilir. Burada ek matematiksel bilgiler modeli oluşturabilecek formüller olabilir. Yine gerçek modelden matematiksel modele geçişte de birey ek matematiksel bilgiler kullanabilir, bu bireyin matematikselleştirme aşamasındaki bireysel matematik seviyesi ile ilişkilidir. Bu adımlardan sonraki basamaklarda bir önceki döngüyle benzer gerçekleşse de Borromeo-Ferri (2006) bu döngü içerisinde sunma basamağına yer vermemiştir. Sürecin sonunda gerçekleştirilen sunma basamağı, öğrencilerin modelleme sürecini nasıl gerçekleştirdiği, modeli nasıl oluşturduklarını açıkladıkları basamaktır. Ayrıca öğrenciler sunma basamağında, diğer öğrencilerle süreç üzerine tartışma fırsatı bulurlar. Modelleme süreçlerinin grup çalışması temelli yürütülmesi ve öğrencilerin tartışma, doğrulama ve yorumlama süreçlerini derinlemesine yaşadığı göz önüne alındığında sunma basamağının yüzeysel olarak model dokümantasyon süreci olarak kaldığı ifade edilmektedir (Aydın Güç, 2015). Bu sebeple Borromeo-Ferri (2006), Blum ve Leiß (2007) tarafından oluşturulan döngüden farklı olarak sunma basamağına yer vermemiştir.

Bilişsel modelleme süreci içerisinde öğrencilerin sergilediği bu eylemler değerlendirildiğinde, öğrencilerin süreç boyunca argümanlar üretmesi kaçınılmazdır. Öğrenciler problemi okuduktan sonra öne sürdükleri argümanlarla problemi gerçek dünya ile ilişkilendirmeye başlayacaktır. Bu argümanlarla problemin çözümü için gerekli olabilecek verileri bir araya getirmesi ile başka bir argümanın gelişmesini sağlayacaktır. Bu durum modelin çözümünün ortaya konulması için de bir adım olacaktır. Bahsedilen argümanların bir iddia olduğu düşünülürse gerekli verilerle ilişkilendirildiğinde oluşan gerekçelerin modelin oluşturulmasında ve çözülmesinde rol oynayacağı düşünülmektedir. Öyle ki problemi basitleştirmek ve modelin çözümü için gerçek hayata ve probleme uygun olacak varsayımlara sahip matematiksel modellerin oluşturulabilmesi için öğrencilerin gerekçelere başvurusu gerekmektedir (Tekin Dede, 2019). Öğrencilerin başvurduğu gerekçeleri sorgulaması veya

gerekçelerini destekleyecek başka argümanlar öne sürmesi, matematiksel sonuç ile gerçek yaşamın ilişkilendirildiği bir süreci oluşturacaktır. Ayrıca matematiksel modelin gerçekçi hale dönüşmesini sağlamak için argümanların sınırlı olduğu durumların sorgulandığı başka argümanların varlığına ihtiyaç duyulacaktır. Bu durum, yorumlama süreci içerisinde öğrencinin gerçekçi sonuca ulaşabilmek ve iddia hakkındaki kesinliği sağlamak için üreteceği kaçınılmaz argümanlar olarak görülebilir. Problemin çözümü esnasında ortaya çıkabilecek karşıt görüşlerin yine ortaya konulabilecek gerekçeler ile açıklanabildiği argümanların da ortaya çıkması muhtemeldir. Bu durum çürütücülerin varlığını da göstermiş olacaktır.

Modelleme süreçleri farklı bakış açılarından ele alınsa da amaç, süreç içerisindeki tartışmanın kesinleşebilmesi, bireyler arası etkileşimin anlaşılabilmesi adına sürecin net bir şekilde açıklanabilmesidir (Kaiser, 2005). Fakat bilişsel becerilerin, geçirilen en iyi argümantasyon sürecinden ortaya çıkan düşünme olarak (Kuhn,1991), tanımlandığı göz önüne alındığında argümantasyon süreci içerisinde ortaya çıkan bilişsel becerilere odaklanmak gerekmektedir. Öyle ki Brown (1994), argümantasyon ve biliş arasındaki ilişkiye dayanılarak, küçük bir grup içerisinde problemle ilgili temsillerin karşılaştırılması, bu temsilleri açıklanması ve gerekçelendirilmesi, nihai olarak da bir anlaşmaya varılarak sınıf içerisinde sunulması olarak ortaklaşa argümantasyon sürecini tanımlamıştır. Bu sebeple, bu çalışmada ele alınacak model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin modelleme süreçlerinin bilişsel yönden ele alınması uygun görülmüştür. Bilişsel modelleme süreçleri içerisinde bireylerin geçtiği bu aşamaların yürütülebilmesi sürecin sürekliliği açısından önemlidir. Çünkü bireyin modelleme sürecini başarılı bir şekilde geçirebilmesi için bu süreci yönetebilme yeterliğine sahip olması gerekir. Bu sebeple modelleme sürecinin devamlılığı için bireyin sahip olması gereken modelleme yeterliklerinden bahsedilmesi gerekir.

2.1.2.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Başarılı matematiksel modelleme, her ikisini de akılda tutarak gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında hareket etme yeteneğini içerir (Crouch ve Hanies, 2004). Bu hareket etme yeteneği ise bireyin modelleme üzerindeki yeterliği ile ilişkilidir. Bu

kavramları anlamak adına öncelikle yeterlik kavramına değinmek gerekirse; yeterlik bireyin bir problem durumu içerisinde karşılaştığı zorluğa cevap vermeye hazır olma gücü ve isteği olarak tanımlanabilir (Blomhoj ve Jensen, 2003). Modelleme yeterliği ise Kaiser ve Maaß (2007) tarafından, modelleme sürecini bireyin amacına uygun olacak şekilde tamamlayabilme becerileri olarak tanımlamıştır. Maaß (2004) modelleme yeterliklerinin aşağıdaki yeterlikleri içermesi gerektiğini ifade etmektedir:

1. Bir modelleme sürecinin tek bir aşamasını yürütebilmek için kısmi yeterlikler
2. Üst bilişsel modelleme yeterlikleri
3. Gerçek dünyadaki sorunları yapılandırma yeterlikleri
4. Argümantasyon yeterlikleri
5. Bir çözümü yargılama yeterlikleri

Maaß (2004) tarafından ele alınan bu yeterlikler modelleme sürecinin işleyebilmesi için sahip olunması gereken modelleme yeterlikleri olarak gösterilebilir. Modelleme sürecini yürütebilmek için gereken yeterlikler bireyin, problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama basamaklarını yürütebilmesi olarak da ifade edilebilir. Üst bilişsel modelleme yeterliklerinin bireyin süreç hakkında bilgi sahibi olması, bu süreci kontrol edebilmesi anlamına geldiği söylenebilir. Bireyin gerçek dünyadaki sorunları yapılandırması ise çalıştığı matematiksel model ile gerçek sonuçlar arasındaki ilişkiyi kurabilme becerisi gösterebilmesidir. Argümantasyon yeterlikleri, bireyin çalıştığı durum ile ilgili argümantasyon becerilerini yönetebilmesi, iddialar üretmek gerekçelendirmesi, modeller yardımıyla çürütücülerini ve niteleyicilerini belirleyebilmesi olarak ifade edilebilir. Bireyin ulaştığı çözümü yargılayabilmesi ise doğrulama yapabilmesi, gerçek yaşam ile ilişkilendirebilmesi olarak gösterilebilir. Özellikle modelleme süreci içerisinde sahip olunması gereken argümantasyon yeterliği bireyin modelleme sürecini nasıl yönlendireceğini de ortaya koyacaktır. Öyle ki bireyin problem durumu üzerine üreteceği her bir argüman, bu argümanı kaliteli şekilde açıklayabilen başka argümanlarla birlikte modelleme sürecinin etkili şekilde gerçekleşmesine de olanak sağlayacaktır (Aydın Güç ve Kuleyin, 2019).

Bireyin modelleme yeterliğine ne ölçüde sahip olduğunu görebilmek adına pek çok araştırmacı (Blomhoj ve Jensen, 2006; Ludwig ve Xu ,2008) yeterliğin alt süreçlerini ifade ederek bireyin bu süreçlerden geçip geçmediğini kontrol etmeye çalışmıştır. Tablo 2.5’te belirtilen her bir yeterlik düşünüldüğünde bireyler, modelleme sürecinde ifade edilen basamaklardaki gibi basit davranışlardan değil, daha karmaşık davranışlarla bu süreçlerden geçmektedir (Haines ve Crouch, 2010). Fakat bireyin geçtiği bu süreci tanımlayabilmek, bilişsel olarak bireyin eylemlerini açıklayabilmek modelleme sürecinin anlaşılmasını sağlayacaktır. Blum ve Kaiser (1997) tarafından oluşturulan Maaß (2006) tarafından uyarlanan matematiksel modelleme yeterlikleri ve bu yeterliklere ait alt yeterlikler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 2.5. Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikleri (Blum ve Kaiser,1997; uyarlayan Maaß, 2006)

A. Gerçek durumu anlama ve gerçeğe dayalı bir model oluşturma yeterliği
A. 1. Durum hakkında varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme
A. 2. Durumu etkileyen nicelikleri belirleme, bunları isimlendirme ve ilgili anahtar değişkenleri belirleme
A. 3. Değişkenler arasında ilişkiler kurma
A. 4. Durumu çözebilmek için uygun bilgiyi bulma ve ilgili olan ve olmayanları ayırt etme
B. Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği
B. 1. İlgili nicelikleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkileri matematikselleştirme
B. 2. İhtiyaç halinde ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sadeleştirme ayrıca nicelik ve ilişkilerin sayısı ile karmaşıklığını azaltma
B. 3. Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafiklerle sunma
C. Oluşturulan matematiksel model ile matematiksel problemi çözme yeterliği
C. 1. Problemi daha küçük parçalara bölme, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme ve inceleme nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejiler kullanma
C. 2. Problemi çözmek için matematiksel bilgileri kullanma
D. Gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği
D. 1. Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama
D. 2. Özel bir durum için geliştirilmiş çözümleri genelleme
D. 3. Çözüm için uygun matematiksel bir dille ve/veya çözümler hakkında iletişim kurarak probleme çözümler sunma

Tablo 2.5. (Devamı)

E. Çözümü doğrulama yeterliği
E. 1. Ulaşılan çözümleri eleştirel olarak kontrol etme ve çözümler üzerine yansılarda bulunma
E. 2. Çözümler durum ile tutarlı değilse modelin bazı kısımlarını gözden geçirme veya modelleme sürecinden tekrar geçme
E. 3. Durumu çözebilmek için başka yollar düşünme veya sonuca farklı şekilde ulaşıp ulaşılmayacağını düşünme
E. 4. Genel olarak modeli sorgulama

Modelleme süreci içerisinde, bilişsel ilerleyiş gerektiğini ifade eden Borromeo-Ferri (2006) modelleme yeterliklerini, oluşturduğu bilişsel modelleme döngüsü üzerinden ayrıntılı biçimde incelemektedir. Bilişsel modelleme yeterliklerinin yanı sıra üst bilişsel modelleme yeterliklerine de değinen araştırmacılar (Maaß, 2006; Lesh ve Zawojewski, 2007; Kaiser, 2007; Hıdıroğlu, 2015; Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2015) bu yeterliklerin de önem kazandığını ifade etmektedir. Üst biliş; bireyin bilişi başta olmak üzere tüm zihinsel eylemleri hakkında sahip olduklarını kapsamaktadır (Bukova Güzel, 2016). Üst bilişsel modelleme yeterliklerini Hıdıroğlu (2015), planlama, izleme, değerlendirme ve tahmin olmak üzere dört boyut ve yirmi iki kategori altında açıklamıştır. Maaß (2004) tarafından ifade edilen çözümü yargılama yeterliği, üst bilişin bireyin sahip olduğu tüm zihinsel eylemler olduğu düşünüldüğünde aynı zamanda üst bilişsel bir yeterlik olarak da görülebilir.

Öğrencilerin modelleme süreci içerisinde sadece çözüm üretmesi değil aynı zamanda bu çözümü akranlarıyla paylaşabilmesi, sunabilmesi çözümünü tartışabilmesi gerekmektedir (Bukova Güzel, 2016). Argümantasyon yeterliği olarak ifade edilebilecek bu yeterlik, bireylerin birlikte probleme çözüm üretebilmek için tartışmalarını, kararlar alabilmelerini gerektirmektedir. Bu sebeple bireylerin modelleme süreci içerisinde, paylaştıkları ortama odaklanıldığında sosyal olarak yeterli olması gerekir. Çünkü problemlerin çözümünde grup olarak çalışma becerisinin, matematiği kullanarak kurulan iletişim becerisinin bireylerde bulunması gereken özelliklerden biri olduğu ifade edilmektedir (Kaiser, 2007). Bunlar göz önüne alındığında bireyin bireysel veya grup çalışması içerisinde bulunması da modelleme

sürecine yansımaktadır. Delice ve Taşova (2011), tarafından grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha etkili olduğunun ifade edilmesi göz önüne alındığında modelleme sürecinde grup çalışmasının önemine de odaklanmak gerekir.

2.1.2.3. Matematiksel Modellemede Grup Çalışmasının Önemi

Grup çalışmasının öğrencilerin görüşlerini rahatlıkla açıklamalarına, farklı bakış açılarını anlamaya, diğer öğrencilerle ortak bir anlam çıkarmalarına olanak sağladığı ifade edilmektedir (Erdamar ve Demirel, 2010). Bu bağlamda, öğrencilerin ortak karar vermelerini gerektiren problem durumları içerisinde birbirlerini destekleyecek ve iletişim halinde bulunmalarını sağlayacak bir çalışmanın modelleme sürecini de etkileyeceği söylenebilir. Ayrıca English (2002) modelleme süreci içerisinde yer verilen grup çalışmasının; bireylerin fikirlerini tanımlayabilmesini, yapılandırmasını, fikirlerini açıklayarak doğrulayabilmesini, kontrol edebilmesini ve birbirleriyle iletişime geçebilmesini sağladığını vurgulamıştır. Grup içerisinde, çalışılan problem üzerine fikirlerin sunulmasına fırsat sağlayan bir sürecin gerçekleştiği düşünüldüğünde, bireylerden birinde olan eksik bir bilgi grup üyelerinden biri tarafından tamamlanabilmesi önemlidir.

Biccard ve Wessels (2011), modelleme süreci esnasında yapılan grup çalışmalarında modelleme etkinliği boyunca üretilen bilginin test edilmesine ve ortak bir yapının ortaya çıkmasına ihtiyaç duyulacağını ifade etmektedir. Çünkü modelleme görevlerinin ortak bir çaba gerektirdiği göz önüne alındığında küçük gruplar halinde çalışmanın bireylerin matematiksel gücünü artırdığı dile getirilmiştir (Zawojewski ve ark., 2003). Aynı zamanda grup çalışması içerisinde öğrenciler problem hakkında fikirlerini paylaşarak modelleme sürecinin devamlılığını sağlayacak ve durum hakkında fikirlerini tartışacak ortamın oluşmasına da yön verecektir.

Bu çalışmada, öğrencilerin ortaklaşa argümanlarını sunması ve modelleme sürecini sürdürmesi beklenmektedir. Ortaklaşa argümantasyonun bir görüşü belirleyen grup temelli bir süreç olması, modelleme sürecinin karşılıklı iletişimin sürdürülebilmesi istendiği bir süreç olması, Şahin ve Eraslan (2018) tarafından modelleme sürecinin

sosyal etkileşim süreci olarak tanımlandığı göz önüne alındığında modelleme sürecinin devamlılığının sağlanmasında grup çalışmasının etkili olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple, bahsedilen beklentinin karşılanması adına öğrencilerin grup şeklinde çalışmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Bu durum aynı zamanda, bireylere sunulan problem durumunun grup çalışmasını destekleyecek, ortaklaşa çalışacakları bir ortamın yaratılmasına imkân sağlayacak şekilde düzenlenmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple modelleme süreci esnasında öğrencilere verilen model oluşturma etkinliklerinin ne şekilde olması gerektiği sürece yansıyan ve dikkat edilmesi gereken etkenlerden biridir.

2.1.2.4. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)

Modelleme süreci içerisinde yer verilen model oluşturma etkinlikleri, sonucunun bir sayı ya da kelime olmadığı geleneksel problemlerden oluşmayıp, rutin olmayan karmaşık ve günlük yaşamla ilişkili durumlar içerisinde bireyin matematiksel yorumlamasına, durum hakkında karar vermesine yardım etmesi amacıyla, süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesini ve formüle etmesini sağlayan olası farklı çözümler içinde barındıran problem durumları olarak tanımlanmıştır (Lesh ve Zawojewski, 2007). Bu etkinliklerin gerçek yaşamda karşılaşılan bir sorunu içermesi gerektiği gibi bu soruna ilişkin çözüm oluşturulurken herkes için genellenebilecek durumlardan da oluşması gerekir. Bir model oluşturma etkinliği, öğrencilerin gerçek bir dünya durumunu tanımlayan bir model geliştirmelerini gerektirdiği gibi fikirlerini gözden geçirmek, ayrıştırmak, açıklamak ve belgelemek için temsilleri kullanmayı da ifade eder (Lesh ve ark., 2002).

Bu tip etkinlikler içerisinde öğrencinin modelleme becerilerini işe koymasını gerektirmektedir. Bu sebeple model oluşturma etkinliklerin bu becerilerin gerektirdiği biçimde modelleme yeterliklerini geliştirmeyi gerektiren belli özelliklere veya ilkelere sahip olması gerekir. Bu ilkeler Lesh ve ark. (2000) tarafından şu şekilde belirlenmiştir:

1. *Model Yapılandırma Prensibi*: Etkinlik, öğrenciye nicelikleri belirleyebilmeyi, yönetebilmeyi, tahminlerde bulunabilmeyi ve model oluşturabilmeyi hissettirebilmelidir.
2. *Gerçeklik Prensibi*: Etkinlik, gerçek durumla ilişkili ya da biraz daha değiştirilmiş gerçek verilere dayalı problemi çözebilmeyi sağlamalıdır.
3. *Öz Değerlendirme Prensibi*: Birey değerlendirmelerde bulunarak eksikleri tespit edebilmeli, alternatif yolları karşılaştırabilmeli, güçlü yönleri duruma yerleştirebilmeli ve zayıf yönleri en aza indirebilmelidir.
4. *Model Dokümantasyon Prensibi*: Bireyler, varsayımlarını, hedeflerini ve çözüm yollarını açıkladıkları yolların aracılığıyla kendi çözümlerinde düşünme süreçlerini ortaya çıkarabilmelidir.
5. *Model Genellenabilirlik Prensibi*: Modeller, başkaları tarafından kullanılacak şekilde açık ve anlaşılır şekilde oluşturulmalıdır.
6. *Etkili Prototip Prensibi*: Model basit ama güçlü olmalıdır. Özellikle matematiksel konuların kavramsal olarak anlaşılmasını engelleyebilen çok sayıda aşama ihtiyacından kaçınılmalıdır.

Bir model oluşturma görevinin çözümü modelleme yeterlikleri ile gerçek dünya bağlamında yeni ve kullanışlı modellerin üretildiği modelleme süreci arasında bir etkileşim sürecini içerir (Biccard 2010; Lesh ve Doerr 2003; Lesh ve ark., 2003). Bu sebeple ortaya konulan ilkelerin her biri bir model oluşturma etkinliğinin içermesi gereken özelliklerdir.

Öğrencilerin kendi modellerini oluşturmaları, kullanması ve değerlendirmesiyle aslında düşünme eylemini ortaya koyan bir yola başvurduğu ifade edilmektedir (Braaten ve Windschitl, 2011). Model oluşturma etkinliklerinin de öğretmenlere öğrencilerin matematiksel düşüncesini inceleme fırsatı verdiği (English, 2003; Lesh ve ark., 2000) göz önüne alındığında öğrencilerin geçirdiği bilişsel sürecin incelenmesinde bu tip etkinliklerin önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Modelleme sürecinde, öğrencilerin çözüm üretmek dışında aynı zamanda çözüm üzerine tartışmalarının (Kaiser ve ark., 2010), süreci yürütebilmesi için argümantasyon yeterliğine sahip olmasının (Maaß, 2004) gerektiği göz önüne alındığında model oluşturma

etkinliklerinin argümantasyon sürecini incelemeyi sağlayacak etkinlikler olduğu söylenebilir. Model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin geçirdiği bilişsel süreci incelemeyi sağlaması ve süreç içerisinde öğrencilerin göstereceği modelleme yeterliklerine aracı olması sebebiyle çalışmanın amacına hizmet edecektir. Bu sebeple, bu çalışmada argümantasyon sürecini ortaya koyabilecek bir araç olarak model oluşturma etkinliklerinin kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

2.2. Literatür Taraması

Bu bölümde argümantasyon ve matematiksel modelleme üzerine ulusal ve uluslararası literatürde yer alan matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalara yer verilecektir.

2.2.1. Argümantasyon ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Argümantasyon ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların pek çoğu fen eğitiminde olmakla birlikte bu başlık altında matematik eğitimi üzerine yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar ele alınmıştır.

Cho ve Jonassen (2002), teknolojiyle desteklediği kısıtlı bir ortamda serbest argümantasyon süreci içerisinde iyi ve kötü yapılandırılmış problemlerin öğrencilerin argüman kalitesini nasıl etkileyeceği, oluşturulan argümanları nicelik olarak artırıp artırmayacağı, teknoloji destekli olan kısıtlı ortamın argümantasyon sırasında problem çözme sürecini nasıl etkilediğini, iyi ve kötü yapılandırılmış problemlerin argümantasyon ve problem çözme sürecini farklı şekilde etkileyip etkilemediği sorularına cevap aramıştır. Süreç içerisinde öğrencilerin argümantasyon kalitesini ölçmek için öğrencilere bireysel olarak yazma görevi vermiştir. Bu bireysel görevlerin analizinde öğrencilerin kötü yapılandırılmış problemler üzerinde argümantasyon kalitesinin iyi yapılandırılmış problemlere göre daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Buna bağlı olarak problemlerin iyi yapılandırılmamış olmasının öğrencilerin argüman üretmesine daha çok imkân verdiği ve farklı çözüm yolları üretme fırsatı yarattığını ifade etmiştir.

İnglis ve ark. (2007), matematiksel argümanın modellenmesinde kalitenin önemine değindikleri çalışmada birkaç araştırmacının Toulmin (1958) modeline göre analiz ettiği son yıllardaki çalışmaları dikkate almıştır. Lisans mezunu matematik öğrencileri ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ışığında matematiksel argümantasyonun bir kategorizasyonunu sağlamayı amaçlamışlardır. Özellikle niteleyicilerin matematiksel argümantasyonda önemli olduğunu ve niteleyicilerle gerekçe türlerini uygun şekilde eşleştirerek geliştirmenin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcılara sayı teorisi problemlerinin olduğu kartlar verilmiş üzerlerinde tahminler yapmalarını istemiştir. Katılımcıların Toulmin (1958) modelinde belirtilen kısıtlı şeklin ifade ettiği mutlak sonuçlara sahip argümanlar dışında Toulmin modelinin tüm bileşenlerinin kullanılmasını gerektiren geniş bir argüman aralığına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Cross (2008), çalışmada en iyi matematik öğrenme ortamlarını yaratmak ve başarıyı artırmak için yazılı argümantasyon türüne odaklanmıştır. Katılımcılarını 211 öğrenci ve 5 öğretmen oluşturmaktadır. Belirlediği üç görevi tek başına yazma, yalnızca argümantasyon ve argümantasyon ile yazmayı birleştirecek şekilde planlamıştır. Buna göre hem argümantasyon hem de yazma ile uğraşan öğrencilerin tek başına argümantasyon yapan veya hiçbir etkinlikte bulunmayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları belirtilmiştir. Yazma etkinliğine katılan öğrencilerin hiçbir etkinliğe katılmayan öğrencilere göre daha fazla öğrenme gerçekleştirdiğini, bilgiyi içselleştirmeyi sağladığını göstermiştir. Birden fazla faaliyete katılan öğrencilerin matematiksel başarılarında büyük bir artışın gözlemlendiğini, sadece yazma etkinliğine katılan öğrencilere göre daha derin kavramsal anlayışlara sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Argümantasyon ortamı içerisinde öğrencilerin yanlış anlamalarının ortadan kalktığı ve kavramlar hakkındaki bilgilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Bazı durumlar içerisinde karşıt görüşler ortaya koymanın öğrencilerin yeni bilgiler üretmelerine fırsat sağlayan iddialara ve araştırmalara da yol açtığı ifade edilmiştir. Hiçbir ortamda bulunmayan öğrenciler argümantasyon becerilerinden yoksun olduğu için tartışmaya katılmakta zorlanmış, bu durum çalışmayı yürüten öğretmenleri de zorlamıştır. Fakat zaman içinde öğrenci katılımları gelişmiş olsa da matematiksel kavramlar üzerindeki anlayışları yeterli seviyeye ulaşmamıştır. Buna sebep olarak

öğrencilerin ön bilgilerinin ve anlayışlarının yetersizliği ve söylem için sınıf içerisinde sosyal normlarının belirlenmemesi gösterilmiştir. Çünkü sosyal normlar öğrencilerin tartışma sürecindeki argümanlarına matematiksel düşünce yapısının dahil edilmesini sağlamaktadır.

Dinçer (2011), matematik lisans derslerindeki argümantasyon sürecinde, öğrencilerin argümanlarının yapısını özellikle yaptıkları akıl yürütmeleri, birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan etkileşimlerini ve argümantasyonlarının yapısını incelemek için Toulmin argümantasyon modelini kullanmıştır. Çalışmada matematik öğretmenliği adaylarıyla çalışmış ve 14 hafta boyunca lisans derslerindeki tartışmaları video ile kayıt altına almış ve gözlemlemiştir. Öğretmen rehberliğinde sürdürülen argümantasyon sürecinin en önemli ögesinin gerekçe bileşeni olduğunu ifade etmiştir. Özellikle gerekçe bileşeni için rehber desteği ve rehber yönlendirmesinin önemli olduğu ifade edilmiştir. Böylece öğrencilere doğru yolda olduğunun hissettirilmesinin sağlandığı söylenmiştir. Rehber desteği ve rehber yönlendirmesinin gerekçenin içeriğini değiştirdiğini ve gerekçeye dayalı üretilen sonucu da değiştirebileceğini ifade etmiştir. Öne sürülen gerekçelerin dedüktif ve referans gerekçe olarak iki sınıfa ayrılması gerektiğini söylemiştir. Dedüktif gerekçenin her tartışma türünde ortaya çıktığı, referans gerekçenin tanım koyulan argümantasyon süreci haricinde kanıt ve problem çözme üzerine olan süreçlerde gözlemlenebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca niteleyici bileşene argümantasyon sürecinde hiç rastlanılmamasında rehber desteği ve rehber yönlendirmesinin etkili olduğu söylenmiştir. Çünkü rehber desteği ve rehber yönlendirmesinin öğrenciyi direkt sonuca ulaştırdığı ifade edilmiştir.

Fielding-Wells ve Makar (2012), araştırma tabanlı matematik dersinde ilkökul öğrencilerinin argümantasyon becerilerinin gelişimini keşfetmeyi amaçlamıştır. 9-10 yaşlarındaki 23 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada karmaşık ve küresel sorunları ele alan problemler temel alınarak sorgulamaya dayalı bir yaklaşım kullanılmıştır. Öğrencilerin argümanları Sampson ve Clark (2006) tarafından hazırlanmış olan, argüman kalitesini değerlendiren kriterlere göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarında; öğrencilerin iddiaları belirtmekte zorluklar yaşadığını, yine de argüman kalitesi kriterleri göz önüne alındığında mevcut kanıtlarla iddialarını kısmen de olsa

uygun şekilde düzenleyebildiklerini, bulgularını gerekçelendirirken inançlara ve duyguya güvenmenin ötesine geçebilmenin farkına vardıklarını ifade etmişlerdir.

Güneş (2013), argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiyi Toulmin modeline göre analiz eden çalışmaları derlemiş ve karşılaştırmıştır. Çalışmada argümantasyon sürecinin kanıt sürecini etkilediğini ifade etmiştir. Öğrencilerin matematiksel kanıt yapmadan önce argümantasyon süreci geçirmesi gerektiği bu süreçten geçen öğrencilerin kanıt yapmakta daha başarılı olduğunu ifade etmiştir.

Küçük Demir (2014), argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelediği çalışmada 9.sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Nitel ve nicel yöntemi birlikte kullandığı çalışmada argümantasyon sürecini fonksiyonlar konusu üzerinden yürütmüş ve çalışmanın sonucunda sürecin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi ile fonksiyonlar konusundaki başarılarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Argümantasyon sürecinin yaratıcı düşünmeyi teşvik ettiği, matematiksel kavramları ezberlemekten ziyade kalıcılığı sağladığını ifade etmiştir. Tartışma becerilerinin geliştiğini, sürece katılım sağlamayan öğrencilerin bile tartışmalara katılmaya istekli olduğu söylenmiştir.

Soekisno ve ark. (2015), probleme dayalı öğrenmeyi kullanarak üniversite öğrencilerinin matematiksel argüman becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmada 141 üniversite öğrencisiyle çalışılmıştır. Katılımcılar deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin argümantasyon becerileri yapılan ön test ile yüksek, orta, düşük olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra deney grubu ile probleme dayalı öğrenme gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın sonunda argümantasyon becerilerinin gelişimini ölçmeye yönelik uygulanan test ile öğrencilerin argümantasyon seviyeleri yeniden belirlenmiştir. Buna göre, araştırmanın bulgularında deney grubunun matematiksel argümantasyon becerilerinin gelişiminin kontrol grubundaki geleneksel öğrenme sürecine katılanlardan daha iyi seviyede olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin argümantasyon becerilerinin argümantasyon sürecine devam edildiği takdirde gelişeceği dile getirilmiştir. Argümantasyon becerilerinin, probleme

dayalı öğrenmenin öğrencilere sağladığı temel bilgileri, gerçekleri ve uygulamayı anlayarak sözlü ve yazılı olarak iletişim kurma ve birlikte çalışma becerisi sayesinde gelişebileceği ifade edilmiştir. Matematiksel becerileri daha yüksek olan öğrencilerin problemin çözümünde gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme yaptığı, probleme uygun analizler ile iddiada bulunduğu ve destekleyicileri kullandığı tespit edilmiştir.

Trisanti ve ark. (2015), problem çözerken öğrencilerin kullandığı yapısal, sezgisel ve dedüktif gerekçeler üzerine öğrencilerin matematiksel argümantasyonlarını modellemiştir. Katılımcılarını altıncı sınıf öğrencilerinin oluşturduğu çalışma iki süreç içerisinde gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. İlk olarak verilen problem için uzun bir süre tanınmış ve problemi gerçekten cevaplayabilenlere ikinci görev verilmiştir. İkinci görev esnasında öğrencilerden tartışma ortamı içerisinde problem çözmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler Toulmin (1958) şemasına göre analiz edilmiş olup öğrencilerin yapısal, sezgisel ve dedüktif gerekçeler kullandığını bazı katılımcıların sezgisel gerekçesi yanlış olsa da bir sorunu çözmek için varsayımını kullanabildiğini ifade etmiştir.

Mercan (2015), fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenmenin farklı değişkenlere (akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlayış, argümantasyon sürecine katılım ve argümantasyon seviyesi) etkisini incelemiştir. Çalışmada nitel ve nicel yaklaşımları birlikte kullanarak 9.sınıf öğrencileriyle altı hafta boyunca çalışmıştır. Araştırmanın bulgularına göre argümantasyon tabanlı öğrenme ile işlenen derslerin öğrencilerin tartışma isteklerini artırdığını, bilgilerinin kalıcı olduğunu ve diğer derslerde de bu yöntemin kullanılmasının faydalı olacağını dile getirmiştir. Süreç içerisinde üretilen sözlü argümanların analiziyle iddia ile gerekçe, veri ve destek öğelerinden birini ya da birkaçını içerdiğini gösteren argümantasyon seviyesinin çok fazla kullanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler boyunca kullandıkları bilimsel dil, grup içerisinde farklı argümanlar oluşturmaları, gerekçeli iddialar ve çürütücüler kullandıkları gözlemlenerek, bunun argümantasyon becerilerinde olumlu yöndeki gelişime işaret olduğu söylenmiştir.

Doruk (2016), analiz alanında argümantasyon ve ispat süreçlerini incelediği çalışmada bir üniversitenin üçüncü sınıfında öğrenim gören sekiz ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla çalışmıştır. Çalışmada nitel yaklaşımı benimsemekle birlikte yaptığı görüşmelerde öğretmen adaylarına ispat ile ilgili sorular sorarak öncelikle görüşlerini almış daha sonra analizin temel konuları ile etkinlik temelli çalışmalar yapmıştır. Argümantasyon süreçlerini ortaya koyabilmek için katılımcıların argümanlarını Toulmin modeline göre analiz etmiştir. Ayrıca katılımcıların ispat süreçlerine yönelik becerileri de incelenmiştir. Katılımcıların farklı yapılarda argümanlar üretmelerine rağmen bazılarının argüman yapılarını değiştiremeyecek kadar argümanlarına bağlı kaldıkları ifade edilmiştir. Aynı zamanda katılımcıların iddialarını savunmakta zorlandığı, az bir kısmının matematiksel olarak ikna edici olduğu söylenmiştir. Katılımcıların argümanları incelendiğinde kavramları yanlış anladıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları bulunmuştur. Bu sebeple Toulmin modelinin öğrencilerin yanlış anlamaları ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada da uygun bir model olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca katılımcıların argümanlarında destekleyici ve çürütücü bileşenine rastlanmasına rağmen niteleyici bileşene yer verilmediği tespit edilmiştir.

Vogel ve ark. (2016), bilgisayar destekli işbirliğine dayalı öğrenme yoluyla matematikte argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada 101 üniversite birinci sınıf öğrencileriyle çalışmışlardır. Elde edilen verilerin sonucunda işbirliğine dayalı gerçekleştirilen görevlerin öğrencilerin argüman, karşı argüman ve bunları birbiriyle ilişkilendireceği argümantasyon ortamının gerçekleşmesine teşvik ettiğini ve sezgisel olarak çalışan örneklerin de argümantasyon ortamını zenginleştirdiği söylenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ortak çabasının daha yüksek etkileşime ve daha iyi öğrenmeye de katkı sağladığı ifade edilmiştir. İşbirlikli görevlerin argüman eleştirme veya bütünleştirme gibi argümantasyon becerilerini kullanma eğilimini geliştirmeye katkı sağladığı da söylenmiştir.

Demirel ve ark. (2017) ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler ve hacim ölçme konusuna yönelik yazılı argümantasyon becerilerini incelediği çalışmada bu beceriler ile akademik başarılar arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmanın

katılımcılarını 47 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Geometrik cisimler ve hacimler konusuna yönelik argümantasyon becerilerini belirlemek amacıyla dört ana soru her bir soruyla ilişkili dörder alt soru olmak üzere on altı soruluk ölçme aracı hazırlamıştır. İlk olarak öğrenci kendi içinde soruları cevaplamış, daha sonra oluşturulan grup içerisinde aynı sorular tartışılmış en son ise sınıf içi tartışma yapılarak grupların fikirlerinin değişip değişmediği üzerine tekrar değerlendirme yapılmıştır. Sonrasında akademik başarı testi ve tartışmaya yönelik eğilimlerini belirleyen anket uygulanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin iddia bileşenini daha çok kullandığını, çürütme bileşenine ise pek fazla başvurulmadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin argümanlarında iddia ve gerekçeler arasında ilişki kurmayı sağlayan destekleyici bileşeniyle ilgili bir ifadeye rastlamadıklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerin çürütme bileşenine ancak yanlış cevapladıkları soru üzerine daha fazla yorum yapmaya ihtiyaç duyduklarında başvurdukları söylenmiştir. Ayrıca öğrencilerin argümantasyon seviyeleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiye bakılarak akademik başarı ile argümantasyon becerisi arasında anlamlı bir ilişki kurulamadığı sonucuna varılmıştır.

Can (2018), çalışmada olasılık öğretiminde yer verilen argümantasyon sürecinin başarıya ve bilginin kalıcılığına etkisi ile argümantasyon seviyesine odaklanmıştır. Nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı çalışmada 44 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Erduran ve ark. (2004) tarafından hazırlanan ‘Argümantasyon Seviyesini Belirleme Rubriği’ ve araştırmacının kendi hazırladığı ‘Olasılık Başarı Testi’ kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre argümantasyon sürecinin olasılık konusunun öğretimini etkilediği, öğretmen adaylarının olasılık başarılarını artırdığı gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri incelendiğinde; tek çürütmeye başvurularak iddia ve gerekçelerin çürütüldüğü argümantasyon seviyesine rastlanılmış olsa da katılımcıların çoğunlukla bir iddia oluşturarak bu iddiaya karşılık veri ve gerekçelere başvurdıkları argümantasyon seviyesinde kaldıkları görülmüştür. Ayrıca az sayıda destekleyici ve niteleyiciye rastlanıldığı ifade edilmiştir.

Tekin Dede (2018), matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarını incelediği çalışmasında ortaklaşa argümantasyon kavramının literatürde

ne şekilde ele alındığına değinerek matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmaları hakkında bilgi vermeyi amaçlamıştır. Çalışmaları iki türe ayırarak birinci türdeki çalışmaların ispatlama etkinliklerinde öğrencilerin argümanlarını incelerken, ikinci türdeki çalışmaları ise farklı öğrenme ve öğretme etkinlikleri üzerinde çalışan küçük grupların argümanlarını inceleyen çalışmalar olarak ele almıştır. Çalışma kapsamında literatür taraması yaparak hedeflediği amaç doğrultusunda on dört yayına ulaştığını ifade etmiştir. Bu yayınları öğretmene ve öğrenciye odaklı, kuramsal çerçeve ilişkilendirmesi ya da kuramsal çerçeve oluşturma, kavramsal tanıtım ve görüş belirleme olacak şekilde altı başlıkta sınıflandırmıştır. Ayrıca matematik eğitimindeki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarının hepsinin öğrenci, öğretmen veya öğrenci-öğretmen söylemlerine odaklandığı ve Toulmin (1958)'in şemasına göre analiz edildiği ifade edilmiştir.

Lin (2018), ilkokul öğrencilerinin matematiksel argümantasyonun gelişimi üzerine yapılan çalışmada öğretmenlerin uyguladığı argümantasyon görevleri ile öğrencilerin argümanlarının nasıl geliştiği araştırılmıştır. Katılımcıları 6 öğretmen ve her biri 18 ile 25 öğrenci arasında değişen altı sınıf arasından daha önce argümantasyon deneyimi olan 24 öğrenci oluşturmaktadır. Öğretmen kendi argümantasyon görevlerini oluşturmuş, araştırmacılar öğretmene ayrıntılı bir plan sunmamıştır. Haftalık toplantılarla ne yapacağına dair genel bir görev tanımı yapılmıştır. İki yıl boyunca gerçekleşen toplam 16 görevden üçü incelenmiştir. Bu görevlerin hacim, üçgenler ve dörtgenler üzerine olduğu ifade edilmiştir. Çalışma iki yıl sürmüş, argümantasyon sürecinin sürekli olarak kullanımının matematik dersleri içerisinde öğrencilerin ortaya koyduğu iddialar ile sorular üzerinde tartışmaları öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenciler varsayımlarını oluşturdukça bu argümanları genelleyebilmek için niteleyicilere de başvurmaları gerektiğini fark ettiğinden bu bileşenin de ortaya çıktığı söylenmiştir. Sınıftaki argümantasyonun ilerleme aşamasını öğrencilerin matematik bilgisine, argümantasyon deneyimlerine ve varsayımlarına, öğretmenin uzmanlığına ve deneyimlerine, sorgulama yapabilme, görevleri tasarlayabilme ve öğretimsel yaklaşım olarak varsayımların etkileyebileceği ifade edilmiştir. Aynı zamanda öğretmenin gelişiminin sağlandığı da söylenerek süreç içerisinde öğretmenin sorgulama yapabilmesi ve her aşamada kullanılması gereken

soru türlerinin ne olabileceği gibi çıkarımlarda bulunmayı da sağladığı söylenmiştir. Öğrencilerin ise tartışmacı söylemlerinin geliştiği, sosyal bir argümantasyon süreci içerisine girdiğini, argümantasyon gerçekleştikçe öğrencilerin kullandıkları bileşen sayısının da arttığını çürütücülerin en üst seviyede kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Pesen (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin ispat ve argümantasyon becerilerini hem nitel hem de nicel olarak ele almıştır. Çalışma 242 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüş, cebir ve geometri alanında görevler hazırlanarak öğrencilerin bu görevlere yönelik ispatlar oluşturmaları beklenmiştir. Venville ve Dawson (2010) tarafından geliştirilen çerçeve aracılığıyla öğrencilerin argümantasyon düzeyleri tespit edilerek öğrencilerin argümantasyon becerilerinin elde edildiği ifade edilmiştir. İspat ve argümantasyon becerileri arasında istatistiksel analizler sonucunda anlamlı bir ilişki olduğu, cinsiyet farklılıkları oluşmadığı ifade edilmiştir. Katılımcıların çoğunlukla bir iddia oluşturduğu, veri ve iddiayı ilişkilendirerek iddialarını gerekçelendirebildikleri ifade edilmiştir. Nitel bulgular da ise ispat yapma ve argümantasyon becerilerinin konuyla ilgili içerik bilgilerinden etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca argümantasyon becerilerinin kavram yanılgıları ile gerekçeleri kullanma biçimlerinden de etkilendiğini ifade etmiştir.

Baynazoğlu (2019), kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeyini incelediği çalışmasında geometri alt öğrenme alanına yönelik hazırladığı kavram karikatürlerini kullanarak öğrencilerin argümantasyon seviyelerini belirlemiştir. Çalışmasını 16 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmiş, nitel ve nicel yaklaşımları kullanmıştır. Öğrencilerin yazılı ve sözlü argümantasyonlarının seviyesini Erduran vd. (2004) tarafından hazırlanan ‘Argümantasyon Seviyesini Değerlendirme Rubriği’ ile belirlemiştir. Elde edilen nitel bulguları desteklemek amacıyla istatistiksel analiz gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonuçlarında, argümantasyon sürecinin başında öğrencilerin düşük kalitede argüman ürettiğini süreç ilerledikçe argümanların kalitesinin yükseldiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin ilk çalışmalarda argümantasyon seviyesinin düşük olmasına bir sebep olarak öğretmenlerin uygulama öncesinde argümantasyona yönelik bilgi birikimine sahip olmamasını göstermiştir. Elde edilen veriler akademik başarıyla ilişkilendirildiğinde

ise sürecin sonunda akademik başarısı yüksek öğrencilerin kaliteli argümanlar ürettiği, akademik başarısı düşük olan öğrencilerin ise argümantasyon seviyesinde herhangi bir gelişim olmadığını tespit etmiştir.

Öz (2019), argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile üçgenler konusunda yaptığı deneysel çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Çalışmada argümantasyon tabanlı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarısına, üst bilişsel becerilerine, iletişim becerilerine, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda argümantasyon tabanlı öğrenme öğrencilerin akademik başarısını, üst bilişsel becerilerini, iletişim becerilerini ve matematiğe karşı tutumlarını olumlu etkilemiş, argümantasyon sürecine katılım isteğini de artırdığı görülmüştür.

Sadıç (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel argümanları nasıl detaylandığını incelendiği çalışmada öğrencilere farklı matematiksel görevler vererek bu görevlere yönelik ürettikleri yazılı ve sözlü matematiksel argümanları ne şekilde detaylandıklarını incelemiştir. Nitel olan bu çalışma, başarı seviyelerine ve cinsiyetlerine dikkat edilerek odak olarak seçilen 6 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere beş farklı görevin yer aldığı çalışma yaprakları verilerek argümanlarını yazmaları istenmiş daha sonra klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin verilen görevler üzerine önce iddia ortaya atarak başladıkları ve bunları görsel ya da sözel temsillere desteklemeye çalıştıkları söylenmiştir. Fakat öğrencilerin görsel ve sözel temsil oluştururken zorlandıkları bu temsiller arasında geçiş yaparken sorun yaşadıkları ifade edilmiştir. Düşüncelerini tam olarak temsillerle ifade edemeyen öğrencilerin uygun temsiller kullanarak verilen görevi detaylandırabilen öğrencilerden daha az argüman ürettiğini ifade etmiştir.

Cervantez-Barraza ve ark. (2020), ilköğretim düzeyinde ortaklaşa argümantasyon ile matematiksel kanıtların inşasının teşvik edilmesine ilişkin yapılan çalışmada beşinci sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Bu çalışmanın ilköğretim düzeyinde uygulanabilir bir öğretim stratejisi olduğunu göstermek amacıyla çalışmada öğretim deneyi yöntemi kullanmıştır. Çalışma açılar konusuna ilişkin kanıtların oluşturabileceği bir görev

üzerinden yürütülmüştür. Sınıfta oluşan ortaklaşa argümantasyonu analiz etmek için ise Toulmin modelini kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, ilkökul düzeyinde ortaklaşa argümantasyonun hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin matematiksel kanıt oluşturmaları için imkân yarattığı ifade edilmiştir. Ayrıca ortaklaşa argümantasyonun, öğrencilerin birbirlerini iddialarının geçerliliği konusunda ikna edebilmek için çabalamasına ve öğrencilerin toplu olarak çalışmasını teşvik etmesine imkân sağladığı söylenmiştir. Bu çalışma sonucunda toplu olarak öne sürülen matematiksel argümanın, mantıksal tanımların ve matematiksel özelliklerin de kullanılmasıyla bir kanıt haline geldiği ifade edilmiştir.

Daliah ve Darhim (2020), öğrencilerin çember konusuna yönelik matematiksel argümantasyonlarını araştırdığı çalışmada öğrencilerin kullandıkları argümanlar aracılığıyla çember konusunu anlayışlarını görebilmeyi amaçlamıştır. Çalışmada 36 ortaokul öğrencisiyle çalışılmış, öğrencilere çember konusu ile ilgili iki adet işlemsel beceriyi ölçen soru verilmiştir. Bu soruların çözümüne ilişkin argümanlar oluşturulmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, argümantasyon performanslarının iyi seviyede olmadığı, verilen problem hakkında doğru cevabı vermelerine rağmen neden doğru olduğunu açıklayacak argümanlara sahip olmadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin iddialarına ilişkin ortaya koydukları gerekçelerinin iddiayı destekleyen ifadeler olmadığı söylenmiştir. Buna sebep olarak, öğrencilerin matematiksel ifadelerle ilgili matematiksel bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması gösterilmiştir.

Zambak ve Magiera (2020), öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin gelişimi üzerine odaklanmıştır. Çalışmada sayılar ve işlemler konusuyla ilgili varsayımlar oluşturmayı, problem durumunu analiz etmeyi, karşı argümanlar kullanmayı, varsayımlarını doğrulamaya veya reddetmeye yönelten argümanlar kullanmaya olanak sağlayan kripto-aritmetik problemlere yer verilmiştir. Katılımcıları otuz yedisi çeşitli bölümlerden öğretmen adayı, on ikisi üniversite düzeyinde matematik deneyimine sahip öğrencilerden oluşturmaktadır. Haftada iki kez olmak üzere bir dönem boyunca çalışmalar ortaklaşa olarak yürütülmüştür. Sözlü ve yazılı olarak toplanan argümanlar, araştırmacıların oluşturduğu rubrik ile değerlendirilmiştir.

Matematiksel argümantasyon becerilerini ölçebilmek amacıyla argümanların kalitesi analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların argümantasyon becerisinin yetersiz olmasının sebebi olarak problem ile ilgili düzgün tahminlerde ve çıkarımlarda bulunmamaları gösterilmiştir. Ayrıca iddiaların gerekçe olmadan ortaya konulmasının da argümantasyon becerisini etkilediği ifade edilmiştir. Problem çözümünde iddia ile gerekçe arasında ilişkinin sağlamaştırılması ve çürütücü bileşenin kullanılmasının istenen düzeydeki bir argümantasyon becerisi olduğu söylenmiştir.

2.2.2. Matematiksel Modelleme Öğretiminin Diğer Değişkenlere Etkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde matematiksel modelleme öğretiminin diğer değişkenlere etkisine ilişkin literatürde yer alan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

Şahin (2014), ilkokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçlerini araştırmıştır. Bir etkinlik üzerinde çalışarak, ortaya çıkan veriler Blum ve Ferri (2009) tarafından oluşturulan modelleme döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin problemi anlama basamağında sorun yaşadıkları, problemdeki nitel durumlardan çok nicel durumlara odaklandıkları ve gerçek yaşamla ilişki kurmakta zorlandıkları ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problemi anlama basamağını gerçekleştirmedikleri, bunun yanı sıra bireysel çözüm yapmaya odaklandıkları söylenmiştir. Bu sebeple, problemi beraber anlamak, problem üzerine tartışmak gibi eylemlerde bulunmadıkları da ifade edilmiştir. Özellikle model kurma aşamasında öğrencilerin modellerini sık sık günlük yaşamla ilişkilendirmeye çalıştıkları, seçimlerinin doğru olup olmadığını kanıtlamaya odaklandıkları söylenmiştir. Ayrıca ön bilgileri yetersiz olan öğrencilerin problemi çözme sürecinde sorun yaşadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin gerçek yaşam ile ilişki kuramadıkları, benzer durumlara genelleylemedikleri ya da uygulanabilirliği konusunda sorun yaşadıkları durumlarda kurdukları modellerden vazgeçtikleri söylenmiştir. Çalışma esnasında öğrencilerin grup çalışmasına odaklanmakta zorlandığı, bir kısmının bireysel çalışmak istediği ya da tartışmalara katkıda bulunmadığı da ifade edilmiştir. Özellikle öğrencilerin sonucu açıklama basamağında ne düşündüklerini ve nasıl yaptıklarını beraber yazmakta zorlanmadıkları söylenmiştir. Çalışmanın sonucunda,

öğrencilerin problemi anlama, varsayımlara uygun modeller oluşturma, genellenebilen modeller geliştirme ve model ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurmada bir takım zorluklar yaşadığı belirlenmiştir.

Wessels (2014), model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda matematiksel yaratıcılığın seviyesini ölçtüğü çalışmada beş yüz bir öğretmen adayı ile iki yıllık süre boyunca farklı model oluşturma etkinlikleri üzerine çalışmıştır. Çözümlerinde yaratıcılık düzeylerini değerlendirmek için yaratıcılığın tanımına yönelik dört kriterli bir şablon kullanmıştır. Öğretmen adayları çalışmanın son model oluşturma etkinliği göz önüne alındığında istenilir ölçüde yaratıcılık sergilemiştir. Model oluşturma etkinlikleri, katılımcıların orijinal, yararlı dolayısıyla yaratıcı çözümler yaratmasına olanak sağlamıştır.

Çakmak Gürel (2018), çalışmada matematik öğretmeni adaylarının kısmi destekli bütüncül yaklaşıma göre tasarlanan matematiksel modelleme öğrenme ortamındaki matematiksel modelleme süreçlerinin gelişimini incelemiştir. Nitel bir araştırma olup sekiz haftalık bir sürede matematiksel modelleme etkinlikleri üzerine çalışılmıştır. Araştırma sonucuna göre modelleme yeterliklerine bakıldığında öğretmen adayları ön çalışmadaki modelleme durumlarında tüm alt yeterliklerde problem yaşamış olmasına rağmen son durumda katılımcıların büyük çoğunluğunda olumlu bir gelişim görüldüğü ifade edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun modelleme sürecinde doğrusal hareket etmemesine rağmen özellikle akademik başarısı düşük öğretmen adaylarının süreci doğrusal bir şekilde yürütmeye çalıştığı söylenmiştir. Modelleme sürecinin ve çözüm süreçlerinin her birey için farklı olduğu, katılımcıların bazılarının matematiksel model aşamasında gerçek sonuçları ifade edebildikleri sonucuna varmışlardır. Süreç sonunda, matematiksel modellemeyi öğrenme ortamının, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişimini büyük ölçüde desteklediği ortaya konulmuştur.

Nam (2018), cebir öğretiminde kullanılan model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Çalışma 8.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem çözümü esnasında değişkenleri seçmekte ve model oluşturmakta zorlandıkları ifade edilmiştir. Ayrıca

ezbere dayalı yapılan işlemlerden dolayı işlem hatalarının oluştuğu ve ezberin bilişsel becerilerin kullanımını azalttığı ifade edilmektedir. Bunun dışında başarı düzeyi düşük öğrencilerin bazı etkinliklerin uygulanışı sürecinde daha aktif oldukları söylenmiştir. Model oluşturma etkinliklerinin öğrenci başarısını yükseltmede ve matematiğe karşı tutumunu artırmada çok önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ata Baran (2019), matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini, matematik okuryazarlıklarını ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Çalışmada 15 sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin tamamının matematiksel problem durumlarını anlamlandırma, çözüm sürecine ilişkin açıklama ve gerekçelendirmelerini açık bir şekilde ifade etme süreçlerinde olumlu yönde bir değişim gözlemlendiği ifade edilmiştir. Problem durumlarının anlamlandırılması ve soruda istenilenin yorumlanması açısından öğrencilerin farklı fikirler üzerinde düşünme, bir fikri genişletme ve birbirlerinin bakış açılarından bakabilme yönünden olumlu değişim yaşandığı ifade edilmiştir. Ayrıca iletişim düzeyi düşük öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin hesaplama veya gerekçeye dayalı açıklamalar sunabilme bağlamında matematiksel kanıt sunmakta ve açıklamakta zorlandıkları ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda, matematiksel modellemeye dayalı öğretim ile öğrencilerin tamamının matematiksel iletişim becerilerinin geliştiği, problem durumlarını anlamlandırma ve matematiksel olarak yorumlamalarının olumlu yönde etkilendiği, öğrencilerin matematiksel iletişimlerdeki gelişimin matematik okuryazarlığı performansını artırdığı ifade edilmiştir.

Mengi (2019), matematiksel modelleme etkinliklerinin ele alındığı öğrenme ortamlarının problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada on üç yedinci sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Nitel bir araştırma olmakla birlikte modelleme etkinliklerinin yer aldığı sekiz eylem planı hazırlanmıştır. Araştırmanın sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği, özellikle çözümü doğrulama basamağında başarılı öğrencilerin bile zorlandığı, üst bilişsel eylemler ile akademik başarının aynı paralelde olduğu sonucuna varılmıştır.

Çetinkaya (2020), matematiksel modelleme sürecinde üst bilişsel becerileri incelediği çalışmada üst bilişsel beceriler bireysel, sosyal ve çevresel düzeyde incelenerek modelleme sürecini nasıl şekillendirdiğini araştırmıştır. Nitel bir araştırma olmakla birlikte dokuz lise öğrencisiyle gerçekleştirilmiş olup üç model oluşturma etkinliği ile uygulama yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerde üst bilişsel becerileri kullanma eğilimini artırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca üst bilişsel becerilerin açığa çıkmasının ve üst bilişin boyutları arasında geçişler yaşanmasının modelleme sürecinde değişim yaşandığını belirtmiştir.

Dinç (2020) matematiksel modelleme yeterlikleri ve epistemolojik inançlar üzerine yaptığı çalışmada modelleme yeterliklerini cinsiyet ve matematik dersi başarısı yönünden ayrıca bilimsel epistemolojik inançlarını incelemiştir. Araştırma da karma yöntem kullanılmakla birlikte araştırmanın katılımcılarını 27 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmacının geliştirdiği model oluşturma etkinlikleri altı hafta süreyle uygulanmıştır. Çalışmanın analizinin sonucunda problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma yeterliklerinde yorumlama ve doğrulama yeterliğine göre gelişimin daha fazla görüldüğü ifade edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan uygulama sonunda öğrencilerin tüm modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiği, en çok gelişim gösterdikleri yeterliğin problemi anlama ve matematiksel olarak çalışma yeterlikleri olduğu, en az gelişim gösterdikleri yeterliğin ise yorumlama ve doğrulama yeterlikleri olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca modelleme yeterliklerinin ve epistemolojik inançların cinsiyete göre değişim göstermediği ortaya konulmuştur. Modelleme yeterlikleri ile epistemolojik inancın ilişkili olduğu, başarısı yüksek öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarının daha çok arttığı söylenmiştir.

2.2.3. Argümantasyon ve Matematiksel Modellemenin Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar

Bu bölümde literatürde yer alan argümantasyon ve matematiksel modellemenin birlikte ele alındığı ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

Brown ve Redmond (2007), okul dışı ortamda gerçekleştirilen ortaklaşa argümantasyon sürecinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin fen ve/veya matematik derslerinde kullanılması üzerine yapılan bir çalışmadır. Çalışma altı okulda görev yapan yirmi matematik ve fen bilgisi öğretmeniyle üç yıllık bir zaman içerisinde sosyokültürel bir tasarım deneyi olarak gerçekleştirilmiştir. Okullar arasında belirli zamanlarda modelleme etkinliklerinin yer aldığı yarışmalar düzenlendiği ifade edilmiştir. Ortaklaşa argümantasyon süreci içerisinde yer verilen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin kavramsal anlama ile işlemsel anlamayı ilişkilendirdiği, sadece bireysel olarak değil grup olarak bireye yeni öğrenmeler edindirdiği, öğrencilere matematikselleştirmeyi yani matematiği ne zaman ve nasıl kullanacağını öğrettiği ifade edilmiştir. Sınıflarında düzenli olarak ortaklaşa argümantasyon sürecini deneyimleyen öğrencilerin, matematiği bilmeye ve yapmaya başladıklarında kişisel anlayışlarını ifade edebileceği, değerlendirebileceği, paylaşabileceği ve birlikte yazabileceği eylemler oluşturduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca ortaklaşa argümantasyonun matematiğe karşı öğrenme isteğini artırdığını, öğretme-öğrenme sürecini bozan istenmeyen davranışları azalttığını söylemişlerdir. Öğrenme-öğretme ilişkisini güçlendiren ortaklaşa argümantasyon uygulamalarının kullanılmasıyla birlikte, öğretmenlerin mesleki gelişime olan ihtiyacının arttığı ifade edilmiştir.

Tekin Dede (2019), çalışmada matematiksel modelleme döngüsü içinde oluşturulan argümanlar, modelleme süreci göz önüne alarak incelenmiştir. Çalışma, öncesinde matematiksel modelleme üzerinde çalışmış olan dört matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bir modelleme görevi üzerinde çalışılmış, ortaya konulan argümanlar Toulmin (1958) tarafından oluşturulan argümantasyon şemasına göre incelenmiştir. Aynı zamanda modelleme süreci de Blum ve Leiß (2006) tarafından belirlenen modelleme sürecinin bileşenleri ve göstergelerine göre analiz edilmiştir. Çalışmada, çoğu argümanların veri ile iddianın birleştirilmesiyle oluşturulduğu ifade edilmiştir. Sadece bir argüman içerisinde gerekçe ile iddianın birlikte kullanıldığı söylenmiştir. Ayrıca yine bir argümanda gerekçeyi güçlendirmek için destekleyici kullanıldığı ifade edilmiştir. Katılımcıların gerekçe üzerine özel olarak konuştuğu fakat destekleyicinin o anda grubun bir soruya yönelik verilen tepki üzerine ortaya çıktığı, özel olarak ele alınmadığı ifade edilmiştir. Çalışmanın diğer bir sonucu olarak

niteleyici bileşenlere sık rastlandığı söylenmiş, bunun nedeni olarak modelleme görevlerinin doğası gereği açık uçlu olması, en gerçekçi sadeleştirmeleri yapmak için bazı koşulları ortadan kaldırmanın gerekliliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada sıklıkla çürütücü bileşenine de yer verildiği ifade edilmiştir. Çalışmada çürütücü bileşenine sık rastlanması ise, modelleme döngüsünün yapısı gereği problemin sadeleştirilmesinin, gerçek hayata uygunluğunun, gerçek hayattaki geçerlilik düzeyinin belirlenmesinin gerekliliğine bağlanmıştır.

Aydın-Güç ve Kuleyin (2019), çalışmada argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansımaya odaklanmıştır. Çalışma nitel bir çalışma olmakla beraber, katılımcılarını on dokuz 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Literatürden seçilen bir modelleme görevi üzerinden uygulama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler Cho ve Jonassen (2002) tarafından geliştirilen argümantasyon kalitesini değerlendirme ölçeği ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin öne sürdükleri iddialar ile problemin verileri ve istenilenleri arasında ilişki kurdukları ifade edilmiştir. Öğrencilerin iddialarını destekleyecek gerekçelerini kanıtlayabilmek için modellere başvurdıkları söylenmiş, gerekçelerinin kalitesinin öğrencilerin matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterliğine yansıdığı ifade edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin iddialarını niteleyecek ya da çürütecek bileşenlere başvurmakta eksik kaldıkları, bu durumda modellemenin yorumlama ve doğrulama basamaklarına yansıdığı sonucuna varmışlardır.

2.2.4. Literatür Taramasının Sonucu

Argümantasyonu konu edinen çalışmalar incelendiğinde son yıllarda artmış olmasına rağmen özellikle matematik eğitimi üzerine sınırlı sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir.

Bu çalışmalar incelendiğinde; argümantasyon yaklaşımı ile bir konunun öğretiminin farklı değişkenlere olan etkisinin incelendiği çalışmaların sonucunda matematik başarısının arttığı, kavramsal anlamalarının geliştiği, tartışma isteklerinin arttığı, üst bilişsel, yaratıcı düşünme veya argümantasyon becerisi gibi becerileri geliştirdiği ifade edilmiştir (Cross, 2008; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Doruk, 2016; Can, 2018;

Lin, 2018; Öz, 2019). Öğrencilerin oluşturduğu matematiksel argümanların belirlenen yapılar çerçevesinde analizinin yapıldığı çalışmalarda farklı gerekçe türlerine başvurulduğu, temel bileşenlerin sıklıkla ortaya çıktığı yardımcı bileşenlerin ise sürecin devamlılığı sağlandığında görülebildiği sonucuna varılmıştır (Dinçer, 2011; Güneş, 2013; Tristanti ve ark., 2015; Lin, 2018; Sadıç, 2019; Daliah ve ark., 2020). Argümantasyon sürecinde problem çözme veya teknoloji destekli gibi ortamlar içerisinde argümantasyon becerilerinin incelendiği çalışmalarda sürecin devamlılığının argümantasyon becerilerini geliştirmede etkili olduğu, ortaklaşa argümantasyon sürecinin argümantasyon becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı, argümantasyon becerilerinin kavram yanılgıları, gerekçelerin kullanma biçimi ve çürütücü bileşeninin varlığından etkilendiği ifade edilmiştir (Fielding-Wells ve Makar, 2012; Soekisno ve ark., 2015; Vogel ve ark., 2016; Demirel ve ark., 2017; Lin, 2018; Pesen, 2018; Zambak ve Magiera, 2020). Argümantasyon sürecinde oluşturulan argümanların kalitesinin ve düzeyinin belirlendiği çalışmalarda akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin kaliteli argümanlar ortaya koyduğu (Baynazoğlu, 2019), kötü yapılandırılmış problemlerin argümanların düzeyini artırmakta rol oynadığı sonucuna varılmıştır (Cho ve Jonassen, 2002). Ortaklaşa argümantasyon sürecinin ele alındığı çalışmalarda ise öğrencilerin birbirlerini ikna edebilmek için çabaladığı, iddialarını kanıtlayabilmek için ortam yaratmaya teşvik ettiği (Cervantez-Barraza ve ark., 2020) ve ortaklaşa argümantasyonun literatürde ne şekilde açıklandığını (Tekin Dede, 2018) ele alan çalışmalar mevcuttur.

Argümantasyon ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bir konunun öğretiminin farklı değişkenlere olan etkisinin ele alındığı çalışmalara matematik eğitimi içerisinde sık rastlandığı görülmektedir. Bu sebeple öğrencilerin matematik dersi içerisinde geçireceği argümantasyon sürecinin incelendiği çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Özellikle argümantasyon becerilerindeki değişimi inceleyen çalışmalara bakıldığında problem çözme ve teknoloji destekli ortamların sağlandığı araçlar üzerinden argümantasyon becerilerindeki değişim ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışmalarda argümantasyon becerilerinin gelişiminin incelenmesi için sürecin devamlılığının önemli olduğunun ifade edilmesi, ortaklaşa argümantasyon sürecinin becerileri etkilediği ifade edilmektedir. Bu sebeple, öğrencilerin farklı ortamlar

içerisinde uzun soluklu ve ortaklaşa çalışarak argümantasyon becerilerinin gelişiminin incelendiği çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

Matematiksel modelleme öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar içerisinde model oluşturma etkinliklerinin üst bilişsel beceri ve problem çözme becerisi gibi becerilere etkisinin incelendiği çalışmalarda bahsedilen becerilerin olumlu yönde geliştiği ifade edilmiştir (Ata Baran, 2019; Mengi, 2019; Çetinkaya, 2020). Modelleme sürecinin incelendiği çalışmalarda öğrencilerin problemi anlama, model oluşturma ve geliştirme ile yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıkları, akademik başarısı düşük öğrencilerin süreci doğrusal bir süreç gibi kabul ettiği sonucuna varılmıştır (Şahin, 2014; Çakmak Gürel, 2018; Eker, 2019; Mengi, 2019; Deniz, 2020; Dinç, 2020). Model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısına ve tutuma etkisinin incelendiği çalışmalarda öğrenci başarısını yükseltmede ve tutumu artırmada etkili olmadığı (Nam, 2018), konu öğretimi bağlamında ise öğrenci başarısını olumlu etkilediği ve tutumu artırdığı (Aktaş, 2019), sonucuna varılmıştır. Matematiksel yaratıcılığın incelendiği çalışmada ise model oluşturma etkinliklerinin orijinal ve yaratıcı çözümler oluşmasına imkân sağladığı ifade edilmiştir (Wessels, 2014).

Matematiksel modelleme öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde model oluşturma etkinliklerinin farklı becerileri nasıl etkilediğine dair çalışmaların daha sık yapıldığı görülmektedir. Özellikle ilgili çalışmalarda problem çözme, bilişsel ya da üst bilişsel beceri, düşünme becerisi, matematiksel iletişim becerisi gibi becerilere odaklanılmış, modelleme sürecinin bahsedilen becerileri olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Fakat ilgili çalışmalara bakıldığında model oluşturma etkinliklerinin ders başarısına ve tutuma etkisine ilişkin veriler olmasına rağmen argümantasyon becerilerine katkısı bilinmemektedir. Özellikle model oluşturma etkinliklerinin öğrenciler arasındaki iletişim becerisini güçlendirmesi, üst bilişsel becerileri artırdığı göz önüne alındığı argümantasyon becerilerinin gelişimini ortaya koymada yeni bir ortam olacağı düşünülmektedir.

Argümantasyon ve matematiksel modelleme sürecine yer verilerek yapılan çalışmaların literatürde sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Brown ve Redmond, 2007; Tekin Dede, 2019, Aydın-Güç ve Kuleyin, 2019). Brown ve Redmond (2007),

ortaklaşa argümantasyon sürecinde yer verilen modelleme görevleri ile öğrencilerin matematiğe karşı öğrenme isteklerinin arttığı, grup olarak bireye yeni öğrenmeler kazandırdığı, öğrencilere matematiği ne zaman ve nasıl kullanacağını öğrettiği ifade edilmiştir. Tekin Dede (2019), bir modelleme görevi üzerinden yürüttüğü sürecin sonunda öğrencilerin geçirdiği modelleme sürecini incelemiş, argümantasyon bileşenleri dikkate alınarak modelleme süreci ile ilişkilendirmelerde bulunmuştur. Aydın-Güç ve Kuleyin (2019), argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecini etkilediği gerekçelerin kalitesinin modellemenin matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma basamaklarına yansıdığı, niteleyici ve çürütücü kalitesinin modellemenin yorumlama ve doğrulama basamaklarına yansıdığı sonucuna varmışlardır.

Hem argümantasyonu hem de matematiksel modellemeyi ele alan çalışmalar incelendiğinde, modelleme etkinliklerinin öğrenme isteğini ve tutumu artırdığı, argümantasyon sürecinin modelleme sürecinin basamaklarına yansıdığı görülmektedir. Kısıtlı sayıdaki çalışmalar göz önüne alındığında argümantasyon sürecinin modelleme sürecini etkilediği söylenebilirken modelleme sürecinde argümantasyon becerilerinin nasıl geliştiğine dair yeterli verinin olmadığı görülmektedir. Tüm bu çıkarımlar dikkate alındığında matematik eğitiminde yeni ve farklı ortamların denendiği argümantasyon becerilerinin gelişimi ile ilgili kısıtlı sayıda çalışma olması, bu becerilerin gelişiminde yeni ortamların denenmesi ihtiyacının var olması ve bu becerilerin nasıl geliştiğine dair çalışmaların kısıtlı olması, böyle bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeline, araştırmanın tasarımına ve yürütülmesine, araştırmanın katılımcılarına, araştırmacının rolüne, veri toplama araçlarına ve veri analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Nitel araştırma; olayların ve kişilerin bakış açılarının doğal ortamı içerisinde gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konulmasını sağlayan sürecin izlendiği araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Ayrıca, sosyal veya bireysel sorunları ve bunlarla ilişkili insan ya da gruplara odaklanarak önermeler, bakış açıları ve teorik yaklaşımları olabildiğince kullanan araştırma süreci olarak da ifade edilmektedir (Creswell, 2007). Genel amacına bakıldığında ise yeni genel tasarımlar ortaya koymak olduğu söylenmektedir (Neuman ve Wiegand, 2000). Bu çalışma, öğrencilerin kendi ortamlarında araştırmanın amacına uygun geçirdiği süreci ortaya koyabilmeyi hedeflediğinden nitel araştırma yöntemleri doğrultusunda yürütülmüştür. Bu çalışma içerisinde, öğrencilerin zihinsel sürecini incelemeyi sağlayan, sınıf ortamında gerçekleştirilecek yeni uygulamalara yer verilecek olması sebebiyle öğretim deneyi yöntemi (Teaching Experiment Methodology) tercih edilmiştir. Çünkü Piaget'nin klinik görüşmesinden ortaya çıkarılan öğretim deneyi yöntemi, sınıf ortamı içerisinde gerçekleştirilen yeni bir uygulama çerçevesinde öğrencilerin zihinsel yapılarının hangi uygulamadan veya teknikten nasıl etkilendiğini ortaya koyup analiz eden ve öğrencilerin grup içerisindeki başarısını ortaya koyan bir modeldir (Engelhardt, 2008).

Öğretim deneyi matematik eğitimi içerisinde ise, katılımcıların matematiksel öğrenmelerini ilk elden deneyimleyebilmek amacıyla matematiksel etkinliklerini

ortaya çıkarmak ve anlayabilmek için düzenlenmiş dinamik bir yöntem olarak da tanımlanmıştır (Steffe ve Thompson, 2000). Bu yöntem ile belirlenen öğretim aşamaları içerisinde yeni yaklaşımlar ya da teknikler doğal ortamı içerisinde uygulanabilir, katılımcıların bilişsel, duyuşsal ve kavramsal gelişimlerinin etkilendiği durumların neler olduğu, nasıl geliştiği, değiştiği veya şekillendiği derinlemesine incelenebilir ve katılımcıların zihinsel sürecine dahil olunabilir (Steffe ve Thompson, 2000; Engelhardt ve ark., 2003). Böylece bireysel görüşmelerin yapıldığı ortamlar ya da sınıf gibi toplu öğrenme ortamları içerisinde ortaya çıkacak olan gelişimlerin gözlemlenmesi de mümkün hale gelecektir (Kelly ve Lesh, 2000). Öğretim deneyi yönteminin üç temel özelliği bulunduğu ifade edilmektedir:

1. Araştırmacının öğretmen rolünde bulunarak katılımcılarla iletişim içerisinde bulunması.
2. Katılımcıların öğrenmelerinin değişiminin incelenmesine imkân sunması.
3. Nitel verilere nicel verilere kıyasla daha fazla yer verilmesi (Cobb ve Steffe, 1983).

Öğretim deneyi yönteminde araştırmacılar öğretmen rolünü üstlenerek öğretim sürecini gerçekleştirmektedir (Cobb ve Steffe, 1983). Bunun sebebi olarak araştırmacıların sadece teorik analiz yapmalarının yetersizlik olduğu, öğrencilerin matematik yaparken yetişkinlerle etkileşimiyle edindikleri bilgilerin matematiksel bilgilerini etkilemeleri ve ayrıca matematiksel bilginin inşasına verilen değer olarak gösterilmiştir (Cobb ve Steffe, 1983). Lesh ve Kelly (2000) öğretim deneyini üç aşamada ele almaktadır:

1. Öğretmen rolündeki araştırmacı kullanacağı yöntemi ve dersi işleyeceği etkinlikleri geliştirir.
2. Öğretmen, yapacağı etkinlik için kendini, sınıf ortamı ve öğrencileri için hazırlar.
3. Öğrenciler, kullanılan yöntem ile uygulanan etkinlikleri nasıl algıladıklarına ve yorumladıklarına dair çalışma yaparlar.

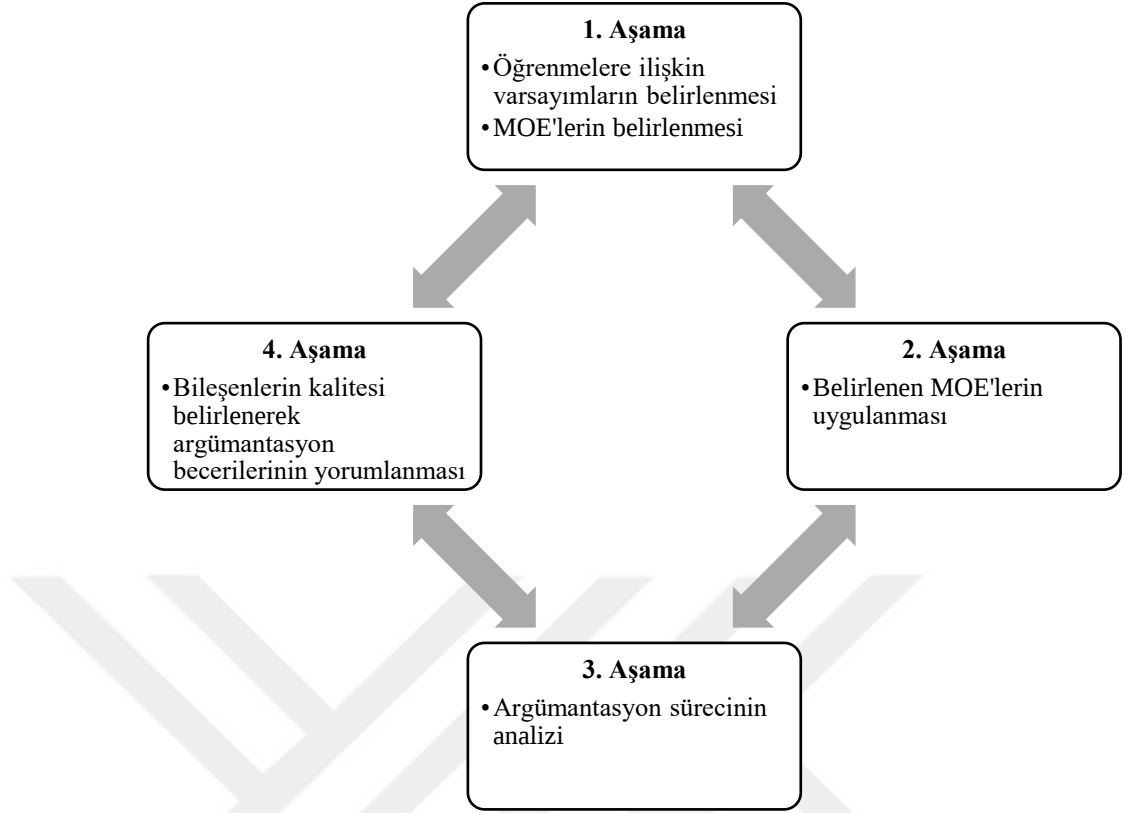
Öğretim deneyini bir döngü olarak ifade eden Cobb ve Steffe (1983) bu döngüyü dört aşamada ele almıştır, Şekil 3.1.'de bu döngüye yer verilmiştir.



Şekil 3.1. Öğretim Deneyi Döngüsünün Aşamaları (Cobb ve Steffe, 1983)

Bu döngüye göre, öncelikle gözlemlenmek istenen ya da ortaya konulması beklenen davranış üzerine planlamalar yapılır, uygulamalar tasarlanır ve kullanılacak yöntem belirlenir. Bunlara dikkat edilerek öğretim bölümleri olarak adlandırılan sınıf içi uygulamalar yapılır. Bu uygulamalar sonucunda geriye dönük çıkarımlarda bulunulur ve değerlendirilir. Son olarak öğrencilerin geçtiği zihinsel süreçlerin neler olduğu ortaya konulmaya çalışılır. Burada öğretim bölümleri olarak adlandırılan sınıf içi uygulamalar öğretim sürecinin yapıldığı, öğrencilerin etkinliklere katılarak ortaya koyduğu davranışlarına ilişkin verilerin toplandığı kısım olarak tanımlanmaktadır (Uygan, 2019). Bu yöntemde, kullanılacak yeni uygulama geliştirilmek istenen zihinsel sürece cevap vermiyorsa tekrar tasarlanabilir ve düşünülen çerçeve aynı kalacak şekilde değişiklik yapılabilir, yöntemin kesin sınırlarla çizili bir yapısı bulunmamaktadır.

Bu çalışmada uygulanan öğretim deneyi döngüsünün aşamaları Şekil 3.2'deki akış şemasında yer verilmiştir.

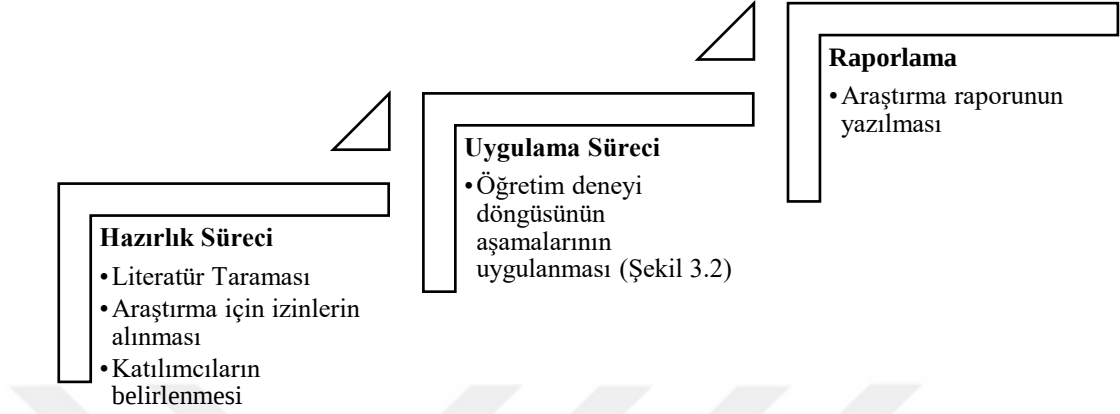


Şekil 3.2. Öğretim Deneyi Döngüsünde İzlenen Aşamalar

Bu çalışmanın, öğretim deneyi sürecinde izlenen aşamalar aşağıda ayrıntılı şekilde ifade edilmiştir:

1. Öğrencilerin argümantasyon sürecini sürdürebilmeleri ve model oluşturma etkinlikleri ile oluşan modelleme ve argümantasyon süreci içerisinde kaliteli argümanlar ortaya koyabilmeleri beklenmektedir. Bunun sonucunda ise argümantasyon becerilerinin geliştirilebileceği varsayılmaktadır.
2. İlk aşama dikkate alınarak öğretim bölümlerinde yapılacak uygulamaları model oluşturma etkinlikleri oluşturmaktadır.
3. Öğrencilerin süreç içerisinde ortaya koyduğu argümanlar iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü bileşeni olarak kodlaması yapılmıştır. Bu argümantasyon sürecinin analizini oluşturmuştur.
4. Son olarak öğrencilerin zihinsel süreçlerinin modellenebilmesi için kodlanan bileşenlerin kalitesi belirlenmiş, belirlenen kalitelere göre argümantasyon becerileri yorumlanmıştır.

Öğretim deneyi döngüsü sürecin büyük bir kısmını oluştursa da döngünün öncesinde ve sonrasında yer alan sürecin ayrıntılı şekilde açıklamasına Şekil 3.3'te yer verilmiştir.



Şekil 3.3. Araştırmanın Tasarımı ve Sürecin Yürütülmesine İlişkin Aşamalar

Bu çalışmanın hazırlık süreci kapsamında araştırma için ilgili izinlerin alınması için eş zamanlı başvuru yapılmıştır. Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulundan 06 Ocak 2021 tarihli ve 06/15 sayılı ‘Etik Kurul Raporu’ alınmıştır (EK-1). Aynı zamanda Giresun ilinde ilgili kurumda araştırma yapabilmek için Giresun İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 25 Aralık 2020 tarihli ve 18470330 sayılı araştırma izni alınmıştır (EK-2). Araştırma izninin ardından ilgili kurumda gerçekleştirilen görüşme ile araştırma hakkında bilgi verilmiş, uygulamanın hangi günlerde gerçekleştirileceğine ilişkin plan yapılmıştır. Katılımcılar araştırmacının belirlediği sınıf düzeyinden araştırmayı aksatmayacak öğrenciler dikkate alınarak seçilmiştir. Katılımcıların velilerinden izin alınmış ve ‘Veli Onam Formu’ imzalatılmıştır (EK-3). Katılımcıların seçimine ilişkin ayrıntılı açıklamaya bir sonraki başlık içinde yer verilmiştir. Uygulama süreci, bu çalışma için belirlenen öğretim deneyi döngüsü aşamaları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın literatür taraması bölümünde öğretim bölümlerinde yer verilen MOE’lerin tercih nedeni belirtilmiştir. Seçilen MOE’ler literatürde var olan, uygulanmış etkinlikler içerisinden tercih edilmiştir. Bu sebeple, uygulama sürecinden önce pilot çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Uygulama sürecinden sonra araştırma raporu yazılarak sürecin betimlemesi yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiş olup araştırmanın çalışma grubunu Giresun ili Görele ilçesindeki bir ortaokulun 8.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Okul, bir belde okulu olmakla birlikte taşınmalı eğitim kapsamındadır. İlkokul ve ortaokul birleşik bir yapıda olduğundan ilkokuldan mezun olan öğrenciler aynı okulun ortaokul bünyesinde eğitim-öğretime devam edebilmektedir. Belde çevresine göç verdiğinden okulun öğrenci sayısı da yıllara göre azalmaktadır. Belirlenen okulda her sınıf düzeyinde tek şube bulunmaktadır. Tek şube olarak bulunan 8.sınıfta 18 öğrenci (9'u kız, 9'u erkek) öğrenim görmektedir. Sınıfta 1 tane kaynaştırma öğrencisi olması, okulun taşınmalı eğitim yapması sebebiyle çalışma saatleri içerisinde öğrencilerin araştırmaya katılamayacağı düşünüülerek, çalışmaya düzenli katılım sağlayabilecek 8 öğrenci ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubu olarak belirlenen bu 8 öğrencinin 2'si erkek 6'sı kızdır. Seçilen çalışma grubu 8 yıldır aynı okul içerisinde ve aynı sınıf ortamı içerisinde bulunmaktadır.

Çalışmayı yürüten araştırmacı, aynı zamanda çalışma grubunun dört yıldır dersine giren öğretmenleridir. Bu sebeple; araştırmacı daha önce aynı öğrencilerle 6.sınıfta iken model oluşturma etkinlikleri üzerine çalışmıştır. Bu araştırma dört hafta süren bir çalışma olmakla birlikte toplamda çalışmada yer verilen etkinlik dahil 6 model oluşturma etkinliği üzerinde uygulama yapılmıştır. Bu sebeple öğrenciler model oluşturma etkinliklerine ve modelleme sürecine aşinadır. Araştırmacı, grup çalışmasına uyum sağlayabilecek, çalışmaya katılmakta zorlanmayacak ve iletişim gücü kuvvetli olan öğrencileri tanımaktadır. Ayrıca öğrencilerin daha önceki yıllara ait matematik dersi başarılarını bilmektedir. Bu sebeple, araştırmacı katılımcıları belirlerken ve gruplara ayırırken bu deneyiminden yararlanmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin isimleri kullanılmadan her öğrenciye bir kod verilmiştir. Böylece araştırmaya katılan öğrencilerin gizliliği sağlanmıştır. Bu kodlar Ö1,Ö2,Ö3...Ö8 şeklinde verilmiştir. Araştırma boyunca da öğrencilerin isimleri yerine bu kodlar kullanmıştır. Öğrencilerin matematik dersine ilişkin bir önceki döneme ait genel ortalamaları dikkate alınarak üç kategoride (yüksek, orta ve düşük) değerlendirilmiş ve Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Akademik Durumlarına Göre Öğrencilerin Seviyeleri, Kodları ve Cinsiyetleri

Yüksek Seviyedeki Öğrenciler	Orta Seviyedeki Öğrenciler	Düşük Seviyedeki Öğrenciler
Ö1 (Erkek)	Ö3 (Kız)	Ö7 (Kız)
Ö2(Kız)	Ö4 (Kız)	Ö8 (Erkek)
	Ö5 (Kız)	
	Ö6 (Kız)	

Tabloda öğrencilere verilen kodlara, öğrencilerin cinsiyetlerine ve matematik dersi genel ortalamalarının seviyelerine yer verilmiştir. Yüksek seviyedeki öğrencileri ortalaması 85-100 aralığındaki, orta seviyedeki öğrencileri ortalaması 70-84 aralığındaki ve düşük seviyedeki öğrencileri 55-70 aralığındaki öğrenciler oluşturmaktadır. Tabloda kodları verilen öğrenciler 4 kişilik iki gruba ayrılmıştır. Tablo 3.2’de kodları verilen öğrencilerin gruplara dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 3.2. Kodları Verilen Öğrencilerin Gruplara Dağılımı

Grup	Öğrenci Kodları
Grup 1	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7
Grup 2	Ö2, Ö4, Ö5, Ö8

Gruplar belirlenirken, tabloda verilen matematik dersi genel ortalamaları göz önüne alınmış buna göre heterojen gruplar oluşturulmasına öncelik verilmiştir. Farklı başarı seviyelerindeki öğrencilerin üreteceği argümanların çeşitliliği argümantasyon sürecinin zenginleşmesinde rol oynayacaktır. Ayrıca heterojen grupların, literatür taramasında vurgulanan gerekçelerden dolayı ortaklaşa argümantasyon sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İkinci olarak cinsiyet faktörü göz önüne alınmış, katılımcılarda 2 erkek öğrenci bulunduğundan her grupta 1 erkek öğrenci bulunacak şekilde gruplar oluşturulmuştur. Öğrenciler birbirlerini 8 yıldır tanıyor olmasına rağmen sosyal iletişim becerileri yönünden sorun yaşanmayacak şekilde grupların oluşturulması sağlanmıştır. Seçilen öğrenciler ile 6.sınıfta argümantasyon sürecinin matematiksel modelleme becerilerine yansımalarının incelendiği bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Fakat öğrencilerle yapılan argümantasyon ve modelleme süreci ile

ilgili çalışmanın üzerinden uzun bir zaman geçmesi ve belirlenen çalışma gruplarının birbiriyle uyumunun gözlemlenebilmesi sebebiyle, asıl uygulamadan önce bir ısınma etkinliği yapılmıştır. Öğretim deneyi yöntemi içerisinde asıl amaç öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini geliştirmek olduğundan (Gelişen, 2017) öğretim bölümleri içerisinde gruptan kaynaklı ortaya çıkacak bir sorun olması durumunda gerekli görülen değişimin yapılabileceği düşünülmüştür. Fakat çalışma boyunca böyle bir sorunla karşılaşmadığından grupta herhangi bir değişim yapılmamıştır.

3.2.1. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmayı yürüten araştırmacı aynı zamanda araştırma grubunun öğretmeni ve bu çalışmanın uygulayıcısıdır. Araştırmacı, yüksek lisans seviyesinde matematiksel modelleme dersi almıştır. Ayrıca matematiksel modelleme ve argümantasyon ile ilgili bilimsel bir çalışma yürütmüş, matematiksel modelleme ve argümantasyon süreci hakkında deneyime sahiptir. Araştırmacı daha önce argümantasyon ile ilgili yürüttüğü çalışmadan edindiği deneyimler ve uzman görüşü doğrultusunda süreci planlamış ve uygulamıştır.

Araştırmacı model oluşturma etkinliklerine yer verilen öğretim bölümleri içerisinde gruba ve öğrencilerin ifadelerine herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Araştırmacı, argümantasyon süreci gereği öğrencilere, kaliteli argümanlar ortaya çıkarmaya yönelik açık uçlu sorular sormuştur. ‘Neden böyle düşünüyorsunuz? Bunun sonucunda ne elde edersiniz? Bu durumun etkisi ne olabilir?’ gibi sorularla süreç yönetilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplara dikkat edilmiş ve bu cevaplara yönelik öğrencileri herhangi bir fikre yönlendirmemeye özen göstererek sürece devam etmeleri sağlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Öğretim deneyi yönteminde nicel verilerden çok nitel verilere yer verildiği bilinmektedir (Cobb ve Steffe, 1983). Öğretim bölümleri bir araştırmacı (öğretmen), bir ya da daha fazla öğrenci, bir gözlemci (şahit) ve verilerin kayıt altına alınmasını içermektedir (Steffe ve Thompson, 2000; Engelhardt vd., 2003; Czarnocha ve Maj,

2008). Grup çalışmaları sırasında elde edilecek veriler video ile kayıt altına alınır ve geçmişe dönük olarak analizlerin yapılması ve bir sonraki öğretim bölümlerinin tasarlanması için kullanılmaktadır (Cobb ve Steffe, 1983; Steffe ve Thompson, 2000; Czarnocha ve Maj, 2008). Bu sebeple araştırmanın amacına uygun olacak şekilde nitel veriler toplanılmıştır. Veri toplama araçlarını; model oluşturma etkinliklerinin çözümü ile elde edilen yazılı çözüm kağıtları ve gözlemlere ait video kayıtlar oluşturmaktadır. Bir sonraki kısımda, uygulamada yer verilen model oluşturma etkinliklerine ait ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir.

3.3.1. Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)

Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilere karmaşık olan problemleri modelleyerek mevcut bilgilerini pekiştirme ve yeni bilgiler oluşturma fırsatı verirken aynı zamanda öğretmenlere de öğrencilerin matematiksel düşüncesini anlama ve inceleme fırsatı vermektedir (English 2003; Lesh ve ark., 2000). Modelleme süreci içerisinde grup halinde çalışan öğrencilerin problemi okuyup anlaması, üzerine çalışarak tartışması ve problemi gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme çabası yani ortaya koydukları modelleme yeterlikleri esnasındaki ifadeleri ürettikleri argümanlarıdır. Araştırmanın argümantasyon becerilerini geliştirme amacı taşıdığı düşünüldüğünde öğrencilerin düşüncesini anlama ve inceleme fırsatı veren model oluşturma etkinliklerinin bu amaca hizmet edeceği düşünülmektedir.

Çalışmanın amacına uygun olarak çalışmada yer verilen MOE'ler literatürde var olan etkinlikler arasından seçilmiştir. Böylece seçilen MOE'lerin model oluşturma prensiplerini taşıyan uygulanabilirliği kanıtlamış etkinlikler olması sağlanmıştır. Bu MOE'lerin tamamına EK 4'te yer verilmiştir. Seçilen MOE'lerin model oluşturma prensiplerine göre incelemesine ise Tablo 3.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.3. MOE'lerin Model Oluşturma Prensiplerine Göre İncelemesi

	Tiyatro	Yatak	Atlet	Obezite	BüyükAyak
	Problemi	Problemi	Problemi	Problemi	Problemi
Modeli Oluşturma	+	+	+	+	+

Tablo 3.3 (Devamı)

	Gerçeklik	+	+	+	+	+
MOE Prensipleri	Öz Değerlendirme	+	+	+	+	+
	Modeli Açığa Çıkarma	+	+	+	+	+
	Modeli Genelleştirebilme	+	+	+	+	+
	Etkili Prototip	+	+	+	+	+

Tablo 3.3’te verilen MOE prensipleri bağlamında öğretim bölümlerinde yer verilen ‘Büyük Ayak Problemi (Lesh ve Doerr, 2003’ten uyarlayan Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2011)’ bu prensipler dikkate alınarak incelenmiştir. Şekil 3.4’te bu MOE’ye yer verilmiştir.

Bu sabah erken saatlerde bazı kişiler, dün gece bazı yardımsever insanların mahalledeki fakir insanların kapılarına, içinde yiyecek ve giyecek olan yardım kolileri bıraktıklarını fark etmişlerdir. Bu durumu aralarında konuştuktan sonra muhtara iletmenin doğru olacağına karar vermişlerdir. Muhtar haberi öğrendiğinde bu yardımsever insanların bulunmasını ve onlara teşekkür edilmesini istemiştir. Fakat kimse ne bu insanları görmüş ne de duymuştur. Sadece bazı evlerin kapılarının önünde ayak izleriyle karşılaşmıştır. Bu ayak izlerinin sahibi olan kişi çok iri görünmektedir. Bu kişiyi bulmak için sizden, sadece ayak izine bakarak nasıl bir insan olduğu konusunda muhtara yardım etmeniz istenmektedir.

Ekte ayak izinin gerçek boyutlarıyla çizilmiş halini bulabilirsiniz. Bu ayak izinin kime ait olacağını grup arkadaşlarınızla tartışıp öyle bir model geliştiriniz ki, modeliniz sadece bu ayak izi için değil tüm ayak izleri için de kullanışlı olsun. Muhtara yazacağınız mektupta tüm düşüncelerinizi ayrıntılarıyla ifade etmeyi unutmayınız.

Şekil 3.4. Büyük Ayak Problemi model oluşturma etkinliği (Lesh ve Doerr, 2003’ten uyarlayan Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2011)

Bu etkinlikte öğrencilerden, ayak izinin kime ait olabileceğini tartışarak uygun bir model oluşturmaları beklenmektedir. Ayrıca geliştirecekleri modelin genellenebilir olup olmadığı üzerine fikir yürütmeleri istenmektedir. Öğrencilerden istenenlere bakıldığında, etkinlik öğrencilerin problemde verilenlere uygun olarak ortaya bir iddia

koymalarını sağlayacağı gibi problemdeki veriler dışında başka verileri kullanmalarına imkân tanıyacaktır. Örneğin öğrenciler burada boy değişkenini hesaba katarak boya göre ayak uzunluğunun ne olabileceği üzerine bir ilişki kurabilir. Bu da boy ile ilgili veriye ihtiyaç duyacağı anlamına gelir. Sonrasında iddialarını gerekçelendirecek şekilde ölçümler yapabilir, desteklemek amacıyla başka bir kişinin boy ve ayak uzunluğunu ölçerek hesaba katabilir veya kurdukları modelin ne şartlarda doğruluğunun geçerli olduğunu niteleyen argümanlar üretebilirler. Öğrenciler modellerini gerçek yaşam ile ilişkilendirerek oluşabilecek farklı durumların kuvvetli ve zayıf yönlerini tartışarak iddialarını çürütecek argümanlarda bulunabilirler, bu durum aynı zamanda öğrencilerin en uygun modeli bulmaları için bir karar verme sürecinden geçmelerini sağlayacaktır. Bu sebeple seçilen model oluşturma etkinliği, öğrencilerin geçireceği sürecin araştırmacıya argümantasyon becerilerini inceleme fırsatı yaratacaktır.

Önceden uygulanabilirliği ortaya konulmuş olan ve literatürde kullanılan MOE'lerin benzer sınıf ortamlarında uygulanması MOE'lerin uygulanabilirliği açısından önemlidir. Ayrıca MOE'lerin uygulanan sınıf düzeyindeki öğrencilerin öğrenme eşikleri ile uyumlu olması modelleme sürecinin devam etmesinde rol oynayacaktır. Tablo 3.4'te bu çalışmada yer verilen MOE'leri uygulayan araştırmacılara, hangi sınıf düzeyinde uygulandığına yer verilmiştir.

Tablo 3.4. MOE'leri Uygulayan Araştırmacılar ve Uyguladıkları Sınıf Düzeyleri

Model Oluşturma Etkinliği	MOE'yi Uygulayan Araştırmacılar	MOE'yi Uyguladıkları Sınıf Düzeyi
Tiyatro Problemi (Hıdıroğlu ve ark., 2011)	Hıdıroğlu (2015)	Lisans
	Atahan (2019)	Lisans
	Eker (2019)	Lisansüstü
Yatak Problemi (Borromeo Ferri, 2014)	Yurtsever ve Soylu (2017)	6.Sınıf
	Zengin (2019)	8.Sınıf
	Çiltaş ve Demirci (2020)	10.Sınıf
Atlet Problemi (Hıdıroğlu ve ark., 2011)	Atahan (2019)	Lisans

Tablo 3.4 (Devamı)

Obezite Problemi	Çiltaş ve ark. (2015)	11.Sınıf
(Tekin-Dede, 2012)	Çiltaş ve Demirci (2020)	10.Sınıf
Büyük Ayak Problemi	Lesh ve Harel (2003)	Ortaokul
(Lesh ve Doerr, 2003)	Doruk (2010)	6.ve 7.Sınıf
	Stohlman (2013)	Lisans
	Koç ve Elçi (2019)	Lisans
	Şahin ve Eraslan (2014)	4.Sınıf
	Kalaycı (2017)	7.Sınıf

Tablo 3.4’te yer verilen Yatak Problemi ve Büyük Ayak Problemi isimli MOE’ler daha önce ortaokul düzeyindeki sınıf seviyelerine uygulandığından çalışmanın katılımcılarının sınıf düzeyine uygun olduğu görülmektedir. Tiyatro Problemi, Atlet Problemi ve Obezite Problemleri isimli MOE’lerin alternatif çözüm yollarının katılımcıların sınıf düzeyindeki kazanımlarıyla ilişkili olması sebebiyle tercih edilmiştir. Bu bağlamda, belirlenen her bir MOE, öğretim deneyinin bir öğretim bölümünü oluşturmuştur. Bu öğretim bölümleri sonunda, grupların MOE ile ilgili yazılı çalışma kağıtları toplanmıştır. Bu yazılı çalışma kağıtları veri toplama aracı olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Video Kayıtları

Modelleme süreci esnasında öğrencilerin kullanacakları argümanlar ve öne sürülen fikirler, argüman kalitelerini belirlemek için en önemli verilerdendir. Bu sebeple öğrencilerin mimikleri, hareketleri ve ifadeleri önem taşımaktadır. Tüm bunları kayıt altına almak ve verileri kaybetmemek adına grupların çalıştığı masalara birer video kayıt cihazı yerleştirilerek süreç kayıt altına alınmıştır. Gruplar arası tartışmaların gerçekleştirildiği kısımlarda ise genel tartışmayı kayıt altına alabilmek için tek cihaz kullanılmıştır. Bu bağlamda, elde edilen video kayıtlar veri toplama aracı olarak belirlenmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

2020-2021 eğitim-öğretim yılının bahar dönemi içerisinde veriler toplanmıştır. Aşağıda uygulama sürecinin nasıl gerçekleşeceğine dair bilgilere ve öğretim deneyi yönteminin içeriğine yer verilmiştir.

3.4.1. Uygulama Süreci

Öğretim deneyi yöntemi, 5 hafta olacak şekilde planlanmış, 5 öğretim bölümünden oluşmaktadır. Öğretim bölümleri, derslerin bitiminden sonra yüz yüze olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Pandemi koşulları sebebiyle uygulama öğrencilerin kendi sınıflarında değil, başka bir sınıfta gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin masaları birleştirilerek iki küme oluşturulmuş, kümeler arasında öğrencilerin birbirlerinin süreçlerine müdahale edemeyeceği kadar boşluk bırakılmıştır. Belirlenen MOE'nin her biri için 2 ders saati yani 60 dakika süre verilmiştir. Ayrıca 60 dakikanın bitiminde grupların geçirdikleri süreci anlatabilmeleri için 10 dakikalık bir sunum süreci gerçekleştirilmiştir. Bu süreç içerisinde öğrenciler etkinlikler üzerine çalışmış ve araştırmacı da grupların kendi içlerindeki argümantasyon sürecini sürdürmelerini sağlamıştır.

Her öğretim bölümünün bitiminde araştırmacı grupların yazılı çalışma kağıtlarını ve video kayıtlarını değerlendirerek argümantasyon sürecinin analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma grubu daha önce modelleme ve argümantasyon deneyimine sahip olmasına rağmen üzerinden uzun bir zaman geçmesi sebebiyle bir ısınma etkinliği yapılmıştır. 'Okulda Zaman Problemi (Maaß ve Mischo, 2011)' etkinliği, çalışma gruplarının süreci hatırlayacakları ve birlikte çalışmaya teşvik edecekleri ısınma etkinliği olarak seçilmiştir. Isınma etkinliğinden sonra araştırma için planlanan öğretim deneyi içerisinde 5 öğretim bölümü hazırlanmıştır. Buna göre hazırlanan uygulama sürecinin içeriğine Şekil 3.5'te yer verilmiştir.



Şekil 3.5. Uygulama Sürecinin Aşamaları

Öğretim bölümünde yer verilecek MOE'nin bağlamına ilişkin katılımcılarla birlikte tartışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin; tiyatro probleminde tiyatro kapasitelerinin en fazla kaç kişilik olabileceği ya da obezite probleminde obezitenin ne olduğu, bir kişinin obez olup olmadığının nasıl belirlendiği üzerine fikir alışverişi yapılmıştır. Böylece modelleme sürecine başlamadan önce öğrencilerin sürece hazır olması sağlanmıştır. Modelleme süreci içerisinde grup içindeki argümantasyon süreçleri gözlemlenmiş, gerek görülen yerlerde herhangi bir yönlendirme yapılmadan argümantasyon sürecini sürdürmek için 'Neden böyle düşündünüz? Bunun sonucunda ne elde edersiniz? Bunun ne gibi bir etkisi olabilir?' gibi açık uçlu sorular sorulmuştur. Sonrasında araştırmacı/öğretmen model oluşturma etkinliklerinden elde edilen yazılı

Çalışma kağıtlarını ve video kayıtlarını dikkate alarak her bir ğretim bölümü sonrasında argümantasyon sürecinin analizini gerçekleştirmiştir. Grupların argümantasyon becerilerinin gelişimi hakkında yorum yapabilmek adına argümantasyon kaliteleri belirlenecektir. Bu sebeple verilerin nasıl analiz edildiğinin incelenmesi gerekir.

3.5. Verilerin Analizi

Nitel araştırmalarda içerisinde benimsenen yaklaşımların her birinin farklı bir analiz yöntemi bulunmaktadır. Bu analiz yöntemlerinin her birinin ortak noktalarını şu şekilde ifade edebiliriz (Engel ve Schutt, 2005):

1. Elde edilen verilerin birebir yazıya dökölmesi,
2. Verilerin belirlenen ana çerçeveler etrafında gruplandırılması,
3. Veriler ile elde edilen çerçeve gruplarının ilişkilendirilmesi,
4. Verilerin yorumlanarak bu belirlenen çerçevelerin geçerliliğinin sağlanması,
5. Elde edilen analizlerin uygun ifadelerle sunulması.

Engel ve Schutt (2005) tarafından belirlenen analiz basamakları dikkate alınarak, bu çalışmada elde edilen verilerin analizinin ayrıntılı açıklamasına aşağıdaki başlıklar altında yer verilmiştir.

3.5.1. Video Kayıtların Analizi

Uygulama sürecinden elde edilen video kayıtlar her ğretim bölümünden sonra analiz edilmiştir. Bu analiz gerçekleştirilirken öncelikle video kayıtlardaki her veri yazıya dökölümüştür. Her ğretim bölümü sonucunda gruplardan alınan yazılı çalışma kağıtları ile yazıya dökölün veriler birleştirilmiştir. Grupların çözüm kağıtları, video kayıtlar ile elde edilen yazıya dökölümüş veriler esas alınarak her grubun çalışması argümantasyon bileşenlerine uygun olacak şekilde kodlanımıştır. Örneğın, iddia bileşenine ait olan argüman ‘[İddia]’ olarak öğrencinin sözlü argümanları içerisinde kodlanımıştır. Böylece ortaya çıkan argümanların analizi gerçekleştirilmiştir.

Argümantasyon sürecinin analiziyle birlikte ortaya çıkan bileşenlerin kalitesinin belirlenebilmesi için Toulmin ve ark. (1984) tarafından ortaya konulan bileşenlere uygun olarak Cho ve Jonassen (2002) tarafından geliştirilen rubrik temel alınmıştır. Bu rubrik, Cho ve Jonassen (2002) tarafından; iyi ve kötü yapılandırılmış problemler üzerinde öğrencilerin ortaya koyduğu sözlü ve yazılı argümanların kalitesini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu rubrik Aydın Güç ve Kuleyin (2019) tarafından ‘Argümantasyon Kalitesi Değerlendirme Rubriği [AKDR]’ adıyla Türkçeye uyarlanmıştır. Aydın-Güç ve Kuleyin (2019), bu rubriğin argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansımaları değerlendirmek amacıyla kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, benzer şekilde matematiksel modelleme sürecindeki argümantasyon kalitelerine odaklanıldığından, Cho ve Jonassen (2002) tarafından geliştirilen, Aydın-Güç ve Kuleyin (2019) tarafından Türkçe’ye uyarlanan rubrik kullanılmıştır.

Rubrik, argümantasyonun üç temel bileşeni olan iddia, veri ve gerekçe bileşenleri ile yardımcı bileşenler olarak ifade edilen destekleyici, niteleyici ve çürütücü bileşenini barındırmaktadır. Tablo 3.5’te argümantasyonun temel bileşeni olan iddia ile yardımcı bileşeni olan destekleyiciye ait argümanların ne şekilde puanlandığına dair rubriğin bir kısmına yer verilmiştir. Rubriğin tamamına EK 5’te yer verilmiştir.

Tablo 3.5. Argümantasyon Kalitesi Değerlendirme Rubriği [AKDR], (Cho ve Jonassen, 2002)

	Kalite	Ölçüt
İddialar	6	Önermelerle ilgili açık ve tam genellemelerde bulunur.
	4	Önermelerle ilgili genellemeleri belirtir, ancak iddialar tam değildir. Katılımcının amacını anlamak için yeterli bilgi mevcut olmasına rağmen birçok şey hakkında karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
	2	Önermelerle ilgili genellemeler yapar, ancak iddiaların özgünlüğü yoktur veya net olmayan kaynaklar sunar. İddianın etkisini değerlendirmek amacıyla karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
	0	Önermelerle ilgili iddiada bulunmamış ya da belirsiz ifadeler kullanmıştır.

Tablo 3.5 (Devamı)

Destekleyiciler	3	Doğru, ilişkili ve spesifik gerekçe kaynakları sunar
	2	Doğru ve ilişkili gerekçe kaynakları sunar fakat kaynaklar çok geneldir, spesifik değildir.
	1	Doğrudan konuya yönelik olmayan, ilişkisiz gerekçe kaynakları sunar.
	0	Gerekçe kaynakları sunulmamıştır.

Bu rubrik, bir argümantasyon bileşeninin içeriğine odaklanarak, argümanı incelemeyi gerektirmektedir. Her bileşen dört düzeyde incelenmiş ve her düzey için argümanın ne yapıda olması gerektiğinin ölçütü açıklanmıştır. Örneğin iddia olarak kodlanan bir argüman açık şekilde ifade edilmiş ve problemde istenene dair tam bir genelleme ise kalite düzeyi 6 olarak puanlandırılmıştır. Rubriğe genel olarak bakıldığında argümantasyonun temel bileşenleri için 0, 2, 4 ve 6 puan yardımcı bileşenleri için ise 0, 1, 2 ve 3 puan olacak şekilde kalite düzeyi belirlenmiştir. AKDR'den toplamda en az 0 puan, en çok 27 puan alınmaktadır.

Argümantasyon sürecinde nihai bir hükme varmanın yetersiz kaldığı durumlarda ortaya çıkan yardımcı bileşenlerin, aynı zamanda öne sürülen argümanın daha güçlü olduğunu gösterir nitelikte olduğu ifade edilmektedir (Toulmin ve ark., 1984). Fakat yardımcı bileşenlerin ortaya çıkabilmesi için öğrencinin öncelikle temel bileşenleri ortaya koyabilmesi gerektirmektedir. Öyle ki argümanın uygunluğu için iddia, veri ve gerekçeye bakılması gerektiğini ifade edilmektedir (Toulmin ve ark., 1984). Bu sebeple, rubrikte temel bileşenlerin kalite puanı yardımcı bileşenlere göre farklılaşmıştır.

Öğrenciler MOE'ler esnasında birden fazla iddia öne sürüp bu iddialar üzerine tartışabilir. Fakat modelleme süreci esnasında kendilerine en doğru gelen iddia üzerinden hareket edeceklerdir. Bu sebeple her bir etkinlik için ortaya çıkan argüman bileşenlerinin tek tek kalite düzeylerine bakılmıştır. Bu yönden bakıldığında grupların iddia olarak öne sürdükleri argümanlar içerisinde en son ulaştıkları argüman grubu iddialarının kalitesini belirlemiştir. Bu kodlamalar sonucunda grubun nihai olarak ortaya koyduğu argümanlar esas alınarak grubun ulaştığı argümantasyon seviyesi

belirlenmiştir. Tüm bunlar göz önüne alınarak değerlendirmeler yapıldığında grubun toplam argümantasyon kalitesi puanı hesaplanıp süreç içerisindeki durum grafiklerle görsellenmiştir. Böylece iki grubun süreç içerisindeki argümantasyon kalitesindeki değişimleri incelenmiş, argümantasyon becerilerinin gelişimi hakkında yorum yapılmıştır.

3.5.2. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarının geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak nicel araştırmalara kıyasla daha zordur. Nicel araştırmalarda olduğu gibi belirli bir test veya kural yoktur. Bu sebeple nitel araştırmaların geçerlik ve güvenilirliğini sağlayan yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemler; inandırıcılık, transfer edilebilirlik, güvenilirlik ve teyit edilebilirlik olarak ele alınmıştır (Lincoln ve Guba, 1985 ‘den aktaran Güler vd., 2015; s.376).

1. İnandırıcılık: Araştırmadan elde edilen veriler ile katılımcıların ifade ettiklerinin ne derecede uyduğu ile ilgilidir.
2. Transfer Edilebilirlik: Araştırmadan elde edilen verilerin farklı gruplara da uyarlanabilmesidir.
3. Güvenirlik: Elde edilen verilerin tüm ayrıntılarıyla ele alınarak tekrar edilebilmesidir. Fakat nitel araştırmalarda bu mümkün görünmediğinden güvenilirlik incelemeleri yapılmaktadır.
4. Teyit Edilebilirlik: Araştırmacının çalışma üzerindeki deneyimlerini çalışmaya yansıtabilmesi ve objektif davranabilmesi olarak ele alınmıştır.

Bu çalışmada inandırıcılığın sağlanabilmesi için benzer şekilde argümantasyon kalitesi düzeyini belirlemek için kullanılan, daha önce uygulanabilirliği sağlanmış olan Cho ve Jonassen (2002) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Araştırmacının, katılımcılar ile daha önce çalışmış olması ve çalışılan ortamı tanınması da katılımcıların açık sözlü olmasına imkân sağlayacaktır. Katılımcıların belirttiği ifadeler ile araştırmacının analizlerinin uyduğu, raporlama kısmında katılımcıların ifadelerine birebir yer verilerek yapılan analizlerle yorumlanmıştır. Transfer edilebilirliğin sağlanması amacıyla çalışma grubu ayrıntılı bir şekilde betimlenmiştir. Araştırmanın

çalışma grubu kısmında cinsiyet, akademik başarı gibi özelliklere yer verilmiştir. Çalışmada yer verilen model oluşturma etkinlikleri ve çalışmanın yürütüldüğü ortam ayrıntılı bir şekilde tanıtılmıştır.

Yapılan kodlamaların güvenilirliği için ise araştırmacı kodlamalar üzerinde yaptığı değerlendirmeden sekiz ay sonra tekrar değerlendirme yaparak gruplara ait argümantasyon kalitesi düzeylerini tekrar belirlemiştir. Her iki değerlendirme arasında oluşan görüş birlikleri ve ayrılıklarına göre güvenirliliğin belirlenmesi için Miles ve Huberman (1994) güvenirlilik formülünden yararlanılmıştır:

$$\text{Güvenirlilik} = \left(\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \right) \times 100$$

3.1. Miles ve Huberman (1994) güvenirlilik formülü

Yapılan kodlamalar karşılaştırıldığında güvenirlilik formülünden elde edilen uyuşum yüzdesinin araştırmanın bir kısmında %70 ve üzeri olması durumunda çalışmanın güvenilir olduğunu bu oranın kodlamaya devam edildiği süreçte %80 ve %90'lara kadar çıkabileceği ifade edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994).

Buna uygun olarak video kayıtları ve öğrencilerin çözüm kağıtlarının birleştirilmesiyle elde edilen verilerin kodlamaları dikkate alınarak rubrik üzerinden yapılan puanlamaların tekrar değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışmada, uyuşum yüzdesi hesaplanırken AKDR değerlendirilmesi gerçekleştirilmiş ve değerlendirilmelere ilişkin ilk ve son sonuçlar karşılaştırılmıştır. AKDR değerlendirilmesi sonucunda, ilk ve son değerlendirmelerde ortak olan değerlendirme sayısı toplam değerlendirme sayısına bölünerek uyuşum yüzdesi hesaplanmıştır. Örneğin, 'Tiyatro Problemi' etkinliğine ait değerlendirmeler Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. AKDR ile İlk ve Son Değerlendirmeye İlişkin Örnek Uyuşum Yüzdesi Hesaplama

	İlk	Son	İlk	Son
	Değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme
Bileşenler/Gruplar	1.Grup	1.Grup	2.Grup	2.Grup
İddia	6	6	4	4

Tablo 3.6. (Devamı)

Veri	6	6	2	2
Gerekçe	6	6	4	2
Destekleyici	2	2	0	0
Niteleyici	2	2	2	2
Çürütücü	2	2	2	2
Uyuşan	6/6		5/6	
değerlendirme/Toplam değerlendirme				
Toplam uyuşum oranı	11/12 =%91			

Yapılan hesaplama bakıldığında iki değerlendirme arasındaki uyuşum yüzdesi %91 çıkması sebebiyle, AKDR ile gerçekleştirilen değerlendirmelerin güvenilir olduğuna karar verilmiştir. Tüm öğretim bölümlerine ilişkin uyuşum yüzdelerine Tablo 3.7’de yer verilmiştir.

Tablo 3.7. Öğretim Bölümlerine İlişkin Uyuşum Yüzdeleri

Öğretim Bölümleri	Uygulanan MOE	Değerlendirmeler Arası Uyuşum Yüzdeleri
1.Öğretim Bölümü	Tiyatro Problemi	%91
2.Öğretim Bölümü	Yatak Problemi	%91
3.Öğretim Bölümü	Atlet Problemi	%83
4.Öğretim Bölümü	Obezite Problemi	%83
5.Öğretim Bölümü	Büyük Ayak Problemi	%100

Tablo 3.7’de 1. ve 2. öğretim bölümlerine ilişkin uyuşum yüzdeleri %91, 3.öğretim bölümünde %83, 4.öğretim bölümünde %83 ve 5.öğretim bölümünde %100 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda, analiz güvenilirliğinin tüm öğretim bölümleri için sağlandığına karar verilmiştir.

Çalışmanın verilerin teyit edilebilirliğinin adına süreç içinde elde edilen ham veriler ve yapılan kodlamalar ilgililerin inceleyebilmesine olanak sağlamak amacıyla araştırmacılar tarafından saklanmaktadır. Bu durum araştırmanın teyit edilebilirliğine imkân sağlamaktadır.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölüm, belirlenen öğretim bölümleri içerisinde çalışma gruplarının geçirdiği argümantasyon süreçlerinden, bu süreçlerin argümantasyon kalitesinden ve argümantasyon kalitelerinin değişimine ait bulgulardan oluşmaktadır. Çalışma gruplarının, beş adet model oluşturma etkinliğinin çözümleri ve gruplara ait argümantasyon sürecinin bileşenlerine göre analizi ile bileşenlerin argümantasyon kalitesi incelenmiş ve analiz edilmiştir.

4.1. Argümantasyon Süreçlerinin İncelenmesine İlişkin Bulgular

Bu kısımda; uygulama boyunca yer verilen MOE'lere ilişkin 1.grubun ayrıntılı argümantasyon süreçleri ele alınırken dikkat çeken yerlerde 2.grubun çalışmalarına da örnekler verilmiştir.

4.1.1. 'Tiyatro Problemi' Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular

Argümantasyon sürecinin analizinde bahsedilen verilerin anlaşılabilmesi için, bu öğretim bölümü içerisinde kullanılan etkinliğin bir kısmına Şekil 4.1'de yer verilmiştir.

Bilet Fiyatı ve Tiyatroya Gelen Biletli Kişi Sayısı

Yer	Bilet Fiyatı (1 Kişi için -TL-Tek Fiyat)	Tiyatroya Gelen Biletli Sayısı
İzmir	40	289
Aydın	32	345
Muğla	30	367
Denizli	35	321
Antalya	35	318
Mersin	28	344
Adana	35	327
Diyarbakır	25	420
Kayseri	30	359
Konya	34	323
Ankara	45	270
Eskişehir	40	283
Bursa	45	262
Çanakkale	36	311
İstanbul	?	?

Bunun yanında turne kapsamında tiyatro ekibi her bir ilde yaklaşık olarak ortalama 5000 TL'lik bir gider yapmıştır. Bu veriler ışığında İstanbul ile turnesini sonlandıracak ekibin İstanbul'daki gösteride en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatını kaç TL olarak belirlemeleri gerekmektedir?

Siz turneyi düzenleyen ekibin başında olsaydınız belirlenmesi gereken bilet fiyatını nasıl bulurdunuz? Çözümü matematiksel modellerle destekleyerek ve gerekçelendirerek anlatınız.

Şekil 4.1. Tiyatro Problemi Etkinliği (Hıdıroğlu ve ark., 2011)

Her iki grupta da belirlenen bir grup üyesi problemi sesli bir şekilde okumuştur. 1.grup problemde verilen tablodaki verileri incelemiştir. Aşağıda grubun tablodaki veriler üzerine gerçekleştirdiği diyalogun bir kısmına yer verilmiştir.

- Ö3: Bilet fiyatı az olduğunda daha fazla kişi gelmiş.
Ö7: Evet öyle görünüyor.
Ö6: İstanbul için ne diyeceğiz ki?
Ö3: İstanbul'da nasıl olsa çok kişi gelir.
Ö1: İstanbul megakent. Oraya gitseler herkes izlemek ister ya da herkes sürekli gittiği için öyle yerlere gelmeyebilirler de. Çok nüfuslu bir yere giderse çok kişi izleyebilir ya da belki ulaşım imkânı kötü olur herkes izlemek için gelmeyebilir.
Ö7: Öyle bir sürü durum var.
Ö6: İstanbul'da kazanç ne olur onu soruyorlar ama.
Ö3: O zaman tüm illere ait kazancı bulalım önce. Oradan İstanbul için bir yorum yaparız belki.

Görüldüğü gibi 1.grup tablodaki verileri dikkate alarak bilet fiyatının düşük olduğu illerde, etkinliğe daha fazla kişi geldiğini ifade etmiştir. Buradan hareketle İstanbul’da gelecek kişi sayısının fazla olacağı iddia edilmesine rağmen bilet fiyatı için herhangi bir çıkarımda bulunulmamıştır. Bu bağlamda, verilerin iddia ile ilişkilendirilememesi ve eksik olması sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bilet fiyatı ile gelen kişi sayısı arasında kurulan ilişkinin iddiaya yönelik olması sebebiyle veri kalitesi yönünden 4 puan verilmiştir. Benzer şekilde; 2.grup bilet fiyatının düşük olduğu illerde tiyatroya gelen kişi sayısının fazla olduğuna dair bir iddia öne sürmüştür. Fakat 2.grup İstanbul’a gelecek kişi sayısı ile ilişki kurmamış, İstanbul’da elde edilecek kazancın yüksek olması için bilet fiyatını düşük tutmak gerektiğini iddia etmiştir. Fakat bu iddiayı destekleyen kazanca ilişkin herhangi bir veriye başvurulmaması, iddianın eksik olması sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. 2.grubun öne sürdüğü iddia ile ilişkilendireceği herhangi bir veriye başvurmadığı ve tablodaki verilerden yola çıkarak kazanca ilişkin çıkarımda bulunduğu görülmektedir. Bu sebeple, grup doğruluğundan emin olmadığı veri kaynaklarına başvurduğundan veri kalitesi düzeyi 2 olarak değerlendirilmiştir.

1.gruba ait verilen süreçte İstanbul’a gelecek kişi sayısını etkileyen diğer durumların da ele aldığı görülmektedir. İstanbul’da yaşayan kişilerin sürekli bu tip etkinliklere katıldığı için bu tiyatroya gitmeyeceğini ya da ulaşım imkanının kötü olması sebebiyle çok kişinin izlemeye gelemeyeceğini ifade ettiği görülmektedir. Gruptaki diğer üyelerin de bu şekilde bir çok durum olabileceğini ifade ederek onu onayladığı görülmektedir. İstanbul’da tiyatroya gelecek kişi sayısını sınırlayan durumları ele alan grubun, bilet fiyatını etkileyecek durumlar üzerine tartışması da beklenmiştir. Bu sebeple, grubun gelen kişi sayısını sınırlayan durumları göz önüne alması, bilet fiyatı, tiyatronun hafta içi ya da hafta sonu olup olmaması gibi durumları dikkate almamaları sebebiyle niteleyici kalitesi yönünden 1 puan verilmiştir.

Bu sürecin ardından 1.grup tablodaki verilerden yola çıkarak illere ait kazancı bulmaya karar vermiştir. Çok fazla veri olduğundan kendi aralarında görev dağılımı yapmışlardır. Grup üyeleri problemde verilen illerde belirlenen bilet fiyatı ile gelen kişi sayısını çarpmış, toplam geliri belirlemiştir. Son olarak problemde verilen her ilde

yapılan yaklaşık 5000 TL'lik gideri buldukları gelirden çıkararak her il için net kazanca ulaşmıştır. Grup kazancın fazla ya da az olup olmadığını belirleyebilmek için 5000 TL'lik gideri çıkarmayabilirdi. Problemden bu giderin her il için yaklaşık olarak aynı değer olduğu ifade edildiğinden her bir il için de aynı değer çıkarılacağından bulunan sonuçların kıyaslamasını etkilemezdi. Fakat bunun üzerine herhangi bir tartışma gerçekleşmemiştir. Fakat bu durumun verileri etkilemeyecek olması, İstanbul'a ait kazancı belirlemek adına bir kıyaslama yapmayı sağlayacağını düşünülmesi ve bu verilerin iddialarıyla ilişkili olması sebebiyle veri kalitesi yönünden 6 puan verilmiştir. Grup üyeleri daha sonra tablodaki illere ait kazancın kendine düşen kısmını hesapladıktan sonra buldukları verileri birleştirmiştir.

2.grubun argümantasyon sürecinin devamında ise, İstanbul'daki kazancın yüksek olması için bilet fiyatının düşük olmasına yönündeki iddia için henüz herhangi bir kazanç verisine başvurmamışları görülmektedir. Bunun yanında; tiyatroya az kişi geldiğinde fazla gelir elde edileceğinden hareketle en iyi kazancın elde edilebileceği düşünülmektedir. Bunu gerekçelendirecek herhangi bir veriye başvurmamaları sebebiyle veri kalitesi 2 düzeyinde devam etmiştir. Grubun öne sürdüğü iddia için kişi sayısı ile kazanç arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca iddialarını desteklemek amacıyla; Diyarbakır ilinde bilet fiyatının az olduğu kişi sayısının fazla olduğu verisini kullanmaya çalışmışlardır. Fakat henüz kazançla ilişkilendirdikleri bir argüman bulunmaktadır. Ayrıca, grubun Diyarbakır ilinde gelen kişi sayısının fazla olması sebebiyle, bu sayının katlarından yola çıkarak gelen kişi sayısını tahmin etmeye çalıştıkları görülmektedir. Buradan hareketle; İstanbul'daki tiyatro için en düşük ve en yüksek bilet fiyatını vererek kazancın ne olacağını belirleyeceklerini ifade etmişlerdir. Fakat grubun doğruluğu kanıtlanmamış veriler kullanarak ilişkiyi ortaya koymaya çalışması, veri ile iddia arasında ilişkiyi net bir şekilde ortaya koyamaması sebebiyle gerekçe kalitesi 2 düzeyinde değerlendirilmiştir. Grubun sonrasında İzmir ile ilişkili verileri dikkate aldıkları görülmektedir. İzmir'in nüfusunun fazla olduğu düşünülerek, bilet fiyatı fazla olduğu için tiyatroya gelen olmadığı ifade edilmiştir. Araştırmacının bu durumun etkisinin ne olabileceği yönündeki sorusuna grubun cevap veremediği görülmektedir. Sonrasında ise kendilerini tiyatroya gelen kişilerin yerine koyarken ne şartlarda tiyatroya gidecekleri

üzerine süreci devam ettirmişlerdir. Grup bilet fiyatı ucuz olduğunda tiyatroya gidebileceğini, ulaşımın tiyatroya gelen kişi sayısını etkileyebileceğini ifade etmiştir. Grubun kişi sayısını sınırlandıran durumlar üzerine öne sürdükleri bu argümanları detaylandıramadığı göz önüne alındığında niteleyici kalitesi yönünden 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun benzer süreç üzerinden devam etmesi sebebiyle araştırmacı problemi tekrar okumaları yönünde uyarıda bulunmuştur. Grup kazanca odaklanması gerektiğini düşünerek illere ait kazançları bulmaya karar vermiştir. Her iki grupta sürecin devamında tiyatronun yapıldığı illerde elde edilen kazancı belirlemiştir. Bu sebeple; Şekil 4.2’de 1.grubun illere ilişkin kazanç verilerine yer verilmiştir.

Bilet Fiyatı ve Tiyatroya Gelen Biletli Kişi Sayısı

Yer	Bilet Fiyatı (1 Kişi için -TL- Tek Fiyat)	Tiyatroya Gelen Sayısı	Gelen Biletli
İzmir	40	289	6.560
Aydın	32	345	6.040
Muğla	30	367	6.010
Denizli	35	321	6.435
Antalya	35	318	6.130
Mersin	28	344	4.632
Adana	35	327	6.345
Diyarbakır	25	420	5.500
Kayseri	30	359	5.270
Konya	34	323	5.982
Ankara	45	270	4.150
Eskişehir	40	283	6.320
Bursa	45	262	6.790
Çanakkale	36	311	6.196
İstanbul	?	239	7.210

Bunun yanında turne kapsamında tiyatro ekibi her bir ilde yaklaşık olarak ortalama 5000 TL’lik bir gider yapmıştır. Bu veriler ışığında İstanbul ile turnesini sonlandıracak ekibin İstanbul’daki gösteride en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatını kaç TL olarak belirlemeleri gerekmektedir?

Şekil 4.2. 1.Grubun Her ile Ait Bulduğu Kazanca İlişkin Veriler.

1. grubun bu veriler üzerinden devam ettirdiği sürecin bir kısmına aşağıda yer verilmiştir.

- Ö7: En fazla kârı İzmir’de yapmış, Bir de bilet fiyatlarına göre geliyorlar insanlar. 40 TL bilet fiyatı pahalı ve az kişi gelmiş.
Ö1: Doğru. Diyarbakır’da da kazanç az ama çok kişi gelmiş. Bilet fiyatı da az.
Ö3: Bursa’da kazanç fazla.

Ö7: Yine bilet fiyatı fazla.

Ö7: Acaba 1.,2. diye sıralasak mı? Karşılaştırma yapsak? Birinci ve sonuncuya baksak?

Ö6: Bence de bunları bir sıralayalım. Sonra karar verelim.

Ö3: Neyi sıralıyoruz, ben yaparım.

Ö7: Gelen kişi sayısını sıralayalım, ona göre kazançlarına bakarız.

A: Kişi sayısını sıralarsanız nasıl bir çıkarımda bulunacaksınız?

Ö3: İstanbul'a göre kıyaslama yaparız.

Grup belirledikleri verilerden hareketle önce İzmir'de daha sonra Bursa'da kazancın fazla olduğunu ifade etmiştir. Fakat veriler incelendiğinde Ankara'da kazancın daha fazla olduğu görülmektedir. (Bu durum kurdukları iddiayı etkilememiştir.) Grup, kazancın fazla olduğu yerlerde bilet fiyatının fazla olduğunu iddia etmiş ayrıca kişi sayısının da az olduğunu da fark etmiştir. Aynı şekilde kazancın az olduğu Diyarbakır'da bilet fiyatının az olduğunu fakat fazla kişinin geldiğini ifade etmişlerdir. Burada grubun bilet fiyatının yalnızca kişi sayısını değil kazancı da etkilediğini ortaya koyduğu fakat genelleme yapamadığı görülmektedir. Grup tiyatroya gelen kişi sayısı fazla olduğunda bilet fiyatının ve kazancın az olacağı yönünde bir genelleme ortaya koyabilirdi. Buradan hareketle İstanbul'da tiyatroya gelecek kişi sayısının fazla olabileceği düşünülerek bilet fiyatı ve kazanç üzerine bir çıkarıma varabilirlerdi. Fakat böyle bir çıkarımda bulunamamaları, bu sebeple iddialarının eksik olması ve buldukları verilerle tam olarak ilişkilendiremedikleri göz önüne alınarak iddia kalitesi yönünden 4 puan verilmiştir. Eğer bilet fiyatları için bir iddia öne sürebilmiş olsalardı buradan hareketle İstanbul'daki bilet fiyatının ne olacağına dair bir çıkarımda bulunabilirdi. Örneğin; Ankara'da bilet fiyatı diğer şehirlere göre oldukça yüksek olmasına rağmen kazanç fazla olduğu düşünülerek İstanbul'da da bilet fiyatının yüksek tutulabileceği ifade edilebilirdi. Burada veriler ile iddia arasında bağlantı kuramayan grubun gerekçe kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grubun kazanca ilişkin buldukları verilerden geçerli bir çıkarımda bulunamadığını fark etmesiyle kazanç verilerini sıraladıkları görülmektedir. Bu sırada bazı verilerde hata olduğunu fark etmiş, üstlerini çizerek verileri düzeltmiştir. Daha sonra tiyatroya gelen kişi sayısına göre illeri sıralamışlardır. Fakat argümantasyon sürecinde belirttikleri gibi illerin kazançlarıyla ilgili bir çıkarımda bulunmamışlar ve İstanbul'a gelen kişi sayısı ile ilgili kıyaslama yapmamışlardır. Bu kısımda da grubun ele aldığı veriler ile iddiaları arasında ilişki kurulamadığı görüldüğünden gerekçe kalitesi

yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grup yaptıkları sıralamadan bir çıkarımda bulunamadığı için şehirlerin gelişmişlik durumlarını göz önüne almaya karar vermiştir. Aşağıda sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö1: Diyarbakır'da kazanç az, fazla kişi gelmiş.
Ö3: Mesela Bursa. Gelişmiş yerlerden biri az kişi gelmiş.
Ö1: İzmir, Bursa bunlar büyükşehir.
Ö3: Genelde az kişi gelmiş onlar da.
A: Gelişmiş şehir olması ne işinize yarar?
Ö1: İstanbul'da kaç kişi gelebilir, işimize yarayabilir.
A: Nasıl belirleyebilirsiniz peki?
Ö7: Öyle elimize pek bir şey geçmez bence. Yine kişi sayısına bakalım.
Ö3: O zaman daha az kişi geldiğinde daha fazla kâr elde eder.
Ö6: Eee? İstanbul'u nasıl belirleyeceğiz peki?
Ö1: İstanbul'un bilet fiyatına 40 TL desek. Kişi sayısını nasıl belirleyeceğiz? Çok kişi gelir orada.
A: Neden 40 TL?
Ö7: Sonuçta İzmir'de büyükşehir orada da 40 TL. Hem orada kazanç çok çıktı. Az kişi gelmesine rağmen.
Ö3: İstanbul büyük bir şehir. Çok kişi gelir. Bilet fiyatını yüksek tutalım.
Ö7: Az önce düşük tutalım, çok kişi gelir demiştin.
Ö3: Nasılsa İstanbul'un nüfusu fazla diye.
Ö1: Bence az tutmalıyız. Ortalama bir şey alalım.

Grubun kişi sayılarını yorumlarken gelişmiş yerlere ya da büyük şehir olup olmadığına dikkat ettiği görülmektedir. Fakat bu durum grup içinde kabul görmediğinden, tekrar az kişi gelirse fazla kâr elde edeceklerine dair iddialarına yoğunlaşmışlardır. İstanbul'da tiyatroya gelecek kişi sayısını belirlemek için kazanç ya da bilet fiyatı dışında ayrıca şehrin gelişmiş bir yer olup olmadığının sorgulanması, gerekçenin farklı yönlerden doğruluğunu ortaya koyabilecek bir destekleyici bileşeni olarak görülmüştür. İstanbul'un büyükşehir olduğu ifade edildikten sonra diğer büyükşehirler gibi az kişi gelebileceği düşünülerek kişi sayısı üzerinden çıkarımda bulunulabilirlerdi. Bu sebeple gerekçe ile ilişkili olmasına rağmen detaylandırılmamış olması sebebiyle destekleyici kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun ise sürecin devamında; 1.grup ile benzer şekilde kazanç verilerine odaklandığı görülmektedir. Buradan hareketle bilet fiyatı pahalı olan ilde kazancın daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer illerin kazanç verileriyle karşılaştırılma yapılmasına rağmen grubun henüz İstanbul iliyle ilişkili bir genellemeye varamadığı görülmektedir. Fakat grubun kazanç ile ilgili doğruluğu kanıtlanmış veriler yardımıyla bu iddiayı öne sürmesi sebebiyle iddia kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca grubun henüz İstanbul ilindeki durum ile ilişki kuramadığı görüldüğünden gerekçe kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. 2.grubun argümantasyon süreci içerisinde; gerekçeyi destekleyecek farklı argümanlara başvurmaması sebebiyle destekleyici bileşenine rastlanmamıştır.

1.grup sürecin devamında İstanbul’da bilet fiyatının 40 TL olarak belirlenebileceğini düşünmüştür. Bunun sebebi olarak az kişi gelmesine rağmen İzmir’de kazancın yüksek olması ve İzmir’in de büyükşehir olması gösterilmiştir. Bu gerekçelere, Ankara ve Bursa’da dahil edilmiş olsaydı daha güçlü bir gerekçe ortaya konulabilirdi. Çünkü benzer şekilde Ankara ve Bursa’da büyükşehirdir ve en yüksek kazanç Ankara’dadır. Bu sebeple veriler bir şekilde değerlendiriliyor olmasına rağmen eksik ele alınmaktadır. Ayrıca bilet fiyatı yüksek tutulursa İstanbul’un nüfusu fazla olduğu için fazla kişi geleceği yönündeki iddiaları daha önce öne sürdükleri bilet fiyatı az ise çok kişi gelir iddiasıyla çelişmektedir. Bu bağlamda verilerin iddialarla da ilişkilendirilemediği görüldüğünden gerekçe kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda ortalama bir değer alınması yönündeki ifadelerinden sonra devam ettikleri sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö7: Sonuçta İzmir de büyükşehir orada da 40 TL. Hem orada kazanç çok çıktı. Az kişi gelmesine rağmen.

Ö3: İstanbul büyük bir şehir. Çok kişi gelir. Bilet fiyatını yüksek tutalım.

Ö7: Az önce düşük tutalım, çok kişi gelir demiştin.

Ö3: Nasılsa İstanbul’un nüfusu fazla diye.

Ö1: Bence az tutmalıyız. Ortalama bir şey alalım.

A: Neden ortalama bir değer almayı düşündünüz?

Ö7: Aslında ne az ne fazla. En azından ortalama bir fiyat veririz. Hem de verilen fiyatlardan çok sapmamış olur.

Ö1: Aslında gelen kişi sayısının ortalaması verilse bilet fiyatını da ona göre yorumlardık.

Ö7: O zaman kişi sayısının da ortalamasını bulalım.

Ö3: Ama İstanbul’un nüfusu fazla.

A: Hep nüfusu ile ilişkilendiriyorsunuz. Etkileyen başka değişkenler olabilir mi?

Ö7: Yaş ortalaması. Belki bana hitap etmiyordur.

Ö3: Tiyatronun konusu da var o zaman.

Ö6: Pandemiden dolayı da gelen olmayabilir.

Araştırmacının ortalama bir değer alınmak istenmesinin sebebini öğrenmeye yönelik sorduğu soruya tablodaki verilerden çok fazla uzaklaşılmayacağı yönünde bir gerekçe gösterilmiştir. Ayrıca grubun bilet fiyatı fazla olduğunda kazancın yüksek olduğunu düşünerek hareket ettiği görülmektedir. Fakat kazancın yüksek olduğu illerden hareket

edilerek ortalama bilet fiyatı belirlenebilirdi. Çünkü büyükşehir olması, kazancın yüksek olması gibi İstanbul ile benzerlik kurdukları şehirler mevcuttur. Sürecin devamında ise tüm illere ait bilet fiyatlarının ortalamasının alındığı görülmektedir. Bu bağlamda; bilet fiyatını belirlerken tablodaki verilerin çok yüksek ya da çok düşük seçilmesinin kazancı etkileyebileceğinin düşünülmesi iddia ile veri arasında bir şekilde ilişki kurdukları görülmektedir. Bu sebeple gerekçe kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca Ö7'nin daha önce öne sürülen bilet fiyatı az olduğunda çok kişi gelir yönündeki iddiayı aksi yönde hareket eden Ö3'e hatırlattığı görülmektedir. İstanbul'un nüfusunun yine etkili bir değişken olarak görülmesine rağmen diğer grup üyelerinin kararında bir değişiklik olmamış, bilet fiyatının az tutulması yönünde karar verilmiştir. Burada grup üyelerinin kararını değiştirecek ya da çözümü değiştirecek bir durum öne sürülmüş ve diğer grup üyeleri tarafından ise iddiaya yönelik olmadığı düşünülerek kabul görmemiştir. Ayrıca bilet fiyatı az tutulursa kazancın da az olacağı bu duruma eklenerek çözüm için belirlenen sınırlılık kazançla ilişkilendirilebilirdi, bu sebeple çözüm için bir sınırlılık oluşmasına rağmen sınırlamanın yeterli görülmemesi sebebiyle çürütücü bileşeni yönünden 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde; 2.grubun da bilet fiyatının fazla olduğu yerlerde kazancın yüksek olduğuna dair iddiasına yönelik olarak Ö8'in aksi yönde hareket ettiği görülmektedir. Diğer grup üyeleri ise bilet fiyatını yüksek tutmak gerektiğini ifade ederek sebebine ilişkin bir açıklama yapmamıştır. 2.grubun karşıt görüşe ilişkin herhangi bir açıklama yapmadan iddialarını kabul etmesi sebebiyle çürütücü kalitesi düzeyi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grup, İstanbul'un nüfusunun fazla olmasını kişi sayısını belirlerken büyük bir etken olarak görmektedir. Nüfustan farklı olarak kişi sayısını hangi değişkenlerin etkileyebileceği sorulduğunda ise yaş ortalamasının, tiyatronun konusunun, ulaşımın, pandeminin etkili olacağı ifade edilmiştir. Nüfus değişkenini sınırlayacak farklı durumların ele alındığı, en başta ifade ettikleri sınırlılıklara farklı değişkenleri de kattıkları görülmektedir. Nüfus değişkenine ilişkin sınırlılıkları farklı yönlerden ele aldıkları için niteleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Benzer

şekilde; 2.grubun gelecek kişi sayısını nüfusun, tiyatronun yapıldığı tarihin etkileyeceğini ifade ettiği görülmektedir. Bu sebeple, 2.grubun da tiyatroya gelen kişi sayısına ilişkin sınırlılıkları açıklayabilmesi sebebiyle niteleyici kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Sürecin devamında 1.grup illere ait bilet fiyatlarının ve tiyatroya gelen kişi sayısının ortalamasını hesaplamıştır. Şekil 4.3'te problemin çözümüne ilişkin 1.grubun çözüm kağıdına yer verilmiştir.



Şekil 4.3. 1.Grubun MOE'ye İlişkin Çözümünün Bir Kısımı.

Grup Şekil 4.3'te görüldüğü gibi, ortalama bilet fiyatını 35 TL ve ortalama kişi sayısını 324,2 kişi olarak belirlemiştir. Aşağıda buldukları sonuca yönelik öğrencilerin diyaloguna yer verilmiştir.

Ö3: Bilet fiyatı böyle az bence. Hem kazanç da az gelir bu şekilde.

Ö7: Evet, hesapladım da kazanç bayağı düşük oluyor bu şekilde.

Ö6: Bence artıralım bilet fiyatını.

Ö1: İstanbul'un nüfusu da fazla, bence gelen kişi sayısını da artırabiliriz. Sonuçta diğer illere göre daha fazla gelen olur.

Ö7: O halde kişi sayısını düz 330 yapalım. Hem ortalamadan çok uzaklaşmamış oluruz.

Ö6: Bilet fiyatını peki.

Ö3: 40 yapalım.

Ö6: Bence ortalamadan çok uzaklaşmayalım.

Ö1: Ortasını alalım o zaman 37 olsun.

Grubun geçirdiği süreçte hareketle, bilet fiyatının az olduğu düşünüldüğü ve bilet fiyatı fazla olursa kazancın daha yüksek olacağı iddiasının ele alındığı görülmektedir. Bu sebeple de ortalama bilet fiyatının biraz daha artırmanın doğru olacağına karar vermişlerdir. Burada bilet fiyatını belirlemek için daha önce öne sürdükleri iddia bileşenini dikkate aldıkları ve elde ettikleri verilerle birleştirebildikleri görülmektedir. Ayrıca kişi sayısını belirlemek için aldıkları ortalama değeri de benzer şekilde artırdıkları görülmektedir. Bu duruma etkili olan en önemli bileşen yine İstanbul'un nüfusu olarak görülmektedir. Diğer illere göre daha fazla kişi geleceği düşünülerek ortalama değer artırılarak 330 kişi olarak belirlenmiştir. Bu sebeple gerekçe kalitesi yönünden 6 puan verilmiştir.

2.grubun ise bilet fiyatı fazla olduğunda kazancın fazla olacağına ilişkin iddiasına yönelik hareket etmesine rağmen kazanca ilişkin veriyi düşünmeden süreci devam ettirdiği, bilet fiyatını tablodaki bilet fiyatlarından uzaklaşmadan kendilerinin belirlediği görülmektedir. 2.grup bilet fiyatını 50 TL olarak belirlemiş, kişi sayısını da İstanbul'da nüfusun fazla olması sebebiyle 500 kişi olarak belirlemiştir. Haliyle grubun kalite düzeyi 4 olan iddiadan yola çıkmış olmasına rağmen iddia ile veri arasında ilişki kuramadığı görülmektedir. Bu sebeple, grubun gerekçe kalitesi 2 düzeyinde kalmıştır. Ayrıca grubun kazanca ilişkin veriye başvurmasına rağmen bu verileri iddia ile ilişkilendirecek şekilde kullanmaması, net olmayan veri kaynaklarına yer vermesi sebebiyle veri kalitesi 2 düzeyinde kalmıştır. Problemin çözümüne yönelik Şekil 4.4'te 1.grubun yaptığı açıklamaya yer verilmiştir.

↑ İlk olarak şehirlere ait bilet fiyatı ile tiyatroya gelen kişi sayısını
la çarpıp 5000 tl giderden çıkarttık. Çünkü şehirlere ait kar fiyat-
larını bulduk. Şehirlere ait ortalama fiyat miktarını bulup ve sonra
tiyatroya gelen kişi sayısının ortalaması bulduk. Ve ona göre orta-
lama değerini verdik. Bilet fiyatı 37 tl kişi sayısını 330 kişi
bulduk en son kazancımızı 7210 olarak bulduk.

Şekil 4.4. 1.Grubun Çözüm Kağıdının Bir Kısımı.

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi İstanbul'daki kazancı belirlemek için daha önce belirledikleri kişi sayısı ve bilet fiyatını çarparak önce geliri belirlemiş ve daha sonra gideri çıkararak net kazancı bu şekilde 7210 TL bulduklarını ifade etmişlerdir. Grup tablodaki verilerle, bu kazancı karşılaştırmış, diğer illere göre en yüksek kazancı elde ettiğini ifade etmiştir. Araştırmacının sürecin sonuna yönelik değerlendirme yapmalarını istemesi üzerine, grup bir Türkiye haritası istemiştir. Sınıfta bulunan Türkiye haritası üzerinden, Diyarbakır, İzmir ve Bursa gibi büyükşehirlerin etrafındaki illere göz atarak gelen kişi sayısını etkileyebilecek iller olup olmadığı üzerine tartışmışlardır. Fakat grubun, şehirler arası uzaklıkları dikkate alarak civar illerden gelecek kişi sayısının çok da etkili olmayacağına karar verdiği görülmektedir. Bu durum, çözümü etkileyebilecek bir sınırlılık olmasına rağmen kazancı yüksek olan Ankara'nın yine göz ardı edilmesi ve İstanbul'u nasıl etkileyeceğine dair bir argüman öne sürülmemesi sebebiyle çürütücü kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun ise araştırmacının sorusu ile çözümünü gözden geçirdiği süreçte; Muğla ve Kayseri'nin bilet fiyatına baktıkları görülmektedir. Her iki il için bilet fiyatı 30 TL iken gelen kişi sayısının birbirine yakın olduğunu ifade etmişlerdir. Bu değerlerden hareketle, İstanbul için belirledikleri bilet fiyatı ve kişi sayısının çözüm için doğru olacağı yönünde ortak karara varmışlardır. Ayrıca belirledikleri kişi sayısını İstanbul'un nüfusuna bağlı olarak fazla almanın doğru olacağını ifade etmişlerdir. Grubun belirledikleri değerleri nüfusa bağlı olarak değerlendirdikleri ve farklı verilerle bunu açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Bu sebeple, 2.grubun çürütücü kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

4.1.2. 'Yatak Problemi' Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular

Argümantasyon sürecinde bahsedilen verilerin anlaşılabilmesi için, öğretim bölümü içerisinde ele alınan etkinliğin bir kısmına Şekil 4.5'te yer verilmiştir.

Deniz'in anne ve babası bir mobilya mağazasının katalogunu incelerken yukarıda resmi verilen daire şeklinde bir yatak (çapı 210 cm) modelini çok beğenmişler ve almaya karar vermişlerdir. Fakat bu yatağa yattıklarında rahat edip etmeyecekleri konusunda bir türlü emin olamamışlardır. Deniz'in anne ve babası kolları ve bacaklarından herhangi biri dışarıda kalmayacak şekilde bu yatağa yattıklarında aralarında ne kadar boşluk kalacaktır?

Şekil 4.5. Yatak Problemi (Borromeo Ferri, 2014)

Her iki grupta da problem belirlenen kişi tarafından sesli bir şekilde okunmuştur. 1.grup daire şeklindeki yatağa sığacak bir kişi için boy ve vücut genişliği üzerinden süreci başlatmıştır. Aşağıda sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö6: Biz bunları yatağa nasıl yatıracağız?
Ö3: Yatak çapı 210 cm.
Ö1: Her tarafı aynı daire sonuçta. Boyuna göre değişecek. Kalınlık da var.
Ö7: Ama daire şeklinde.
Ö1: Bunlar normal insan ise yani boyu 210 cm'den küçük ise sığması lazım.
Ö3: Erkekle kadının kalıbı aynı değil. Genişlikleri farklı olabilir, boylarının uzunluğu ya da kısalığına göre de.
Ö7: Dört durum var aslında. Boyu uzun zayıf olur, boyu kısa zayıf olur gibi.
Ö3: Kadın ve erkeğin boylarını bulsak? İki durum var.
Ö7: Olmaz dört durum var.
Ö3: Biz neden sadece boyu bakmıyoruz ki?
Ö7: Kilolu olmasına da bağlı çünkü.
Ö1: Aslında standart bir boy uzunluğu koyalım ortaya erkek ve kadın için de.
Ö7: Haklısın. Erkeğe 180 cm, kadına 170 cm diyelim. Hocanın boyu 170 cm mesela.
Ö1: Sonuçta bu yatakları standart yapıyorlar. Yan yana uzanınca kalınlık ve uzunlukları bunu (dairenin çapını ifade ederek) geçmemesi gerekiyor. Sığabilmeleri için yani. Uyarsa ne kadar küçük olsa da sığacaktır.

Grubun geçirdiği sürece bakıldığında, öncelikle daire şeklindeki yatağa iki kişinin nasıl yerleşeceği üzerine tartışmışlardır. Bu kişilerin, boy uzunluklarının yatağın çapını geçmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Boy uzunluğunun kişinin vücut genişliğini (grup kalınlık olarak nitelemiş) değiştirebileceğini, ayrıca vücut genişliği ve boyu, kişinin ağırlığının etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Örneğin Ö7; boyu uzun biri zayıf olabilir ya da boyu kısa olup zayıf olabilir gibi farklı durumların olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca cinsiyet değişkeni de ele alınarak erkek ve kadının vücut yapısının aynı olmadığı söylenmiştir. Grup, boy ve vücut genişliğini dikkate alarak dairenin çapını geçmeyecek şekilde kişilerin vücut tiplerinin belirlenebileceğini ifade etmiş olsa da daire şeklindeki yatağın merkezinden uzaklaştıkça yatağın daralmaya başladığı göz önüne alınmamıştır. Bu sebeple iddialarının doğru verilerle ilişkili olmasına rağmen yatağın şekli dikkate alınmadığından eksik olarak ele alınması

sebebiyle iddia kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca cinsiyet, boy, vücut genişliği ve kişinin ağırlığı gibi verilere dikkat edildiği görülmektedir. Bu verilerin iddiayla ilişkili olması fakat yatağın şeklinin çap dışında dikkate alınmaması sebebiyle veri kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ö1 yatakların standart yapıldığını ifade ettikten sonra grup arkadaşları onu onaylamıştır. Böylece herkes için aynı ölçülerde yapılacak yataklar için standart boy uzunlukları almak gerektiğini iddia ederek standart ölçülerin ne olabileceğine karar vermeye çalışmışlardır. Buradan hareketle erkek için 180 cm, kadın için 170 cm olacak şekilde boy uzunluğunu belirlemişlerdir. Bu duruma göre herhangi bir kişinin bu yatağa sığıp sığmayacağı üzerine karar verebileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca kadının boyu için araştırmacının özelliklerinin dikkate alındığı görülmektedir. Grubun yatakların standart yapıldığı yönündeki iddiasını öne sürdükleri erkek ve kadınların boylarına yönelik verileriyle ilişkilendirdikleri görülmektedir. Fakat daha önce bahsettikleri vücut genişliği ve kişinin ağırlığı gibi değişkenleri dikkate almamışlardır. Bu sebeple iddia ile veri bir şekilde ilişkilendiriliyor olmasına rağmen eksik bırakıldığı için gerekçe kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca standart bir yatak için boy uzunluklarını belirlemek amacıyla çevrelerinden örneklere başvurarak gerekçelerini güçlendirdikleri görülmektedir. Doğru ve ilişkili bir gerekçe kaynağı olmasına rağmen sadece boy değişkeni açısından ele alındığından destekleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun çözüm için gerekli olan boy değişkenini sınırlamak amacıyla her yatağın standart ölçülerde yapıldığına dikkat ettiği fakat vücut genişliği fazla olan birinin daire şeklindeki yataktan taşıp taşmayacağı üzerine herhangi bir sınırlılık belirlemediği görülmektedir. Bu sebeple, niteleyicilerin ifade edilmesine rağmen eksik bırakılması sebebiyle niteleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun argümantasyon süreci içerisinde; boy ve ağırlık değişkenine dikkat ettiği görülmektedir. 1.grubun sürecine benzer olarak, kişilerin boy ve ağırlıklarına ilişkin farklı durumların oluşabileceğini ifade ederek süreci başlatmışlardır. Benzer şekilde cinsiyet, boy ve ağırlık değişkenlerini dikkate alarak çevreden verilen örneklerle kadın ve erkek için standart boy uzunlukları belirlemeye çalışılmıştır. Bu sebeple, grup araştırmacıdan metre isteyerek boy uzunluğu ve vücut genişliği için ölçümler

yapmıştır. 2.grup belirledikleri boy uzunluklarından yola çıkarak günlük yaşamda da yatakların standart boy uzunlukları dikkate alınarak yapıldığını ifade etmiştir. Fakat henüz daire şeklindeki yatak için bunu genelleymedikleri, yatağın merkezden uzaklaştıkça daraldığına ilişkin herhangi bir iddiaya başvurmadıkları görülmektedir. Bu sebeple, iddia kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun kullandığı verilerin kişisel deneyim içeren veriler olmasına rağmen ölçümlerin dikkate alınarak desteklenmiş verilere başvurusu sebebiyle veri kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Fakat henüz iddia ile veriyi ilişkilendirecek net bir ilişkinin ortaya konulamadığı görüldüğünden gerekçe kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun yatağın rahatlığı ve boyutunun bir yatağın seçiminde etken olduğunu söylemesine rağmen bu değişkenleri detaylandıramadığı, boyut değişkeninden yola çıkarak kişilerin vücut ölçülerinin ne olabileceğine dair açıklamada bulunmadığı görülmektedir. Fakat bu argümanlar problem durumunu sınırlandıran değişkenler olarak görüldüğünden niteleyici kalitesi yönünden 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grup sürecin devamında çözüm kağıdına bir daire çizip içine rastgele yerleştirdikleri iki kişi üzerinden süreci devam ettirmiştir. Aşağıda sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö1: Aslında şöyle bir şey var. Çap 210 ama şu tarafa (merkezden uzaklaştıkça) doğru gittikçe yatak daralmaya başlıyor.

Ö3: Yatağın alanını bulmamız lazım bence.

Ö1: İçinde bir kare olsa tam köşelerden olan. O tam olarak bize ne olduğunu söyler aslında.

A: Ne söyler bize mesela?

Ö1: Boyunu bakarız, kalınlığı sığar mı diye anlarız. Hem kare çizersek kenarlardan falan da taşmaz. Tam sığdırmış oluruz bunları.

Ö3: Doğru diyorsun. Yani biz bu dairenin alanını bulalım. Ondan küçük en büyük tam kare sayıyı bulalım. O da bizim karemizin alanı olur.

Ö7: Ona göre de uzunluğunu buluruz.

Ö1: Dairede kenarlardan taşmalar olur ya da sığamamalar olur. Yatağın orta kısmından alır, yerleştiririz hem. O kareye göre de karşılaştırabiliriz.

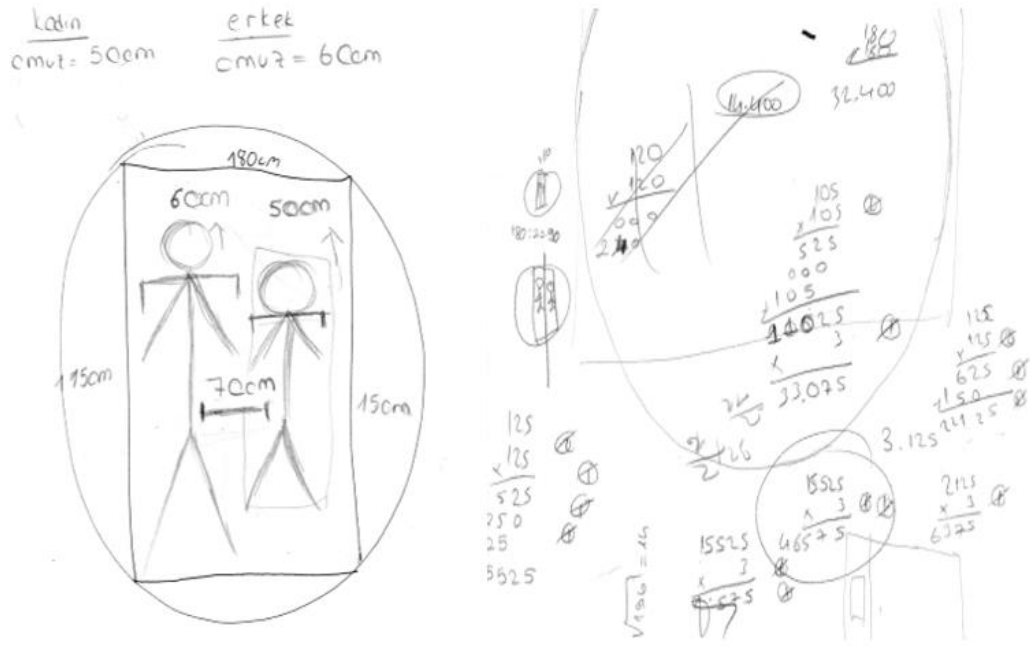
Grup bu aşamadan sonra merkezden uzaklaştıkça yatağın daraldığını ifade etmektedir. Bu sebeple de daire şeklindeki yatağın içine çizilebilecek en büyük kareyi çizmenin bu kişileri sığdırırken kolaylık sağlayacağı söylenmektedir. Bu aşamadan sonra grup dairenin alanını bulmaya odaklanmıştır. Fakat 210 cm çapındaki daire içine sığdırılacak bir karenin daha önce belirledikleri standart ölçülerden küçük olduğunun farkında olmadıkları görülmektedir. Burada grubun, daire içine sığabilecek en büyük

kareyi çizmenin kişileri sığdırırken kolaylık sağlayacağını düşünmüşlerdir. Fakat çizilecek karenin boyutlarının bahsettikleri standart ölçülerden küçük olacağını fark etmemeleri sebebiyle iddia kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca ele aldıkları verilere boy, vücut genişliği gibi değişiklikler dışında merkezden uzaklaştıkça yatağın daraldığı eklenmiştir. Yatağın daralması sebebiyle içine çizilecek şeklin bir karesel bölgeden çok dikdörtgensel bir bölge olabileceğine dikkat etmemişlerdir. Fakat kullanılan veri eksik de olsa iddia ile ilişkili olduğundan veri kalitesi yönünden 4 puan verilmiştir. Grubun geçirdiği süreç göz önüne alındığında iddia ile verileri ilişkilendirecek şekilde çizecekleri karenin kenar uzunluğunu nasıl bulacaklarına dair bir işlem planı ortaya konulmuştur. Kenar uzunluğu bulunduğundan sonra boy uzunluğu ve vücut genişliği hakkında yorum yapabilecekleri de ifade edilmiştir. Fakat bulacakları şeklin kenar uzunluğunu boy uzunluğu ile ilişkilendirdiklerinde hatalı bir varsayıma sebebiyet vereceği görülmektedir. Bu sebeple, verilerin iddia ile ilişkisinin açıklanıyor olmasına rağmen varacakları sonucun iddia ile bağlantısının olmayacağı düşünülerek gerekçe kalite düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grup bu aşamadan sonra bahsettikleri işlemleri yapmak üzere çalışmaya başlamıştır. Dairenin alanını hesaplayabilmek için pi sayısının 3 mü yoksa 3,14 mü alınması gerektiği konusunda ortak bir karara varmaya çalışmışlardır. Son olarak pi sayısı standart olarak 3 alındığı için dairenin alanını hesaplarken pi sayısını 3 almanın doğru olacağına karar verilmiştir. Burada grubun problemin doğruluğunu sınırlayacak bir durum üzerine tartıştıkları görülmektedir. Problemdeki sonucun etkileneceği düşünülerek ortak bir karar ile pi sayısının değerinin belirlendiği dikkate alındığında niteleyici kalitesi yönünden 2 puan verilmiştir.

2.grubun sürecinde ise, her yatağın standart ölçülere sahip olduğu düşünülerek kişilerin boy uzunlukları için ortalama bir değer vermeye çalışıldığı görülmektedir. Aynı zamanda çevrelerinden verdikleri ve destekledikleri örneklerle kadın için boy uzunluğunu 160 cm, erkek için boy uzunluğunu 170 cm olarak belirlemişlerdir. Grup, yatağın şeklini dikkate alarak merkezden uzaklaştıkça yatağın daraldığını ifade etmiştir. Ayrıca vücut genişliğinin de bu kişilerin yatağa sığabilmesi için bir etken olduğu dikkate alınmıştır. Buradan hareketle, grup araştırmacıdan metre isteyerek bel ve vücut genişliğini ölçmüş, yatağa sığacak olan kişilerin vücut genişliğinin ölçüleri

için karar vermeye çalışmıştır. Bu süreçte bu kişilerin yatağa sığabilmesi ve arada oluşacak boşluğun belirlenebilmesi için iddia ile verinin ilişkilendirmeye çalışıldığı görülmektedir. Fakat bu ilişkinin sadece belirlenen durum içerisinde geçerli olması, genellenebilir hale getirilmemesi sebebiyle gerekçe kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun daire şeklindeki yatağı üç parçaya bölerek dikdörtgensel bölgelere ayırdığı görülmektedir. Grubun belirledikleri kişileri bu bölgelere yerleştirmesine rağmen oluşan bölgelerin uzunluklarına karar vermeye çalıştıkları sürecin tahmini verilerle gerçekleştiği görülmektedir. Bu sebeple, grup gerekçesini destekleyen bir durum oluşturmuş olsa da bu durumu doğru verilerle açıklayamadığı için destekleyici kalitesi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grubun sürecin devamında probleme ilişkin ortaya koyduğu çözüme Şekil 4.6’da yer verilmiştir.



Şekil 4.6. 1.Grubun MOE'ye İlişkin Çözüm Kâğıdı.

Şekil 4.6 incelendiğinde 1.grubun dairenin yarıçapını 105 cm olarak, dairenin alanını $33\,075\text{ cm}^2$ bulduğu görülmektedir. Daha sonra bu alana en yakın tam kare sayıyı aramak için çeşitli sayıları denedikleri fark edilmektedir. Örneğin kâğıtta 120 ve 125 sayısının karesinin alındığı görülüyor. Buldukları sonuçlar, dairenin alanına yakın değerler olmadığından daha büyük sayılar üzerinden aynı denemeyi yaparken herkese

bir sayı verilmiş ve herkes kendine düşen sayı değerinin karesini bulmuştur. Şekil 4.6'da 180 sayısının karesini 32 400 olarak buldukları görülmektedir. Grup bu sayının, dairenin alanına çok yakın bir değer olduğunu düşünerek karenin kenar uzunluğu olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca boy uzunluğunun 181 cm veya 182 cm olabileceği de söylenmiştir. Fakat grup daha önce standart erkek boyunun 180 cm olabileceği yönündeki ifadelerini dikkate alarak, buldukları karenin kenar uzunluğunun alınacak boy uzunluğu için ideal olduğunu söylemiştir. Grubun ifade ettikleri karesel bölgeye ait kenar uzunluğunu 180 cm olarak belirleyerek bunu iddialarına yönelik erkekler için belirledikleri standart boy uzunlukları ile ilişkilendirmiş olmaları uygun bir çıkarımdır. Çünkü kadın ve erkek için ayrı dikdörtgensel bölgeler oluşturarak, her bir durum için oluşturdukları bölgelerin kenar uzunluklarını belirleyebilselerdi erkek için standart boy uzunluğunu yine 180 cm olarak bulunabilirdi. Bu haliyle, grubun iddiası ile verilerin ilişkili olması sebebiyle doğru çıkarımlarda bulunabildikleri için gerekçe kalitesi yönünden 6 puan verilmiştir. Problemden her ne kadar iki kişi arasında kalan boşluğun ne kadar olacağı sorulsa da öğrencilerin boy uzunluklarını belirlerken standart değerler vermek yerine bu iddialarını destekleyen çıkarımlarda bulunmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu sebeple gerekçelerini destekleyebilmek için izledikleri süreç sebebiyle destekleyici kalitesi yönünden 3 puan verilmiştir. Grubun Şekil 4.6'da yaptıkları çizimde bir dikdörtgen çizdikleri görünüyor. Bunu düşünerek grubun, dairenin içine kenar uzunluğu 180 cm olan bir kare çizilip çizilmeyeceği üzerine konuşması beklenmiştir. Grubun boy uzunluğunu belirleyebilme ve bu kişilerin yatağa nasıl yerleşecekleri üzerine geçirdikleri süreçten sonra problemde asıl sorulan aralarında kalan boşluğun ne olacağı üzerine tartışmaya başlamıştır. Bu sebeple çizim yapıldıktan sonra insanların vücut genişliğinin ne kadar olabileceği üzerine gerçekleştirdikleri diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

Ö3: Şimdi kareyi 180 cm bulduk ya adamın boyunu ona göre alalım ya da daha az.

Ö7: Tamam soru aralarındaki boşluğu da istiyordu. Onu ne yapmak gerek?

Ö6: İnsanların kalınlıklarını bulalım.

Ö3: Omuzlarından yani.

Ö7: Kol ve bacak taşmayacak ama.

Ö1: O halde burası (çizdikleri bölgeden arta kalan kısımları göstererek) kol-bacak izni olsun.

A: Kol-bacak taşar mı taşmaz mı? Nasıl belirlediniz?

Ö3: Bir insanın kolunun boyunu geçmeyeceği kesin.

Ö1: Boyunun yarısı kadar olsa beline kadar gelse.

Ö7: Bence önce insanların genişliğini bulmak lazım. Normal bir insan nasıl yatar?
Metre yok mu ya?
Ö3: Ne yapacaksın metreyi?
Ö7: Omuz genişliklerimizi ölçelim diye istedim. Hocam metre var mı?
Ö1: Aslında kareyi iki parçaya ayırsak. 90 cm genişlik birine kalsa 90 cm genişlik diğerine kalsa.
Ö3: 90 cm genişlik. Adam çok şişman olur.
(Metre ile ölçümler yapıldıktan sonra)
Ö6: Hocanın omuz genişliği 40 cm, kolu 75 cm.
Ö3: Kadın için ölçtük ya bunu. Erkek için alırken biraz daha büyük almamız lazım.
Ö7: Kaç olsun o zaman?
Ö1: Bence değerlerimizi biraz büyük tutalım. Sonuçta bu yataklar standart yapılıyor.
Hocanın 40 cm ama daha geniş kişiler de olabilir.
Ö7: Ben hocadan kısıyım ama daha genişim. Ortalama bir değer verelim yine.
Ö6: Erkek için de biraz daha büyük alırsız o zaman.

Grubun çizdikleri şekil üzerinden yatağa sığacak bir insanın boyu ve vücut genişliği üzerine karar vermeye çalıştıkları görülmektedir. Problemden belirtilen kol ve bacağın taşmayacağı yönündeki uyarı ile bu çizim içerisine sığan birinin vücut genişliği üzerine tartışmışlardır. İstedikleri metre gelene kadar süreci devam ettiren grup kareyi iki parçaya ayırarak elde edilen 90 cm genişliğe bir insanın sığıp sığmayacağı yönünde konuşmuşlardır. Bu genişliğin standart bir insan için oldukça kilolu birine ait olabileceği ifade edilmiştir. Daha sonra edindikleri metre ile omuz genişliklerini ölçmeye başlamışlardır. Bu süreçte, kendi omuz genişliklerinden ayrı olarak yetişkin birinin de olması gerektiğini düşünerek araştırmacının omuz genişliğini de verilerine dahil etmişlerdir. Grubun, kadın ve erkeğe ait vücut genişliğini belirleyebilmek için metre kullanarak kendi vücut ölçülerini ölçtükleri ve yetişkin biri de olması gerektiği düşünülerek araştırmacının ölçülerinin de verilere dahil edildiği görülmektedir. Eğer herhangi bir destekleyici olmadan, tahmini değerler üzerinden sürece devam edilmiş olsaydı veri kaynaklarının eksik olduğu ifade edilebilirdi. Fakat grubun vücut genişliği üzerine yorum yapabilmek için kullandıkları verilerin desteklenebilir ölçülerle ele alınması ve iddialarıyla ilişkili olması sebebiyle veri kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Grup daha sonra vücut genişliğine standart olacağını düşündüğü değerler vermiştir. Burada değerler verilirken, erkek için alınan değer kadın için alınan değerden biraz daha büyük olması gerektiği söylenilmiştir. Şekil 4.6'daki çizime bakıldığında, erkek için omuz genişliği 60 cm kadın için 50 cm alındığı görülmektedir. Buldukları bu verilerden hareketle, karenin kenar uzunluğundan erkek ve kadın için belirledikleri vücut genişliklerinin toplamını çıkarak aralarında kalan boşluğu 70 cm olarak belirlemiştir. Şekil 4.6'da görüldüğü gibi, problemde sorulan

yatağa sığacak kişilerin aralarındaki boşluğun 70 cm olduğu ifade edilmiştir. Grubun belirledikleri veriler ile iddialarını destekleyebilmeleri sebebiyle gerekçe kalitesi yönünden 6 puan verilmiştir. Araştırmacı buldukları bu sonuçlardan sonra gruba bu haliyle kol ve bacaklarından herhangi birinin dışarıda kalıp kalmayacağı yönünde bir soru yöneltmiştir. Grubun bu duruma ilişkin gerçekleştirdiği diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

Ö3: Kollarını açsalar ne olur ki ya da bacaklarını?

Ö1: Bu kareden geriye 15 cm'lik boşluklar kalıyor. Hem arada bayağı boşluk var.

Ö7: Yani yatış şeklini düşünürsek. Sürekli yan yatmayacağım, düz de yatabilirim.

Ö1: Zaten bir insan kollarını açsa ayaklarını da ancak o hizada açar. Yani omuz genişliği kadar oluyor.

Ö7: Yatarken de kolumu o kadar açmam herhalde. O kadar açsa bir kişi bu alanın hepsini kaplar.

Şekil 4.6'da grubun, karenin dışında ne kadar boşluk kaldığını belirlediği görülmektedir. Bunun için; dairenin çapından (210 cm) karenin kenar uzunluğunu (180 cm) çıkarılarak kare dışındaki bölgenin uzunluğu 30 cm olarak bulunmuş, dışarıdaki boşlukların eşit olduğu düşünülerek 30 cm ikiye bölünerek her bir kalan kısma 15 cm yazılmıştır. Grup buradan hareketle hem iki kişinin aralarındaki boşluğun fazla olması hem de kare dışında da 15 cm boşluk kaldığını düşünerek kol ve bacaklarda herhangi bir taşma olmayacağını belirttiği görülmektedir. Aynı zamanda bu durumu omuz genişlikleri ve yatış şekilleriyle ilişkilendirdikleri de görülmektedir. Ulaştıkları çözümün doğrulanmasına ilişkin gerçekleştirdikleri bu süreçte çözümlerini karesel bölge üzerinden yorumlamaya devam etmişlerdir. Bu haliyle, grubun çürütücü kalite düzeyi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmacının süreç sonunda çözümleri üzerine düşünmelerini söyledikten sonra 1.grup kare olarak aldıkları bölgeyi, iki ayrı dikdörtgensel bölgeye ayırmayı denemiş, kadın ve erkeğe ayrı ayrı bölgeler oluşturabileceklerini ifade etmiştir. Fakat bu süreci sürdüremeyerek çözümlerini bu şekilde bırakmışlardır. Grubun çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmeye yönelik gerçekleştirdiği bu sürece çürütücü kalite düzeyi yönünden 2 puan verilmiştir. 2.grubun ise bu süreçte, kullandıkları ortalama uzunlukların değişiminin arada kalan boşluğu etkileyip etkilemeyeceği üzerine

konuşmuştur. Fakat bu argümanlarını açık bir şekilde ifade etmedikleri için çürütücü kalitesi düzeyi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

4.1.3. ‘Atlet Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular

Argümantasyon sürecinde bahsedilen verilerin anlaşılabilmesi için aşağıda bu öğretim bölümü içerisinde kullanılan etkinliğe Şekil 4.7’de yer verilmiştir.



Yıl	Derece (sn)	Rüzgar hızı (m/sn)	Yer	Tarih
2000	10.56	+0.3	Amherst (USA)	28.07.2000
2001	10.28	0.0	Lafayette (USA)	09.05.2001
2002	10.27	+0.7	Palo Alto (USA)	21.06.2002
2003	10.17	0.0	Levelland (USA)	09.05.2003
2004	10.06	+1.7	Austin (USA)	11.06.2004
2005	10.08	+0.5	Rieti (ITA)	28.08.2005
2006	9.84	+1.0	Zurich (SUI)	18.08.2006
2007	9.84	-0.5	Indianapolis (USA)	22.06.2007
2008	9.77	+1.6	Eugene (USA)	28.06.2008
2009	9.69	+2.0	Shanghai (CHN)	20.09.2009
2010	9.78	-0.4	London (GBR)	13.08.2010

Yukarıdaki tabloda dünyaca ünlü atlet Tyson Gay’in (Boy:1.80m, Kilo: 75 kg) 2000-2010 yılları arasında 100 m’de yaptığı en iyi dereceleri verilmiştir. Buna göre;

1. Atletin 100 metreyi koşarken attığı adım sayısını tahmin ediniz.
2. Atlet bir adımını ortalama kaç saniyede atmaktadır?

Şekil 4.7. Atlet Problemi (Hıdıroğlu ve ark., 2011).

Her iki grupta da belirlenen bir grup üyesi grup içerisinde sesli bir şekilde problemi okumuştur. 1.grup öncelikle atletin hızından yola çıkarak süreci başlatmış, daha sonra ayak uzunluğunu bulmaları gerektiğini düşünerek süreci devam ettirmiştir. Aşağıda grup üyelerinin ifadelerine yer verilmiştir.

Ö1: Sürat, yol bölü zamandı. Atletin hızını bulmak lazım bence. Rüzgâr hızı da verilmiş ya.
Ö7: Hızı değil de adım sayısını tahmin edin diyor ama. Hızıyla nasıl bulacağız onu?
Ö6: Adım sayısını nasıl tahmin edeceğiz öyle?
Ö3: Adamın ayak uzunluğunu bulmak lazım o zaman.
A: Ayak uzunluğunu bulsanız adım sayısını nasıl bulursunuz ki?
Ö3: Adım sayısına geçiş için attığı uzunluğu yola göre kaç adım olur diye bakarız.
A: Nasıl yani?
Ö7: Yol 100 metre verilmiş.
Ö1: Mesela bu adam 1 metre atıyorsa 100 adım atmış olur. Ama 200 adım olur.
A: 200 adım mı?
Ö1: Hocam, hani bir adım atıp diğerini de atacak ya attığı uzunluğun 2 katı kadar adım atmış olacak ondan. Yani uzunluğa göre iki katını olur.
Ö6: O zaman adım uzunluğunu bulalım. Onu nasıl bulacağız?
Ö7: Bence ölçelim yine adım uzunluklarımızı. Hocam metre alabilir miyiz yine?

Grubun süreci incelendiğinde, Ö1 süratin, yolun zamana oranlanmasıyla bulunacağını ifade etmiştir. Bunun ise problemde verilen rüzgâr hızıyla ilişkilendirilebileceği, rüzgâr hızı verilmiş ise atletin hızının bulunulabileceği söylemiştir. Fakat grup arkadaşları, hızın problemde istenilen adım sayısını bulmak için gerekli olmadığını düşünmüştür. Ö3'ün adım sayısını bulmak için adım uzunluğunu bulmak gerektiğine yönelik ifadesi kabul görmüş ve bunun üzerinden sürece devam etmişlerdir. Grup daha sonra adım uzunluğunu problemde verilen 100 metrelik yola oranlayarak atletin adım sayısına ulaşabileceklerini ifade etmiştir. Öyle ki bu değer de adım sayısı olmadığı, bulunan değer iki katının alınması ile adım sayısının bulunacağı söylenmiştir. Bu durum, bir adım uzunluğunun oluşması için iki adım atılması gerektiğine bağlanmıştır. Grubun adım sayısını bulabilmek için adım uzunluğuna ihtiyaç duyduklarını belirtmelerine rağmen atletin boy uzunluğu dikkate alınmamıştır. Bunun yerine kendi adım uzunluklarıyla atletin adım uzunluklarının ilişkilendirilmiştir. Bu sebeple, gruba verilerin iddia ile ilgili olmasına rağmen tam olmaması sebebiyle veri kalitesi yönünden 4 puan verilmiştir. İddialarında adım uzunluğunun adım sayısını bulmaya yeterli olacağı belirtilmiş olsa da adım uzunluğunu, boy uzunluğunun ve atletin hızının etkileyebileceği üzerine tartışmaları da beklenmiştir. Bu sebeple veriler ile ilişkilendirme yapabiliyor olmasına rağmen tam olmadığı için iddia kalite düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun tüm yolu adım uzunluğuna bölerek çıkan değer iki katının alınmasıyla adım sayısını tahmin edebilecekleri ifade etmesine rağmen yine boy ve hız değişkeninin hesaba katmadığı görülmektedir. Verilerin bir şekilde açıklanabiliyor olmasına rağmen iddia ile ilişkisinin eksik olması sebebiyle

gerekçe kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grup üyelerinin bir kısmının sürecin başında rüzgâr hızını dikkate alan arkadaşlarının görüşünü değiştirdikleri, adım uzunluğu ile rüzgâr hızı arasında ilişki kuramayacaklarını ifade ettikleri görülmektedir. Grubun çözüme ilişkin sınırlılıkları tanımlamasına rağmen açıklamalarını detaylandıramadıklarından çürütücü kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun argümantasyon sürecine, atletin adım uzunluğuna ihtiyaçları olduğunu söyleyerek başladığı görülmektedir. Grup, ağırlığı fazla olan birinin daha az adım attığını ve daha yavaş olduğunu ifade etmiştir. Grup üyelerinden Ö5'in kardeşinin boyu uzun olduğu için koşarken kendisini geçtiği, buna sebep olarak adım uzunluğunun fazla olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu sebeple de büyük adımlar attığını da ifade etmiştir. Grup üyeleri de bu fikre katılmış, kendi çevrelerinden örnekler vererek arkadaşlarını desteklemiştir. Fakat burada grubun başvurduğu verilerin kişisel deneyim içeren bir örnek olması sebebiyle veri kalitesi düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu veriden yola çıkarak grubun öne sürdüğü iddianın atletin adım uzunluğuyla ilişkilendirilecek şekilde genellenememesi sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun sürecin devamında atletin attığı adım uzunluğuna yaklaşık bir değer vermeye çalıştığı görülmektedir. Grubun öne sürdükleri iddia ile belirledikleri veri arasında bağlantı kurmaya çalıştığı fakat doğruluğu kanıtlanmış veriler kullanmadan bu ilişkiyi oluşturdukları görüldüğünden gerekçe kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

Sürecin devamında 1.grubun metre istediği ve kendi adım uzunluklarını ölçmeye başladıkları görülmektedir. Aşağıda ölçümler sonrasında grubun gerçekleştirdiği diyalogun bir kısmına yer verilmiştir.

Ö7: Bir insan koşarken bacağını ne kadar fazla açabilir?

Ö3: Adam koşucu açar. Koşarken aslında hızlı hareket ediyorlar ayak arası uzunlukla çok ilgisi yok.

Ö1: İlk başta kendini iterek başladığı için daha büyük bir uzunluk alıyor. Onun geri kalanını düşünmemiz lazım. Aslında tam açarsa bacağını ne kadar olur diye düşünsek ama koşucularda öyle olmuyor. Tam açmıyorlar. Orada önemli olan açması değil çok hızlı olması. Yani ayağının hareket sayısı.

Ö7: Ne kadar hızlı olduğu yani.

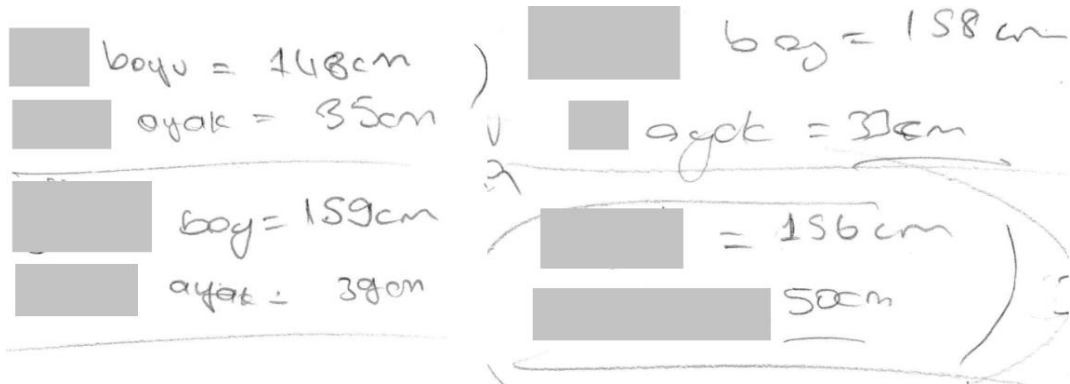
Ö1: Hızlı olursa daha çok adım atar zaten.

Ö3: Aslında koşarken ayağının ne kadar aralık olduğunu bulacağız. Hocam sizin boyunuz 170'ti. Arada çok fark yok gibi. Adım aralığınızı ölçelim.
Ö7: Hocam koşarken nasıl açarsınız ayağınızı ona göre durun. (Ölçüm yapıldıktan sonra) Koştukça adımlar arası azalıyor ama.
Ö1: Bir fizik kuralı vardı, cisim hızlandıkça ağırlığı artar diye.
Ö3: Hocanın adımları kısılcıncı daha çok adım attı.
Ö7: Hızlandı hoca çünkü. Boy kilo lazım bize.
Ö6: Kısa olanlar bence daha yavaş. (Ölçüm yapılan arkadaşları için) Kısa olduğu için adımı da kısa.
Ö7: Erkeklerin ayağı büyük olduğu için daha uzun aslında.
Ö3: 40 cm desek mesela adım uzunluğuna.
Ö1: Standart bir ölçü alalım vücudumuzda.
Ö7: Nasıl alacağız?
Ö1: Vücudumuzda genelde her şey orantılı. Mesela diz kapağından aşağıya ölçelim. Ayak uzunluklarına bölelim. Bu oran herkes için benzer olursa orada gideriz, bu adamın ayak uzunluğunu da buluruz.
Ö3: Bence öyle zor olur. Boyumuza oranlayalım. Hem biliyoruz da boylarımızı.

Grubun süreci incelendiğinde; koşan birinin adım uzunluğunun nasıl deđiŖeceđine ilişkin tartıştıkları görölmektedir. Koşan birinin hızlandıkça attığı adım sayısının artacağını iddia eden grup bu iddialarını desteklemek için araştırmacının boy ve adım uzunluğunu ölçmüştür. Bu verilerden hareketle koşan birinin adım uzunluğunun kısaldığını ifade etmişlerdir. Fakat hızlanan biri temelde daha büyük adımlar atmaya ve adım sayısını artırmaya meyillidir, bu sebeple ölçümlerinin hatalı olması sebebiyle hızlandıkça adımların kısılacağına ilişkin iddialarını hatalı kurmuşlardır. Verilerin tek bir veriye bağlı olarak genellenmesi ve doğruluğu kanıtlanmadan kullanılması sebebiyle veri kalitesi yönünden 2 puan verilmiştir. Bu net olmayan veriler ile iddialarını ilişkilendirerek hatalı bir iddia öne sürmeleri sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun ölçümler sonucunda elde edilen adım uzunluklarına ilişkin verileri boy, ağırlık ve cinsiyet değişkenleriyle birleştirmeye çalıştıkları görölmektedir. Örneğin; problemdeki kişinin erkek olması sebebiyle adım uzunluğunun daha fazla olabileceğini ya da boyu kısa olan birisinin adım uzunluğunun daha kısa olduğunu ifade etmeleri gibi. Ayrıca grubun, insan vücudunun orantılı olduğunu düşünerek boy uzunluğu ile adım uzunluğunu oranlayarak sabit bir değer bulabileceklerine ilişkin bir iddia öne sürdükleri görölmektedir. Bu sebeple de grup üyeleri, ölçümler sonucunda elde ettikleri boy uzunluklarını adım uzunluklarına oranlamaya karar vermiştir.

2.grubun argümantasyon sürecinde; grubun aralarından uzun ve kısa boylu iki kişiyi seçerek sadece bu iki kişinin adım uzunluğunu ölçmeye karar verdiği görölmektedir.

Daha sonra bu değerler üzerinden karşılaştırma yaparak adım uzunluğuna karar verebileceklerini düşünmüşlerdir. Grubun boyu uzun olan birinin daha uzun adımlar atacağını düşünerek aralarından uzun olan birini seçmesi, doğruluğunu kanıtlamak amacıyla kısa olan biriyle karşılaştırma yapmak istediği görölmektedir. Sonrasında ise grubun problemdeki kişinin erkek olması sebebiyle, gruptaki erkek öğrencinin boyunun ve adım uzunluğunun ölçölmesine kanaat getirdiği görölmektedir. Grup iddia ile verileri ilişkilendirmiş fakat atletin boy ve adım uzunluğuna ilişkin bir genellemeye ulaşmakta zorlanmıştır. Araştırmacı gruba argümanlarının doğruluğunu nasıl ortaya koyabileceklerine dair bir soru yöneltmiştir. Bu sebeple, grup araştırmacı da dahil olmak üzere tüm grup üyelerinin boy ve adım uzunluğunu ölçmüştür. Buradan hareketle, boyu uzun olan birinin adım uzunluğunun fazla olacağını iddia etmişlerdir. Grubun henüz atlet için herhangi bir değerlendirmede bulunmamasına rağmen iddialarını ölçümlerle desteklemesi sebebiyle iddia kalitesi düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun farklı ölçümlerle ele aldığı verileri desteklemesi sebebiyle veri kalitesi düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grup bu süreç içerisinde boy uzunlukları ile adım uzunlukları arasında bir oran kurulabileceğini ifade etmiştir. Fakat kuracakları bu ilişkiyi tam olarak ortaya koyamadığı görölmüştür. Bu sebeple grubun gerekçe kalitesi düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun cinsiyeti dikkate alarak karşılaştırma yapması fakat bu karşılaştırmayı gerekçeye yansıtmakta zorlanması sebebiyle destekleyici kalitesi yönünden 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Her iki grubun da ölçümler yaptığı süreçlerinden göröldüğünden şekil 4.8’de 1.grubun elde ettiği verilere yer verilmiştir.



şekil 4.8. 1.Grubun Ölçümler Sonucunda Elde Ettiği Veriler.

Grubun Şekil 4.8'deki verilere bağlı olarak adım uzunluğunu boy uzunluğuna oranladığında gruptaki kız öğrencilerin oranının yaklaşık $1/5$ olarak, erkek öğrenci için ise aynı oranı yaklaşık $1/3$ olarak hesapladıkları görülmüştür. Aşağıda grubun bu hesaplamalar ile gerçekleştirdikleri sürece yer verilmiştir.

A: Neye ulaştınız?

Ö7: Hocam kızların oranı birbirine yakın çıkıyor, bir tek (erkek olan kişi için) onun farklı çıktı.

Ö3: İşte erkek olduğu için farklı çıktı ya bence onun oranını kullanalım. Çünkü bu koşucu da erkek.

Ö1: Hocam kızların boyunun $1/5$ 'i adım uzunluğunu veriyor, benim de $1/3$ 'i olarak bulduk ortalama.

A: Nasıl bir yol izleyeceksiniz bundan sonra?

Ö3: Biz bu adamın boyunu biliyoruz zaten. Oradan adım uzunluğunu bulalım o zaman.

Grubun buldukları oranlar üzerinden kız öğrencilerin boy ve adım uzunluklarının oranlarının yaklaşık olarak aynı çıkması ile bu durumun erkekler için de geçerli olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı şekilde erkekler için buldukları oranın etkinlikteki kişi için de kullanılabileceği söylenmiştir. Aslında grubun burada ifade etmek istediği oran altın orandır. Fakat öğrencilerin altın oranın ne olduğuna ilişkin bilgi sahibi olmaması ve bu veriyi kullanamaması ayrıca altın oranın buldukları oranlara yakın bir değer olması sebebiyle öğrencilerin buldukları oran geçerli bir veri olarak ele alınmıştır. Bu sebeple, grubun veri kalitesi düzeyi 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca buldukları bu oranlar ile cinsiyet ve boy değişkenine ilişkin verilerin adım uzunluğuna etki edeceği yönündeki iddialarıyla ilişkili olması sebebiyle iddia kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. 1.grubun etkinliğin çözümüne ilişkin açıklamasına Şekil 4.9'da yer verilmiştir.

1. SORU= İlk önce standart olarak erkeklerin boy uzunluğunun $\frac{1}{3}$ 'ü bacak aralığına eşit oluyor. Koşucunun boyu 180 cm olduğuna göre bacak aralığı 60 cm'dir. Böylece 100 m'de 166 kere adım atar. Ayrıca 2 adımında bir bacak aralığı olduğu için 100 metrede 332 adım atar.

$$\begin{aligned} 1) \quad 10.000 : 60 &= 166 = \text{attığı toplam uzunluk} \\ 166 \times 2 &= 332 \text{ adım} \\ 100 \text{ m} &= 10.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

Şekil 4.9. 1.Grubun MOE'ye İlişkin Çözümünün Bir Kısımı.

Grubun çözümü incelendiğinde; etkinlikte verilen atletin boyunun (180 cm) buldukları oran ile çarpılarak atletin adım uzunluğu 60 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca erkekler için geçerli olan oranı aldıklarını da grubun ifade ettiği görülmektedir. Atletin 100 metredeki tahmini adım sayısına ilişkin olarak 100 metreyi öncelikle santimetreye (10 000 cm) çevirdikleri görülmektedir. Buldukları değeri adım uzunluğuna bölerek sonucu 166 olarak bulmuşlardır. Grubun daha sonra bu değeri iki ile çarparak adım sayısını 332 adım olarak tahmin ettiği görülmektedir. Burada grubun sürecin başında ifade ettiği, bulunan değer iki ile çarpılması gerektiği adım uzunluğunun iki adım arasında olduğu yönündeki iddiayı dikkate aldığı görülmektedir. Grubun ele aldıkları veriler ile iddialarını birleştirebildikleri ve nasıl desteklediklerini açıklayabildikleri görülmektedir. Bu sebeple, grubun gerekçe kalite düzeyi 6 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun argümantasyon süreci incelendiğinde; ulaştıkları verilerden yola çıkarak atletin adım uzunluğuna karar vermeye çalıştıkları görülmektedir. Öncesinde, gruptaki erkek öğrencinin verileri dikkate alınmış, atletin adım uzunluğunun yaklaşık 40 cm olabileceği ifade edilmiştir. Fakat ölçümlerini dikkate alarak, grup içerisinde daha fazla adım uzunluğuna sahip olan üyenin olduğunu fark etmişlerdir. Bu sebeple, grup üyeleri bu değer doğru olmadığına karar vermiştir. Grubun karşıt görüşünü verileri

dikkate alarak açıklayabilmesi sebebiyle çürütücü kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Buradan hareketle, grup üyeleri atletin adım uzunluğunun yaklaşık 50 cm alınabileceğini düşünmüştür. Grubun bu değeri belirlerken kendi ölçümleri dışında adım uzunluklarının ortalamasına dikkat ettikleri görülmektedir. Bu sebeple, gerekçeyi farklı yönlerden destekleyen bir argüman olması sebebiyle destekleyici kalitesi düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grup daha sonra atletin bir adımının ortalama kaç saniye sürdüğüne ilişkin soru üzerinden süreci devam ettirmiştir. Aşağıda sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö3: Bir adım uzunluğu 60 cm. O bir adım oluyor.

Ö7: Bence ortalama ne kadar süre koşuyor onu bulalım. Yani buradaki tüm sürelerin ortalamalarını bulalım.

Ö6: Ortalama değerini bulursak oradan yola çıkarız bence de.

Ö1: Sanki 100 metrede ortalama 10 sn gibi duruyor.

Ö7: Hesaplayalım bir bakalım.

A: Sonra nasıl bir yol izleyeceksiniz?

Ö1: 100 metrede bu kadar koşuyorsa 60 cm de ne olur diye bakmamız lazım. Oradan sanki 0,06 sn gibi bir şey gelecek.

Grup atletin 100 metrede ortalama kaç saniye koştuğunu bulabilmek için tablodaki verilerin ortalamasını bulmuştur. Grubun bu soruya ilişkin çözümüne Şekil 4.10'da yer verilmiştir.

2. SORU = Atletin toplam saniyelerini toplayarak 11'e böldük ve 1 adımda ortalama 10,03 saniye olduğunu bulduk.

$$\begin{aligned} 2.) & 10,56 + 10,28 + 10,27 + 10,17 + 10,06 + 10,08 + 9,84 \\ & + 9,84 + 9,77 + 9,69 + 9,78 = 110,84 \\ & 110,84 : 11 = 10,08 \end{aligned}$$

Şekil 4.10. 1.Grubun İkinci Soruya İlişkin Çözümü.

Grubun çözümü incelendiğinde tablodaki verilerin ortalamasını 10,03 saniye buldukları görülmektedir. Fakat süreçte ifade etmelerine rağmen rüzgâr hızını hesaba katmadıkları görülmektedir. Etkinlikte verilen rüzgâr hızları da hesaba katıldığında

atletin 100 metrede ortalama 11,034 saniye koşmuştur. Ayrıca yine süreçte tahmini olarak 100 metrede 10 saniye koştuğunu, 60 santimetrede yaklaşık olarak 0,06 saniye koşacağını söylemelerine rağmen çözüm kağıtlarına bu işlemi yansıtmamışlardır. Araştırmacının çözümlerini kontrol etmeleri yönündeki ifadesinden sonra grubun gerçekleştirdiği diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

Ö1: Acaba pist önemli mi?

Ö3: Nasıl yani?

Ö1: Elips şeklindeyse içe doğru dönerken daha kısa yol dönüyor. Düz pist ise koşarken farklı olabiliyor diye düşündüm.

Ö7: Bir de sen şey demiştin. İlk başta koşarken biraz daha uzun adım alıyorlar.

Ö1: Evet iterek başlıyorlar kendilerini.

Grubun süreci incelendiğinde çözümlerini sınırlayacak durumlar üzerine konuştukları görülmektedir. Pistin şekli, koşucunun ilk adımının diğerlerine göre daha uzun olabileceği gibi durumların çözümlerini sınırlayabileceğini ifade etmişlerdir. Fakat ifade edilen durumların, çözümü nasıl sınırlayacağına dair tanımlama yapılmaması sebebiyle niteleyici kalitesi yönünden 2 puan verilmiştir. 2.grubun benzer süreç içerisinde; koşulan zeminin, sporcunun yaşının ve hızının adım uzunluğunu etkileyeceğini ifade etmiş, bu durumları açıklama girişiminde bulunmamıştır. Bu sebeple, 2.grubun niteleyici kalitesi düzeyi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

4.1.4. ‘Obezite Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular

Argümantasyon sürecinde kullanılan verilerin anlaşılabilmesi için, öğretim bölümü içerisinde kullanılan etkinliğe Şekil 4.11’de yer verilmiştir.

1,60 m boyundaki Can 82 kg ağırlığına ulaşmıştır. Diyetisyen obezite tespiti için vücut kitle endeksi formülünü kullanarak bir hesaplama yapmıştır. Bu hesaplama kişinin ağırlığının, boyunun karesine bölümüyle yapılmaktadır. Can'ın vücut kitle endeksi 31,2 olup, bu durumu aşağıdaki tabloya göre değerlendirmiştir.

18,5 kg / m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18,5-24,9 kg / m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29,9 kg / m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39,9 kg / m ² arasında olanlar	Obez (Şişman)
40 kg / m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede obez

Buna göre Can haftada 3 gün, 20 şer dakikalık egzersiz ile başlayıp sonraki her hafta günlük süreyi bir önceki haftaya göre 5 er dakika artırarak egzersize devam edecektir. Egzersiz olarak aşağıdaki tablodan yalnız bir seçim yapıp bu seçimi değiştirmeyecektir. Can'a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayan bir model geliştiriniz. (Not: 1 gram yağ için 9 kalori harcanmalıdır.)

Ağırlık çalışmak	30 dak	150 kalori
Paten yapmak	15 dak	15 kalori
Merdiven çıkmak	15 dak	15 kalori
Dans etmek	30 dak	75 kalori
Bisiklete binmek	30 dak	300 kalori
Tenis oynamak	30 dak	120 kalori
Yürüyüş yapmak	20 dak	60 kalori
Basketbol oynamak	30 dak	300 kalori
Yüzme	30 dak	300 kalori
Voleybol oynamak	1 saat	180 kalori

Şekil 4.11. Obezite Problemi Etkinliği (Tekin-Dede, 2012).

Grupların etkinliği okuması beklenmiş, her iki grupta da belirlenen grup üyelerinden biri problemi sesli bir şekilde okumuştur. 1.grup Can'ın ağırlığı üzerinden süreci başlatmıştır. Aşağıda grubun süreç içerisindeki diyaloguna yer verilmiştir.

Ö1: 82 kilonun tamamı yağ değildir sonuçta. Bu verdikleri vücut kitle indeksi yağ oranı mı oluyor? Yani bu çocuğun yağ oranı ne oluyor?

Ö3: İndeks yine yağ oranı olabilir ya. Ona göre gruplandırmışlardır bunları da (aktiviteleri).

Ö7: Alınan kaloriyi 9'a bölersek yağ oranını buluyormuşuz.

Ö6: Aktivite seçmemiz lazım önce o zaman.

Ö3: Seçilen aktivitenin en baştan yüksek olması lazım. Yükseltiyor zamanı git gide çünkü.

Ö1: 1 dakikada fazla kilo verdireni almamız lazım aslında.

Ö7: Basketbol ve yüzmeden birinin seçeceğiz. Çünkü ikisinde de 1 dakikası 10 kalori çıkıyor.

Ö6: Bisiklette öyle ama.

Ö3: Aslında hepsinin 5 dakikadaki kalorisini hesaplayalım. Hani 5 dakika artıracakmış ya sürekli.

Ö7: Bir dakikasını bulalım, beş dakikayı bulmak kolay ya. Sağlam olsun.

Grubun süreci gözden geçirildiğinde, etkinlikteki bahsedilen Can'ın ağırlığının tamamının yağ olmayacağı, verilen vücut kitle indeksinin yağ oranına eşit olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca grubun, etkinlikte verilen aktivitelere odaklandıkları görülmektedir. En fazla kalori kaybettiren aktiviteyi belirleyerek, buradan hareketle de en fazla ağırlık kaybettiren aktiviteye ulaşacaklarını düşünmektedirler. Bu yönüyle, bir genelleme ortaya konulmasına karşın bu iddiayı destekleyen kalori değerleri dışında boy, kişinin beslenmesi gibi değişkenlerin ifade edilmemesi sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Etkinlikte, Can'ın aktivitelere ayıracağı süreyi her hafta 5 dakika artıracığı verilmiştir. Bu sebeple, grup aktivitelerin 1 dakikasını bulmak yerine 5 dakikasını hesaplamanın artırma yaparken de kolaylık sağlayacağını düşünmüştür. Buna rağmen her aktivitenin 1 dakikada kaç kalori kaybettirdiği bulunmuştur.

2.grubun; problemde bir aktivite seçilmesi ifade edildiğinden bu durum üzerinden süreci başlattığı görülmektedir. Grup, tabloda verilen bisiklete binmeye yönelik aktivitenin daha fazla kaloriyi yaktıracağını iddia etmiştir. Buradan hareketle de daha fazla ağırlık kaybedileceği ifade edilmiştir. Fakat grup, bu iddia için sadece tablodaki verilerden kalori düzeyi fazla olana bakmış, zamana bağlı olarak kalorilerin değişimine odaklanmamıştır. Bu sebeple, iddianın doğruluğu kanıtlanmamış verilere dayanması sebebiyle iddia kalite düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun hangi aktivitenin en fazla kalori kaybettirdiğini bulmadan, tablodaki verilerden yola çıkarak doğruluğu kanıtlanmamış verilere başvurusu sebebiyle veri kalitesi düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Öne sürülen iddia ile kullanılan veriler ilişkilendirilerek ağırlık kaybının fazla olacağına varıldığı görülmektedir. Veri ile iddia arasında bir ilişki kurulmak istenmesine rağmen bu bağlantının doğru verilerle ifade edilmemesi sebebiyle gerekçe kalitesi düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacının problemi tekrar okumaları yönündeki uyarısından sonra tablodaki verileri fark etmediklerini fark eden grup, zamana bağlı olarak her aktivitenin kalori kaybını hesaplamaya karar vermiştir. Bu sebeple, grup aktivite için 5 dakikada kaç

kalori kaybedileceğini bulmaya çalışmıştır. Her iki grupta benzer şekilde, zamana bağlı olarak aktivitelerin kalori kayıp miktarını hesaplamıştır. Şekil 4.12’de 1.grubun bulduğu verilere aşağıdaki şekilde yer verilmiştir.

1- 11 = 5k	6-
2- 1 = 11k	7- 1dk = 3k
3- 5dk = 1k	8- 1dk = 10k
4-	9- 1dk = 10k
5-	10- 1dk = 3k

Şekil 4.12. 1.Grubun Aktivitelere İlişkin Bulduğu Veriler.

Şekil 4.12 incelendiğinde, bazı aktivitelerin 1 dakikada kaç kalori kaybettirdiğinin hesaplanmadığı görülmektedir. Grup buna sebep olarak, bazı verilerin aynı olmasını, bazı verilerin ise diğer aktivitelerden az olduğunu göstermiştir. Grubun verileri uygun şekilde değerlendirdikleri, aktivitelerin kalori değerlerini doğru şekilde belirleyebildikleri görülmektedir. Fakat henüz vücut kitle indeksi ile bir ilişkilendirme yapmamaları ve problemde verilen kalori ile yağ oranı arasındaki ilişkiyi ele almamaları sebebiyle veri kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun buldukları verilerden sonra gerçekleştirdiği diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

Ö6: Yağ kaybedersek kilo da kaybeder miyiz?

Ö3: Evet, annem diyet yapıyor oradan biliyorum.

Ö7: Basketbol ve yüzmeden birini seçeceğiz. Çünkü ikisinde de 1 dakikası 10 kalori çıkıyor.

Ö6: Bisiklette öyle ama.

Ö7: Doğru, onu yazmamıştık aynı diye. Basketbolu seçelim işte.

Ö3: Bir de 9 kalori 1 gram kaybettiriyor, direkt 1 gram vermiş olursun öyle.

Grubun süreci incelendiğinde, yağ kaybının ağırlık kaybı olduğu ifade edilmektedir. Buradan hareketle kalori harcandığında yağ kaybı yaşandığı için böylece ağırlık kaybedecekleri iddiasını öne sürmüşlerdir. Grubun genelleme yapmasına rağmen hala vücut kitle indeksi ile bir ilişki kuramaması, ağırlık üzerinden iddialarını sürdürmesi sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu iddiayı

destekleyebilmek amacıyla 1 dakikada 10 kalori kaybettiren aktivitelerden biri olan basketbol oynamayı tercih etmişlerdir. Ayrıca etkinlikte verilen ilişki dikkate alınarak, bu aktivite ile 1 dakikada 1 gram yağ kaybedileceği ifade edilmiştir. Grubun, verilerin içeriğine kalori ile yağ arasındaki ilişki yerleştirmesine rağmen henüz vücut kitle indeksini dikkate almadığından veri kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun seçtiği aktiviteyle kalori ile yağ kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri sürece aşağıda yer verilmiştir.

Ö1: O zaman 20 dakika dediği için 20 ile çarpalım. Sonra kalori gideceği için yağ da gidecek nasılsa.

Ö3: 1 haftada 600 kalori yapar 2 haftada 1200 kalori gider.

Ö1: Hayır gitmez o kadar. Şimdi bu çocuk 600 kalori yaptıysa bir de 15 dakika fazladan yapacak demek ki 150 kalori gitmiş olacak. Mesela 3. hafta 30 dakikadan 3 günde 90 dakika yani 900 kalori oluyor.

Ö3: Yani her gün 5 dakika artınca toplam 15 artıyor. Onu da 10 ile çarpıp ekliyoruz.

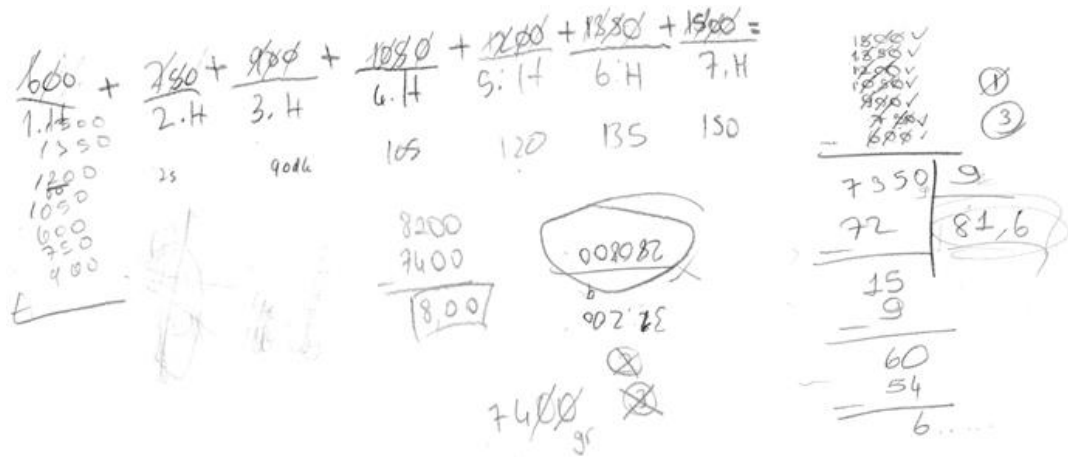
Ö1: Evet, öyle hesaplamamız lazım. Her hafta 5 dakika artırıyor diyor.

Ö7: Şu ana kadar toplamda kaç kalori gidiyor, onu bulacağız. Ona göre hafta hafta gideceğiz işte.

A: Peki sonrasında ne yapmayı düşünüyorsunuz?

Ö7: Hocam ne kadar yağ kaybedeceğinizi bulacağız. Oradan da kilosundan çıkaracağız.

Grubun geçirdiği süreç incelendiğinde, belirlenen verileri dikkate alarak her hafta için kaç kalori kaybedileceğine dair çıkarımda bulundukları görülmektedir. Buradan hareketle, grubun bir örüntü oluşturmaya çalıştığı süreçten anlaşılmaktadır. Araştırmacının sorusuyla, nasıl bir yol izleyeceğini açıklayabilen grup iddia ile veri arasında ilişkiyi kurmaya çalışmaktadır. Şekil 4.13'te grubun probleme yönelik gerçekleştirdiği çözüme yer verilmiştir.



Şekil 4.13. 1.Grubun MOE'ye İlişkin Çözüm Kâğıdı.

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi, her hafta için kalori miktarını 150 kalori artıran grup yedinci haftaya kadar ilerlemiştir. Burada grup, geldikleri zamana kadar kaç gram yağ kaybedildiğini görmek adına tüm kalori değerlerini toplamış ve 9'a bölmüştür. Bunun sonucunda bu kişinin 81,6 gram yağ kaybettiği verisine ulaşmıştır. Fakat bunun az olduğunu düşünen grup hafta sayısını artırmaya karar vermiştir. Grubun gerekçe bileşeni incelendiğinde, veri ile iddia arasında ilişki kurmalarına rağmen iddialarında vücut kitle indeksine dair bir genellemeye yer vermedikleri için gerekçelerinin de eksik kaldığı görülmektedir. Bu sebeple gerekçe kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda grubun süreç sonrasında gerçekleştirdiği diyaloga yer verilmiştir.

Ö7: *Bunu kaybetse ne olur? Çok az bulduğumuz sonuç. 82000 gram desen hiçbir şey ortada.*
Ö3: *O zaman hafta sayısını artıralım. Daha fazla kütle kaybetmek için hafta sayısını artırmamız lazım.*
Ö1: *Haftaya x desek. Her hafta 150 artıyor.*
Ö3: *Örüntü mü oluşturacağız?*
Ö1: *$150x + 450$ olması lazım kuralın.*
Ö7: *Ama böyle her hafta kaç kalori kaybettik onu bulmuyor muyuz?*
Ö6: *Tamam ona ihtiyacımız var.*
Ö3: *Hayır toplamına ihtiyacımız var. 9'a böleceğiz ya.*
Ö7: *Doğru.*
Ö3: *Soru bizden ne istiyordu ya?*
Ö6: *Sınıf değiştirecekti.*
Ö3: *O zaman biz bu iki sınıf arasındaki farkı bulalım. Ona göre kaloriyi belirleyelim. Oradan da haftayı buluruz.*

Grubun geçirdiği süreç incelendiğinde, buldukları veriler üzerinden bir örüntü kuralı oluşturduğu görülmektedir. Bu kuralın, her hafta kaybedilen kaloriye ait olduğu ve toplam kalori miktarına gerek olduğu ifade edilmiştir. Buradan hareketle vücut kitle indeksini verilerine dahil etme ihtiyacı duymuşlardır.

2.grubun argümantasyon sürecinde; grubun her bir aktiviteye yönelik 5 dakikada kaybedilen kalori değerlerini bulduğu görülmektedir. Bisiklet, basketbol ve yüzme aktivitelerinden birinin tercih edilebileceği ifade edilmiştir. Fakat belirledikleri aktivite üzerinden süreci devam ettirememişlerdir. Grubun, sonrasında problemdeki kişinin fazla kilolu sınıfına inmesi için ne yapılması gerektiğine karar vermeye çalıştığı görülmektedir. Probleme verilen vücut kitle indeksinde, kişinin boyunu indeks formülüne yerleştirerek ulaşılmak istenen ağırlığın bulunabileceği ifade edilmiştir. Bu

sebeple, tabloda fazla kilolu sınıfına inmesi gereken birinin vücut kitle indeksinin üst sınırına dikkat edilmiştir. Bu üst sınıra ulaşıldığı anda Can'ın fazla kilolu sınıfına ineceği kabul edilmiştir. Buradan hareketle, vücut kitle indeks formülü üzerinde yapılacak ters işlem ile bu kişinin ağırlığını bulmaya karar vermişlerdir. Fakat Can'ın 8.sınıf öğrenci olması sebebiyle boyunun değişip değişmeyeceğine karar vermeye çalıştıkları görülmektedir. Henüz 13 ya da 14 yaşında olduğu ifade edilerek boyunun uzayabileceği ifade edilmiştir. Grubun süreç içerisinde kalori değerlerini doğru belirlediği görülmektedir. Fakat bu verilere başvurulmamış, vücut kitle indeksine odaklanılmıştır. Burada farklı bir iddianın ortaya çıktığı görülmektedir. Grubun bu kişiyi fazla kilolu sınıfına indirebilmek için ulaşılması gereken ağırlığa ihtiyaç olduğu iddia edilmiştir. Bu sebeple, Can'ın boy uzunluğuna ve ulaşması gereken vücut kitle indeksi üst sınırına odaklanılmıştır. Grubun doğru matematiksel verilere başvurması sebebiyle veri kalitesi düzeyi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun bu verilere bağlı olarak iddiasını ortaya koyduğu göz önüne alındığında iddia kalitesi düzeyi de 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Fakat iddia ile veri arasındaki ilişkiyi kurmaya yönelik ifadelerine bu ilişkiyi ortaya koyamadıkları, süreci devam ettiremedikleri görülmektedir. Grubun iddia ile veri arasında ilişki kurmayı kabul etmesine rağmen bağlantıyı kuramaması sebebiyle gerekçe kalitesi düzeyi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun bu süreç içerisinde boy uzunluğunu sınırlandıran bir durumu ortaya koyduğu görülmektedir. Fakat problem durumunu sınırlandıran boy uzunluğu dışında indeks sınır değerinin de etkili olduğu göze alındığında niteleyici kalitesi yönünden 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun başta sunduğu iddiayı, araştırmacının problemi tekrar okumaları yönündeki uyarısından sonra değiştirerek farklı bir iddia üzerinden süreci devam ettirmiştir. Bu değişimi yaparken herhangi bir açıklama öne sürmedikleri görülmektedir. Bu sebeple, çürütücü kalitesi düzeyi 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

1.grup sürecin devamında; Can'ın vücut kitle indeksine göre bulunduğu obez sınıftan fazla kilolu sınıfına nasıl düşeceğine karar vermeye çalışmıştır. Aşağıda grubun geçirdiği sürecin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö7: Fazla kilolu olması için ne olması lazım?

Ö6: Tabloda 25 ile 29,9 arası diyor.

Ö3: O zaman en az 25 oluyor.

Ö1: Ama 29,9 olduğunda da fazla kilolu oluyor. Hani diyor ya ilk ne zaman ulaşır diye ondan dedim.

Ö3: Vücut kitle indeksi için neye ihtiyaç vardı?

Ö7: Boy ve kiloya. Ama boy değişmiyor. Kiloyu bulmamız lazım. Kiloya x deyip bulalım.

Can'ın vücut kitle indeksinin fazla kilolu sınıfına inmesi için nasıl bir değişim yaşanması gerektiği tartışılmıştır. Can'ın bulunduğu indeksin, $31,2 \text{ kg/m}^2$ 'den en az $29,9 \text{ kg/m}^2$ olacak şekilde düşürülmesi gerektiği ifade edilmiştir. Vücut kitle indeksi formülünde boy ve kiloya ihtiyaç duyulduğu belirtilerek, boyun sabit olduğu söylenmiştir. Buradan hareketle Can'ın düşmesi gereken ağırlığı bulmak için; Can'ın boyunun karesin $2,56 \text{ m}^2$ bulunmuş, bu değeri de $29,9 \text{ kg/m}^2$ çarparak Can'ın inmesi gereken ağırlık $76,544 \text{ kg}$ olarak belirlenmiştir. Fakat bundan sonrası için grubun süresi yetmediğinden, süreç bitirilmiştir.

Grubun vücut kitle indeksini dahil ederek, etkinlikte verilen bilgileri yerinde kullanmaları, doğru verileri seçmeleri sebebiyle veri kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Fakat iddialarını destekleyecek gerekçeler öne sürememeleri sebebiyle iddia kalite düzeyleri 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun, öne sürdükleri gerekçelerin doğruluğuna rağmen eksik gerekçe kaynakları kullandığından gerekçe kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun, örüntü kuralı ile oluşturdukları çözüm yoluna vücut kitle indeksini dahil ederek farklı bir çözüm yolu denedikleri görüldüğünden çürütücü kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu çözüm yolunun gerekçeyi farklı yönlerden destekleyecek olması fakat bu çözümü tam olarak geliştirememiş olmaları sebebiyle destekleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun seçecekleri aktiviteyi belirleyebilmek için tüm aktivitelerin kalori değerlerini bulmaları, fazla olanlar üzerinden çözümlerini sınırlandıkları görülmektedir. Niteleyici olarak, Can'ın haftalar geçtikçe fazla kalori yakması ve günlük yaşamda insanların bir günlük yakacağı kalori miktarının belirli bir sınırı olabileceği görüşü ele alınabilirdi. Bu sebeple niteleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun araştırmacının sorularına rağmen süreci devam ettirmekte zorlandığı görülmüştür. Bu sebeple, 2.grup gerekçelerini destekleyecek farklı bir çözüm yolu

bulmakta zorlanmış, destekleyici bileşenine başvuramamıştır. Grubun gerekçesini ortaya koyabileceği herhangi bir matematiksel işleme başvuramadığı da görülmektedir. Süreç sonunda araştırmacının çözümü kontrol etmelerine dair uyarısı ile boy ve ağırlığı sınırlandıran benzer değişkenleri tekrarladığı görülmüştür.

4.1.5. ‘Büyük Ayak Problemi’ Etkinliğine Ait Argümantasyon Süreci ve Bileşenlere Ait Bulgular

Argümantasyon sürecindeki verilerin anlaşılabilmesi için öğretim bölümünde kullanılan etkinliğe Şekil 4.14’te yer verilmiştir. Bu problem için gruplara topuk-parmak ucu arası uzaklık 35 cm, topuk için genişlik 10 cm olacak şekilde gerçek boyutlarda bir ayak resmi verilmiştir.

Bu sabah erken saatlerde bazı kişiler, dün gece bazı yardımsever insanların mahalledeki fakir insanların kapılarına, içinde yiyecek ve giyecek olan yardım kolileri bıraktıklarını fark etmişlerdir. Bu durumu aralarında konuştuktan sonra muhtara iletmenin doğru olacağına karar vermişlerdir. Muhtar haberi öğrendiğinde bu yardımsever insanların bulunmasını ve onlara teşekkür edilmesini istemiştir. Fakat kimse ne bu insanları görmüş ne de duymuştur. Sadece bazı evlerin kapılarının önünde ayak izleriyle karşılaşmıştır. Bu ayak izlerinin sahibi olan kişi çok iri görünmektedir. Bu kişiyi bulmak için sizden, sadece ayak izine bakarak nasıl bir insan olduğu konusunda muhtara yardım etmeniz istenmektedir.

Şekil 4.14. Büyük Ayak Problemi (Lesh ve Doerr, 2003)

Her iki grupta da belirlenen grup üyelerinden biri problemi sesli şekilde okuduktan sonra gruplar dağıtılan ayak resmini incelemiştir. 1.grup topuk uzunluğuna dikkat etmiş, topuk uzunluğu ne kadar genişse vücudun da o kadar geniş olduğunu ifade etmiştir. Bu zeminde oluşan derinliğin bu kişinin ağırlığı hakkında bilgi verebileceği ifade edilmiş, ağır olursa o kadar da batacağı söylenmiştir. Ayak uzunluğunun yandan bakıldığında belin genişliğine eşit olabileceği söylenmiştir. Araştırmacının sürece dahil olması ile gerçekleşen diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

A: Verdiğim ayak izi için ne düşünüyorsunuz?

Ö3: Çok büyük bir ayak.

Ö7: Yani kendi ayaklarımızı düşünürsek bayağı büyük. Adam dev gibi.

Ö3: Acaba ayak uzunluklarımızı mı ölçsek biz de. Bununla karşılaştırırız.

Ö7: Yapaım öyle. Mesela bunun burası 10 ön tarafı ne olur?

A: Ön tarafına neden ihtiyaç duydun?
Ö7: Ayakkabısından dolayı aslında.
Ö1: Dikdörtgen gibi tasarlıyorlar ayakkabıları.
Ö3: O zaman sadece ayak uzunluğu değil arka tarafı da ölçmemiz lazım.
Ö1: Acaba toprak da mı karda mı bu ayak izi?
A: Toprak ya da kar olması neyi değiştirir?
Ö1: Batma derinliği değişebiliyor zayıf olanlara göre.
A: Peki buradan nasıl bir yorum yapabiliriz?
Ö1: Aslında mantıksal olarak kısa boyluların ayak tabanı küçük olmalı. Çünkü ağırlığını ona göre taşıyor. Ama uzunsu daha fazla oluyor, küçük ayak taşıyamaz sonuçta.
Ö3: Uzun boylu bir adam olduğu belli.
Ö6: Bence ağır biri de.
Ö7: Kadın da olur erkek de. Şimdi herkes herkesin giydiğini giyiyor.

Grubun süreci incelendiğinde; resimde ayak izi verilen kişiye ilişkin bazı genellemelerde bulundukları görülmektedir. Uzun boylu ve ağır biri olduğu fakat cinsiyetinin önemli olmadığına dair bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Bu iddiaların özgünlüğü yoktur ve henüz resimdeki kişinin ayak iziyle tam olarak bir ilişki kurulmamış, varsayımsal hareket edilmiştir. Bu sebeple grubun iddia kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Burada grubun ayak izinin basıldığı zemin hakkında fikir belirttiği görülmektedir. Toprak ya da karlı bir zemin olması kişinin ayağının batma derinliğini etkileyeceği bunun da ağırlık hakkında bilgi vereceğini ifade etmişlerdir. Burada grubun sorunun çözümünü sınırlandıracak bir durum üzerinden hareket ettiği görülmektedir. Fakat bu kişinin giydiği ayakkabının türü bile ağırlığı etkileyebilir, niteleyicilerin detaylandırılmaması sebebiyle niteleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun soru üzerindeki verileri kullanması ve günlük yaşam deneyimlerine dayalı verilere başvurması, kendi ayak uzunlukları ya da standart ayak uzunlukları ölçüleri gibi veri kaynaklarına başvurmaması sebebiyle de veri kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

2.grubun argümantasyon sürecinde; çevrelerinden verdikleri örnekler ile resimdeki ayak izini karşılaştırmaya çalıştıkları görülmektedir. Gruptaki en uzun ve en kısa kişilerden yola çıkarak ayak uzunluklarını karşılaştırmak gerektiği ifade edilmiştir. Buradan hareketle, ayak uzunluklarını ölçmeye karar vermişlerdir. Ayrıca bu süreçte, bir insanın çok ağırsa yere daha fazla batacağını ifade ederek durumu boy uzunluğu ve ağırlıkla ilişkilendirmeleri gerektiğini düşünmüşlerdir. Grubun kişisel deneyimlere dayalı örneklerle iddiayı sunması sebebiyle iddia kalitesi yönünden 2 puan olarak

değerlendirilmiştir. Çevreden verilen örnekler ve kendi deneyimlerinden yola çıkarak verileri ele aldıkları için veri kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Yine grubun ele aldığı iddia ile verileri arasında bir şekilde ilişki kurmaya çalıştığı fakat henüz bu ilişkiyi ifade edemediği görülmektedir. Bu sebeple gerekçe kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Her iki grup bu süreçten sonra belirledikleri uzunlukları ölçmeye başlamıştır. 1.grubun ölçme işlemine ait elde ettiği verilerden sonra gerçekleştirdiği diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

- Ö7: Uzun olunca daha fazla oluyor bu uzunluklar. Küçük ayakkabılı biri olmaz bu.
Ö3: O zaman ayakkabı numaralarımıza da mı baksak?
Ö1: Ayakkabı numaraları ile uzunluk arasında bir ilişki kurabiliriz bence de. Sonuçta bu ayakkabılar standart yapılıyor.
Ö6: Baktığımızda iki kişinin ayakkabı numarasıyla ayak uzunlukları aynı aslında.
Ö1: Yani sonuçta ben 38 giyiyor olsam başkası da o ayakkabıyı alabilir. Sonuçta bana özel üretmiyorlar onu. O yüzden de yakın değerler çıkıyor.
Ö3: Ortalama bu uzunluklar oluyor o zaman.
Ö1: Evet. Ben öyle düşünüyorum yani. Hassas ölçüm yapmazlar, herhalde üretirken belli bir topluluğa bakarak ortalama bir değer veriyorlar.
Ö7: Mesela benim ayağım 38 numara ayak uzunluğum 25 görünüyor. Ö6'nın da aynı. Ayak uzunluğu 24.
Ö3: Ama sonuçta ayakkabılarının kalıbı farklı olabilir.
Ö1: Ayağın şekli de. Boylarınız, kilolarınız. Bunlar hep etkiliyor ayak uzunluğunu.
Ö6: Cinsiyet de. Senin bizden farklı çıktı mesela.
Ö7: Aslında ben şunu demek istedim. Uzunluklarımız bunlar ya. Ortalama 38 numara giyen birisinin ayak uzunluğu 24,5 olabilir mesela.

Grubun süreci incelendiğinde, ayak uzunlukları veya topuk genişliği fazla olan kişilerin ayakkabı numarasının da fazla olacağına dair bir iddia öne sürüldüğü görülmektedir. Grup, ayakkabı numaralarının ayak uzunlukları ile ilişkili olduğunu düşünmüş, ayak uzunluklarının ortalama değeri ile ayakkabı numaralarının belirlendiğini ifade etmişlerdir. Bu iddialarını elde ettikleri verilerle destekleyerek iki kişinin aynı ayakkabı numaraları ve yaklaşık aynı ayak uzunluğuna sahip olduğuna dikkat etmişlerdir. Grup iddialarını destekleyecek şekilde verileri kullandığından iddia kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca grubun ayak uzunluğunu değiştirebilecek ayakkabı kalıbı, ayak şekli, boy uzunluğu gibi verilerden bahsedildiği görülmektedir. Topuk genişliği verisine dikkat edilmeden sadece ayak uzunluğuna odaklanması sebebiyle çözümü sınırlandıracak bu veriler çürütücü kalitesi yönüyle 2 puan olarak değerlendirilmiştir. 2.grubun argümantasyon sürecinde; ölçümler sonrasında resimdeki kişinin ayak uzunluğu ile ayakkabı numarası arasında ilişki kurulabileceği ifade edilmiştir. Buradan hareketle boy uzunluğu hakkında fikir

yürütebileceği iddia edilmiştir. Bu sebeple de ölçümlerle elde ettikleri veriler ile bu kişinin verileri arasında ilişki kurmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde; ayakkabıların standart yapıldığına dikkat edilmiştir. Grubun 38 numara ayakkabı giyen kişilerin ayak uzunluklarının aynı olacağını ifade ettiği görülmektedir. Daha sonra resimdeki kişinin de bir yetişkin olduğunu düşünerek araştırmacının verilerini de kendi verilerine dahil etmeye karar vermişlerdir. Grubun kişisel deneyimlerinden uzaklaşarak ölçümlerle elde ettikleri verilerle süreci devam ettirdiği görüldüğünden veri kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Süreç içerisinde grubun, bu kişinin ayakkabı numarasının 41 olabileceğine dair bir iddia öne sürdüğü görülmektedir. Fakat Ö4, kendi ayakkabı numarası 38 ve ayak uzunluğu 26 cm iken, bu kişinin ayakkabı numarasının çok daha büyük olacağını ifade etmiştir. Grubun bu düşünceye katıldığı ve ayakkabı numarasının 41'den daha büyük olacağına karar verdiği görülmektedir. Grubun öne sürülen iddiayı değiştirmeye yönelik bir argüman öne sürmesi fakat bu durumun farklı örnekler ve durumlarla detaylandırılmaması sebebiyle çürütücü kalitesi 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca ele aldıkları verilerden yola çıkarak ayakkabı numarası üzerine öne sürdükleri iddianın verileriyle ilişkili olması fakat henüz problemdeki kişi için tam bir genellemeye varılmaması sebebiyle iddia kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Her iki grupta ölçüm yapmıştır. Şekil 4.15'te 1.grubun ölçüm sonucunda elde ettiği tüm verilere yer verilmiştir.

✓	Handon Hoca = 1.70	Ö	
ayak = 37 numara	ayak = 38 numara	ayak = 38 numara	= 1.59
topuk = 5 boy = 1.55	topuk = 6	topuk = 6	
ayak taban = 25	ayak taban = 24	ayak taban = 25	
E	S	Şahit	
ayak = 36 numara	ayak = 38 numara	ayak = ?	= ?
topuk = 5	topuk = 6	topuk = 10	
ayak taban = 22	ayak taban = 25	ayak taban = 35	
1.47	1.48		

Şekil 4.15. 1.Grubun Gerçekleştirdiği Ölçme İşlemine Ait Veriler.

Şekil 4.15 incelendiğinde, ayakkabı numarası, topuk genişliği, ayak-taban uzunluğu ve boy uzunluğu verilerinin dikkate alındığı görülmektedir. Grubun verileri, iddiaları ile ilişkili ve tam olarak görüldüğünden veri kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu veriler ile ilişkili olacak şekilde iddialarını değerlendirebildikleri, süreç incelendiğinde 38 numara giyen birinin ayak uzunluğunun ortalama 24,5 cm olabileceği ifade edilmiştir. Fakat henüz resimdeki kişi ile bir ilişki kuramamaları sebebiyle gerekçe kalitesi yönünden 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacı grubun sürecini dinledikten sonra, bundan sonrasında nasıl bir yol izleyeceklerini sormuş, buna dair grubun gerçekleştirdiği diyaloga aşağıda yer verilmiştir.

Ö3: Bizim ayak numaralarımızla falan karşılaştıralım bence.

Ö7: Aslında doğru orantı gibi yapsak.

Ö3: Aslında 38'i 24,5 aldık ya 39 25 olur. 40 numara 26 olur gibi gitsek.

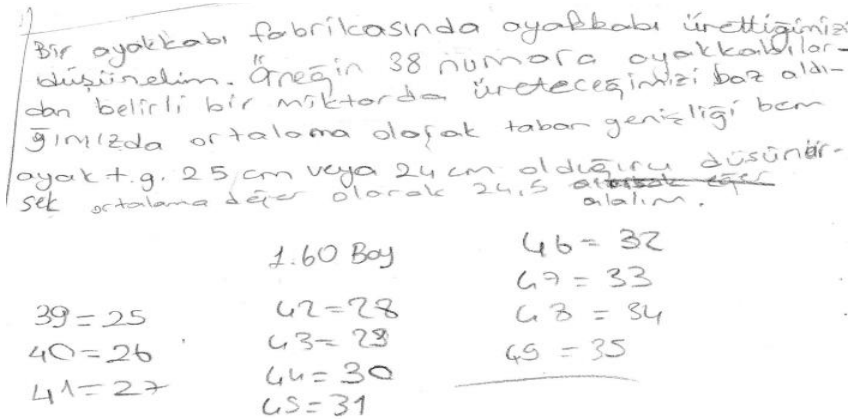
A: Bu artırmayı nasıl yaptınız şimdi?

Ö1: İnsan vücudu orantısız olmaz. Benzer artışlar olabilir aslında.

Ö6: O zaman 41 için ne olur diyerek gidip bu verilen uzunluğa gidelim.

Grup bu süreç sonrasında benzer ayakkabı numarasına sahip olan kişilerden yola çıkarak standart bir değer oluşturmuştur. Bu sebeple 38 numaraya sahip birinin ortalama ayak uzunluğunun 24,5 cm olabileceği ifadesinden yola çıkarak 39 numara için bunun 25 cm olabileceği söylenmiştir. Her ayakkabı numarası artışında ayak uzunluğunun da 1 cm artabileceği düşünülmüştür. Bu artışın sebebi olarak insan vücudunun orantısız olamayacağı gösterilmiştir. Burada gerekçeyi desteklemek için sabit bir oran oluşturulabilecek olmasına rağmen yapılmamıştır. Fakat bu ifadenin çok genel bir ifade olması ve oranın ortaya konulmaması sebebiyle destekleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. 38 numaradan 39 numaraya geçerken ayak uzunluğundaki artışın 0,5 cm fakat bir sonraki numaralarda 1 cm olarak alınmasının sebebi olarak herhangi bir iddia öne sürülmemiş, 1'er artırmanın doğru olacağı söylenmiştir. Bu sebeple resimdeki kişinin ayakkabı numarası 49 olarak belirlenmiştir. Grupta doğru orantı kurarak sonuca ulaşılabilmesi fikri söylenmiş olsa da bu fikir üzerinden yola çıkılmamış, bunun yerine her ayakkabı numarası arasında 1 cm kadar bir farkın olabileceği iddiası öne sürülmüştür. Gerçekte her ayakkabı numarasının 1'er artışında ayak uzunlukları ise 0,6 cm ile 0,7 cm arasında artmaktadır. Grubun ifade ettiği değer gerçek ölçülere yakın olmasına rağmen geçerli veri

kaynaklarına başvurulmaması sebebiyle gerekçe kalitesi 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde 2.grubun; kendi ayak uzunlukları ve ayakkabı numaralarına ait ölçümler arasında bir ilişki olması gerektiğini düşünmüştür. Grubun verilerinde; 38 numara giyen birinin ayak uzunluğu 25 cm, 39 numara giyen birinin ayak uzunluğu 26 cm olarak belirlenmişti. Bu sebeple, ayak uzunluklarının 1 cm artmasının ayakkabı numarasına yansıtacağı düşünölmüştür. Grubun belirlenen ölçümlerden yola çıkarak ayak uzunluğu, ayakkabı numarası ve boy uzunluğuna karar vermeye çalıştığı görölmektedir. Bu sebeple grubun ölçümler dahilinde ele aldıkları bu verilerinin iddiaları ile ilişkili veriler olması sebebiyle veri kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu verilerden yola çıkarak ayakkabı numaralarının standart olacağını, ortalama bir değer sonucunda belirlenebileceğini buldukları verilerden ortaya koydukları görölmektedir. Bu sebeple iddia kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun iddiası ile verileri arasında ortalama değer üzerinden bir ilişki kurduğu ve bu ilişki yardımıyla resimdeki kişinin ayakkabı numarasına ulaştığı göröldüğünden gerekçe kalitesi yönünden 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun kurduğu ilişkiyi desteklemek amacıyla ayak uzunluğu ve ayakkabı numarası arasında bir oran kurmaya çalıştığı fakat bunda başarılı olamadığı görölmektedir. Bu sebeple, gerekçeyi farklı yönlerden destekleyen bir argümanın varlığı dikkate alındığında destekleyici kalitesi 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Grubun süreç içerisinde ayakkabının boyutu, kişinin bastığı zemin gibi problemi sınırlandıran durumlara odaklanması sebebiyle niteleyici kalitesi yönünden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Her iki grubun da problemin çözümü için bazı ilişkiler belirlediği görölmektedir. Şekil 4.16'da 1.grubun çözüm kağıdına yer verilmiştir.



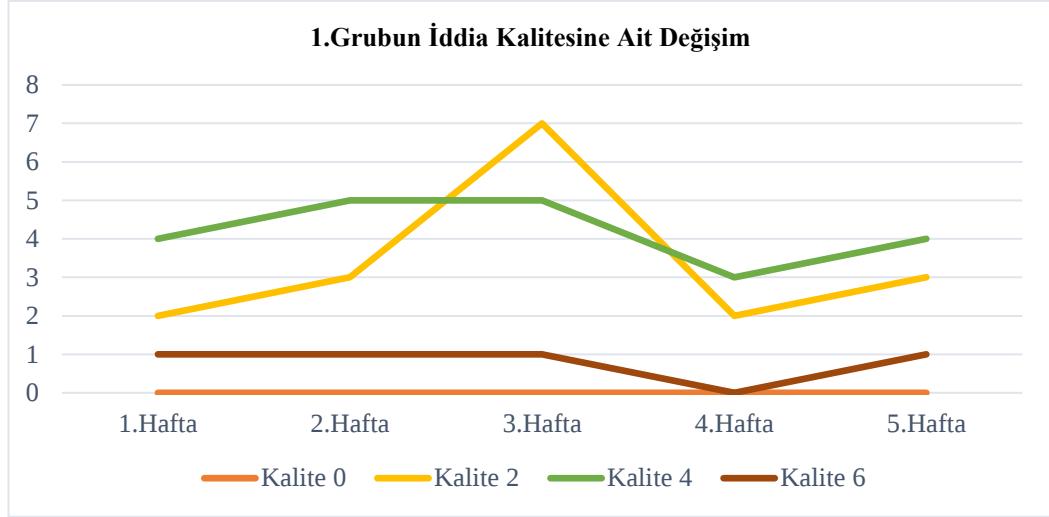
Şekil 4.16. 1.Grubun MOE'ye İlişkin Çözüm Kağıdı.

Şekil 4.16 incelendiğinde, ayak resmi dağıtılan kişinin ayakkabı numarası 49 numara olarak belirlendiği görülmektedir. Ayrıca 38 numara giyen birinin boyu ortalama 160 cm olarak alınmış olmasına rağmen etkinlikteki kişinin boy uzunluğu için herhangi bir iddia öne sürülmemiştir. Araştırmacının çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmelerine dair uyarısından sonra boy ile ayak genişliği arasında bir oran olabileceği üzerine tartışmışlardır. Daha önce ifade ettikleri insan vücudunun orantısız olamayacağı yönündeki iddialarını düşünerek ayakkabı numaraları arasındaki artışın da belirli bir oran dahilinde artacağını ifade etmişlerdir. Bu sebeple yaptıkları artışın buldukları verilerle tutarlı olduklarını düşünmüşlerdir. Buradan hareketle grubun gerekçe kalitesi 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Yine grubun, insan vücudunun orantısız olamayacağını düşünerek bu kişinin uzun olabileceği ifade ettiği boy uzunluğu için oran kurmaya çalıştığı görülmektedir. Grubun bu oranı ifade etmesine rağmen bu durumu açıklayamaması sebebiyle destekleyici kalitesi 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

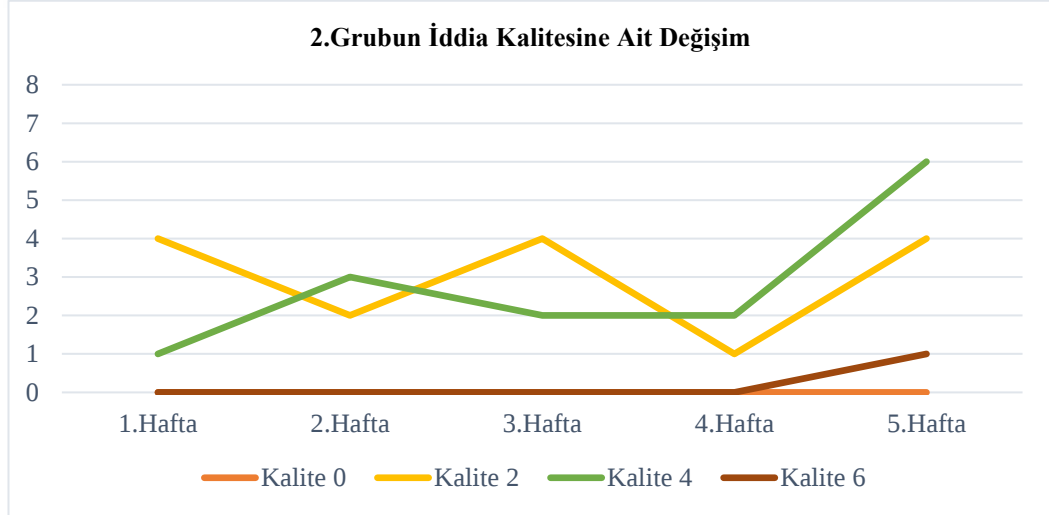
4.2. Argümantasyon Kalitesinin Gelişimine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, uygulanan beş model oluşturma etkinliğine ilişkin grup çalışmalarının analizleri argümantasyonun *iddia*, *veri*, *gerekçe*, *destekleyici*, *niteleyici* ve *çürütücü* bileşenlerine göre yapılmıştır. Her bir öğretim bölümü, her hafta için grupların öne sürdükleri argümanların kalite düzeyleri dikkate alınarak ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda, ortaya çıkan argümanların kalitesinin bir etkinlik boyunca değişiminin nasıl gerçekleştiğinin incelenmesi önemlidir. Bir grup çalışmasında, öğrencilerin herhangi bir kalite düzeyine ait tek bir argüman öne sürmediği de dikkate alınmış, buna göre kullanım sıklıklarına da yer verilmiştir. Bu bağlamda, bu bölümde grup çalışmalarının analiziyle ortaya çıkan argümanların kalite düzeyleri ile öne sürülen argümanların sıklığı ele alınmıştır. Ayrıca, her grubun son olarak ulaştığı ve karar verdiği nihai argümantasyon bileşeni için o grubun nihai kalite düzeyi de belirtilmiştir.

Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de her hafta için öne sürülen iddialar, her iki çalışma grubu için kalite düzeylerine göre değerlendirilerek, ne sıklıkta kullanıldığı gösterilmiştir.



Şekil 4.17. 1.Grubun İddia Kalitesine Ait Haftalık Değişim

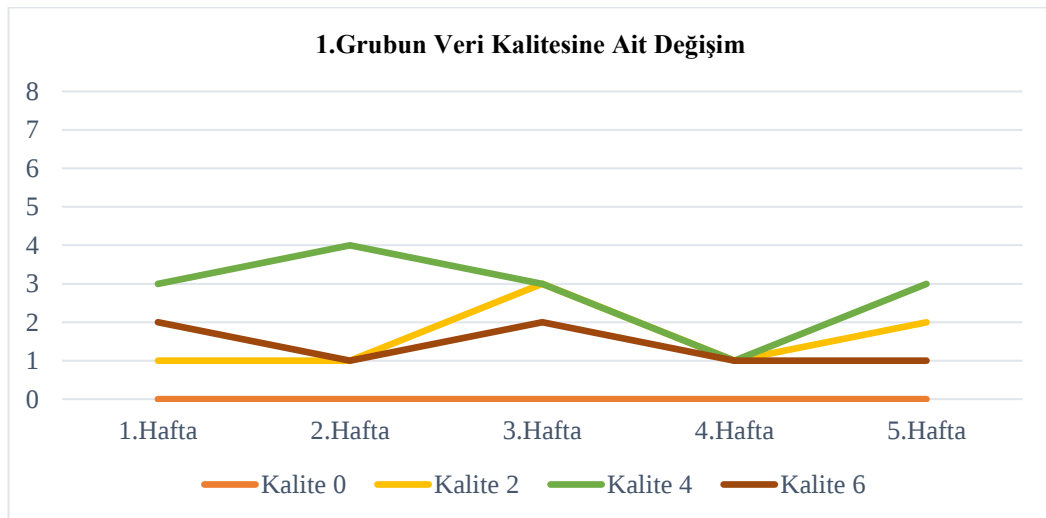


Şekil 4.18. 2.Grubun İddia Kalitesine Ait Haftalık Değişim

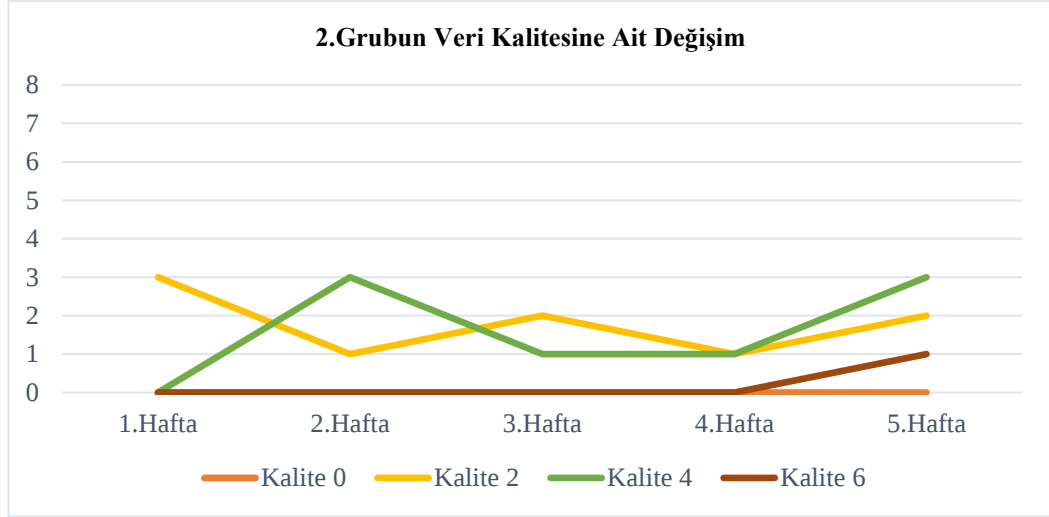
Şekil 4.17 ve 4.18 incelendiğinde, tüm haftalar için her iki grubun da kalite düzeyi 0 olarak nitelendirilen iddiaya başvurmadağı görülmektedir. Bu durum grubun, belirsiz ifadeler kullanmadan bir iddia öne sürdüğünü göstermektedir. 1.grubun dördüncü hafta dışındaki tüm haftalarda sıklıkla kalite düzeyi 4 olarak nitelendirilen iddialara başvurduğu görülmektedir. Bu düzeydeki iddiaların, problemle ilişkili olabilecek durumlara karar verildiğini fakat henüz genellemeye ulaşamadığını göstermektedir. 2.grubun ise çoğunlukla kalite düzeyi 2 olarak nitelendirilen iddialara başvurdıkları görülmektedir. Bu durum genellenebilir ifadeler yerine sadece belirli bir durum için geçerli olan iddialara başvurdıklarını göstermektedir.

Genel olarak grupların ulaştıkları kalite düzeyleri incelendiğinde, 1.grubun dördüncü hafta dışındaki tüm haftalarda, nihai kalite düzeyi 6 olarak nitelendirilen iddialara ulaştıkları görülmektedir. 2.grubun ise, sadece beşinci hafta kalite düzeyi 6 olan iddialara ulaştıkları görülmektedir. Bu durum, grubun etkinlikle ilişkili olarak, gerçek yaşam durumunun geçerli olabileceği tüm durumlar için açık ve tam genellemelerde bulunduklarını göstermektedir. Aynı zamanda grubun kalite düzeyi 6 olan iddialara ulaşması, bu iddiaları destekleyen iyi gerekçelere başvurdıklarını da göstermektedir. 1.grubun dördüncü hafta, 2.grubun birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü hafta nihai kalite düzeyi 4 olarak belirlenmiştir. Bu durum, grubun problemle bir şekilde ilişki kurulabiliyor olmasına rağmen iddiayı genelleyemediklerini göstermektedir.

Grupların iddia kalite düzeyleri dikkate alındığında; çoğunlukla kalite düzeyi 2 olan iddialarla süreci başlattıkları görülmektedir. 1.grubun üçüncü ve dördüncü hafta içerisinde önce iddia kalitesi 4 düzeyinde olan argümanlarla süreci başlatmasına rağmen süreç içerisinde iddia kalitesi 2 düzeyinde olan argümanlara da başvurduğu görülmektedir. Süreç içerisinde farklı düzeylerdeki iddialar öne sürülmesine rağmen grupların iddia kalite düzeyinin değişmesini sağlayan diğer bileşenlerin etkili olduğu görülmektedir. İddia kalite düzeylerinin süreç içerisinde değişim göstermesi ve bu değişimin daha iyi yorumlanabilmesi için; grupların başvurdukları verilerin kalite düzeylerinin incelenmesi önemlidir. Şekil 4.19 ve 4.20’de iki gruba ait verilerin kalite düzeylerine ve sıklıklarına yer verilmiştir.



Şekil 4.19. 1.Grubun Veri Kalitesine Ait Haftalık Değişim

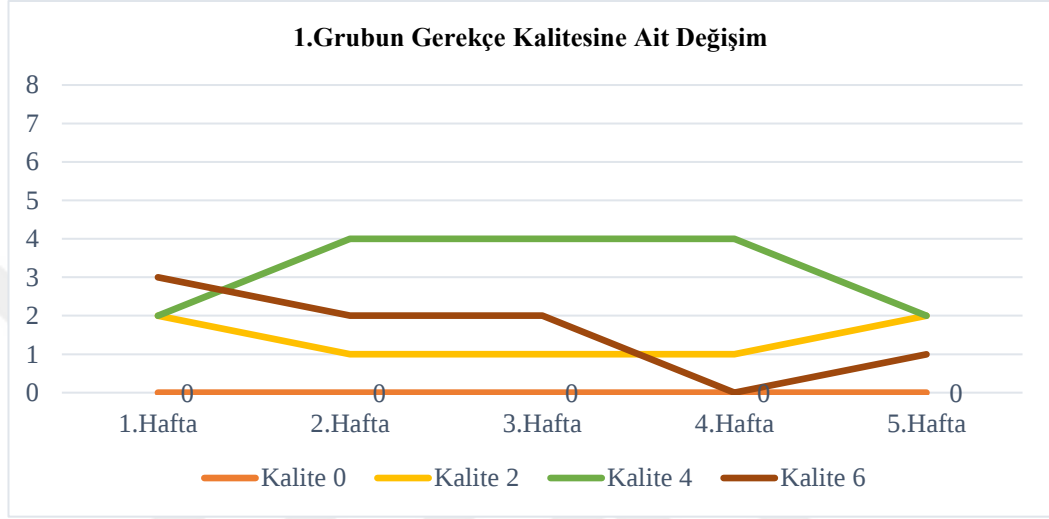


Şekil 4.20. 2.Grubun Veri Kalitesine Ait Haftalık Değişim

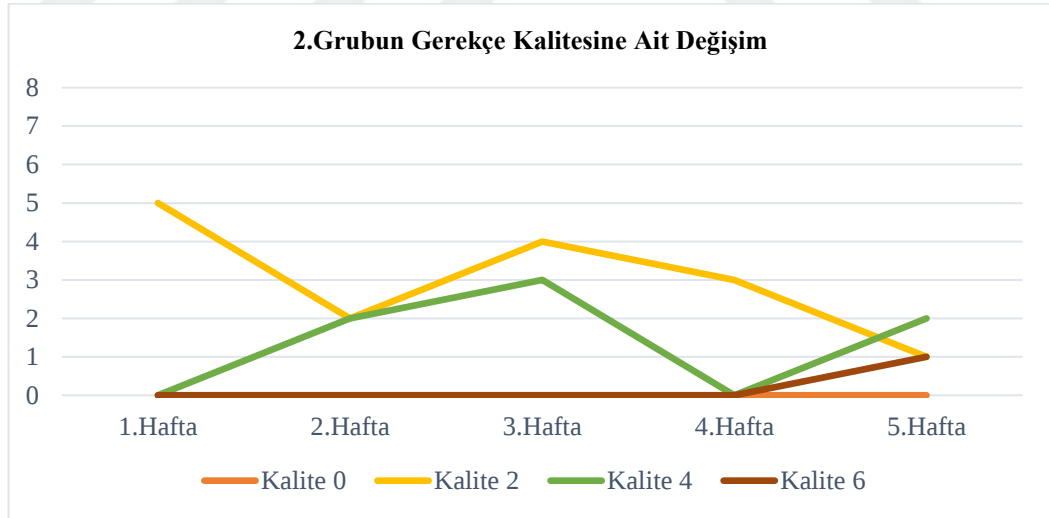
Şekil 4.19 ve 4.20 incelediğinde, iki grubun da kalite düzeyi 0 olarak nitelendirilen verilere başvurmadığı görülmektedir. Bu durum grupların bir şekilde bazı kaynaklara başvurduğunu ve iddia ile ilişkili veriler kullandıklarını göstermektedir. 1.grubun sıklıkla kalite düzeyi 4 olarak nitelendirilen verilere başvurduğu görülmektedir. Bu durum grubun iddia ile ilişkili veriler kullandığını göstermektedir. 2.grubun ise sıklıkla kalite düzeyi 2 olarak nitelendirilen verilere başvurması ise çoğunlukla problem için gerekli verileri kendi günlük yaşam deneyimlerinden edindikleri bilgilere dayandırmalarından kaynaklanmaktadır.

Grupların veri kalite düzeyleri dikkate alındığında, 1.grubun tüm haftalarda kalite düzeylerini artırdığı, 2.grubun ise birinci hafta dışındaki tüm haftalarda kalite düzeyini artırdığı görülmektedir. Bu durum, grupların belirtilen haftalar için verilerini iddialarıyla ilişkili ve yeterli bir şekilde ele aldığını göstermektedir. Grupların çoğunlukla, veri seçimi yaparken öncelikle kendi kişisel deneyimlerinden yola çıktıkları görülmektedir. Bu sebeple de gruplar çoğunlukla kalite düzeyi 2 olan verilerle süreci başlatmıştır. Çevrelerinden verdikleri örnekler ya da etraflarından edindikleri bilgiler yardımıyla argümantasyon sürecini başlatarak iddialarını destekleyen veriler bulmaya çalışmışlardır. Fakat bazı haftalarda öncelikle veri kalitesi 4 düzeyinde olan başlayan grupların ilerleyen süreç içerisinde veri kalitesi 2 düzeyinde olan argümanlara başvurduğu da görülmektedir. Ayrıca 2.grubun birinci hafta içerisinde sadece veri kalitesi 2 düzeyinde olan verilere başvurduğu görülmektedir.

Öne sürülen iddialar ile belirlenen veriler arasında ilişki kurulması problemin çözümü için önemlidir. Grupların kalite düzeylerinde yaşanan değişimin anlaşılabilmesi ve kurulan ilişkilerin bu değişimleri nasıl etkilediğinin görülebilmesi için gerekçe bileşeninin kalite düzeylerinin incelenmesi gerekir. Şekil 4.21 ve 4.22’de her iki gruba ait gerekçe bileşeninin kalite düzeylerine ve sıklıklarına yer verilmiştir.



Şekil 4.21. 1.Grubun Gerekçe Kalitesine Ait Haftalık Değişim

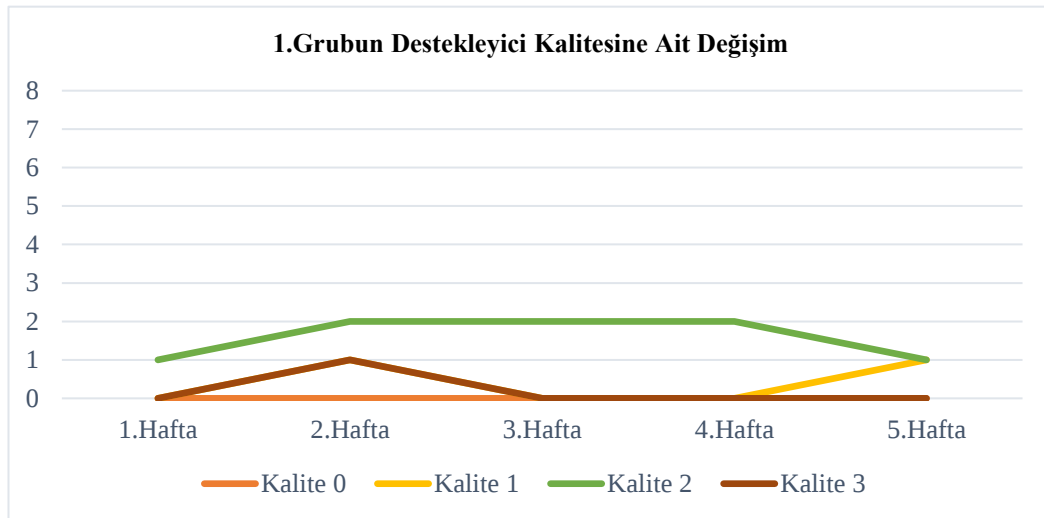


Şekil 4.22. 2.Grubun Gerekçe Kalitesine Ait Haftalık Değişim

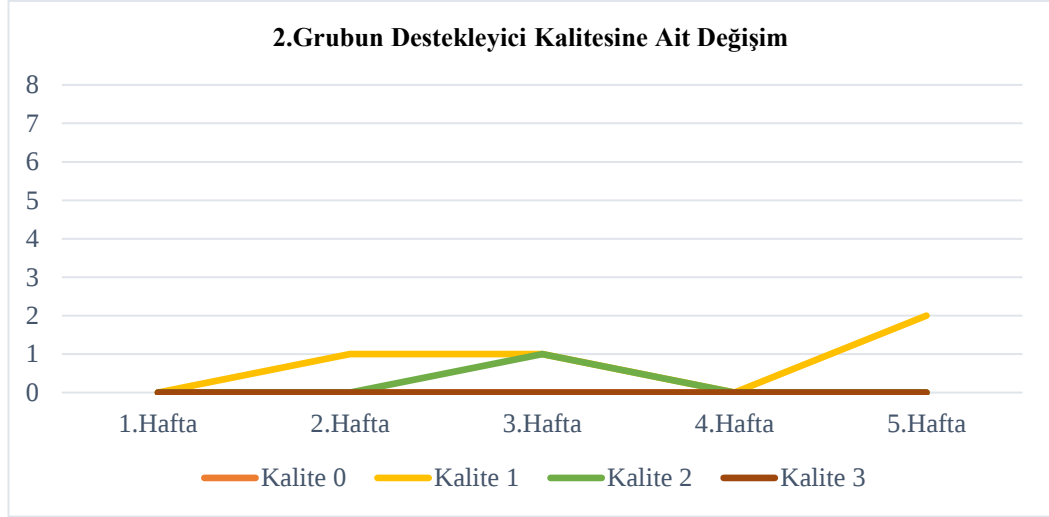
Şekil 4.21 ve 4.22 incelendiğinde; her iki grubun da kalite düzeyi 0 olan gerekçelere başvurmadığı görülmektedir. Grupların her ikisi de bir kural veya durum sunabilmiş, bir şekilde veri ve iddialarla ilişki kurabilmiştir. 1.grup sıklıkla kalite düzeyi 4 olan gerekçelere başvurmuştur. Bu durum grubun iddia ile veri arasında bir şekilde ilişki

kurabiliyor olmasına rağmen bu ilişkiyi genelleleyemiyor olduğunu göstermektedir. 2.grup ise sıklıkla kalite düzeyi 2 olan gerekçelere başvurmuştur. Bu durum ise veri ile iddia arasında ilişki kurmanın gerekli olduğunu gören grubun bu bağlantıyı kuramadığını göstermektedir.

Grupların gerekçe kalite düzeylerine bakıldığında ise; öğretim bölümleri içerisinde 1.grubun gerekçelerinin kalite düzeyi çoğunlukla her hafta artış göstermişken, 2.grubun bazı haftalarda kalite düzeyi sabit kalmıştır. Bu durum argümantasyon süreçleri de göz önüne alınarak incelendiğinde; iddia ile veri arasındaki ilişkiyi kurabilen grupların kalite düzeyini artırdığı görülmektedir. Örneğin, 2.grup birinci hafta genel geçer verilere başvuramadığından iddiasını destekleyen bir ilişki kurmakta zorlanmış bu sebeple gerekçe kalite düzeyi artmamıştır. Yine aynı grup için dördüncü hafta veri kalite düzeyi 4 olarak görünmektedir. Yani bir şekilde genellenebilir verilere başvurmuş olmasına rağmen bu kez de iddia ile ilişki kuramamış gerekçe kalitesinin düzeyini artıramamıştır. Grupların bu ilişkileri ortaya çıkaramadıkları süreçlerde kalite düzeyi yüksek verilerin varlığı olsa bile gerekçe bileşenin kalite düzeyi artmadığı görülmektedir. Gerekçeyi farklı yönlerden destekleyen ilişkilerin varlığı argümantasyon sürecini etkileyecektir. Bu sebeple, kullanılan destekleyicilerin kalitesinin incelenmesi grupların gerekçe kalite düzeylerinde yaşanan değişimlerin anlaşılabilmesi için önemlidir. Şekil 4.23 ve 4.24'te her iki gruba ait destekleyici bileşenin kalite düzeylerine ve sıklıklarına yer verilmiştir.



Şekil 4.23. 1.Grubun Destekleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim

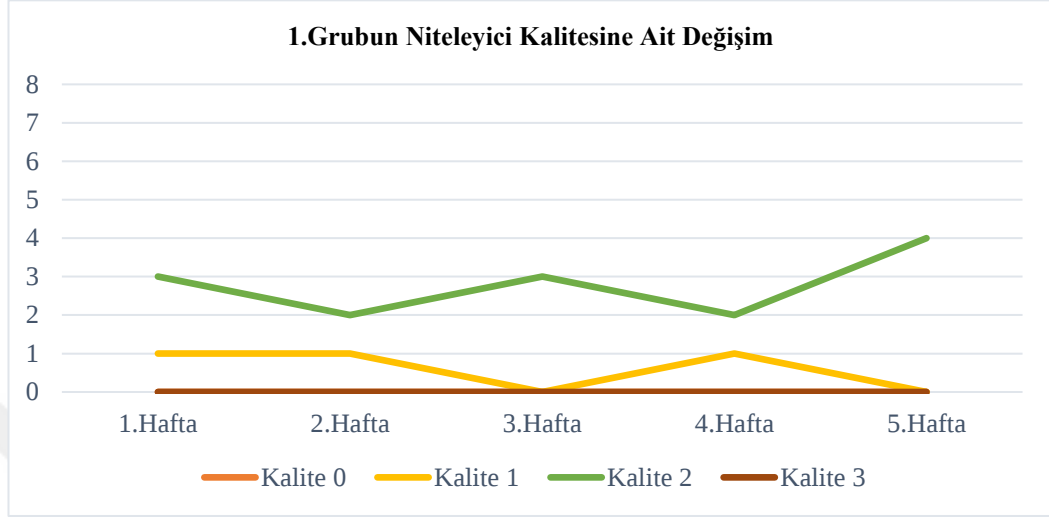


Şekil 4.24. 2.Grubun Destekleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim

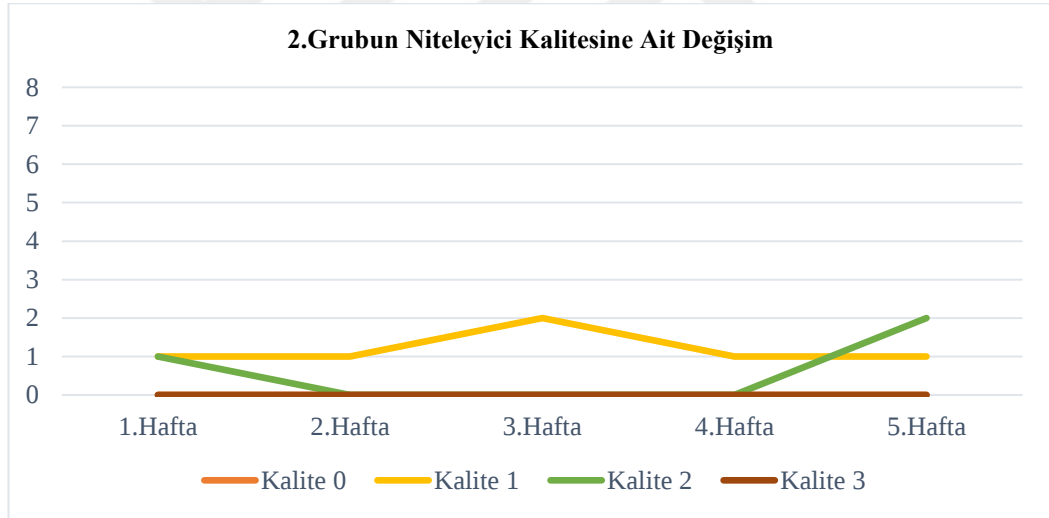
Şekil 4.23 ve 4.24 incelendiğinde; 1.grubun sıklıkla kalite düzeyi 2 olan destekleyicilere başvurduğu görülmektedir. Bu durum grubun, gerekçeyi destekleyecek argümanları doğru şekilde seçmesine rağmen problem durumu bağlamında kullanmakta zorlandığını göstermektedir. Örneğin, dördüncü hafta oluşturdukları örüntüye ilişkin bir genel terim kuracaklarını ifade etmelerine rağmen örüntüyü problem bağlamında oluşturmakta zorlanmışlardır. 2.grup sıklıkla kalite düzeyi 1 olan destekleyicilere başvurmuştur. Bu durum grubun, gerekçeyi destekleyebilecek matematiksel bağlamlardan bahsetmesine rağmen bu bağlamı net bir şekilde ortaya koyamadığını göstermektedir. 2.grubun birinci ve dördüncü haftalarda hiç destekleyici bileşeni oluşturmaması gerekçeyi destekleyecek argümanların yokluğunu göstermektedir.

Grupların destekleyici kalite düzeyleri incelendiğinde; 1.grubun her öğretim bölümü içerisinde destekleyici bileşeninin kalite düzeyini artırdığı görülmektedir. Bu durum, grubun gerekçeyi destekleyen argümanlara başvurduğunu, iddia ile veri arasında kurulan ilişkiyi güçlendiren farklı ilişkilerin varlığını göstermektedir. 2.grubun çoğunlukla destekleyici kalite düzeyi 2 olarak sabit kalmasına rağmen en yüksek kalite düzeyi üçüncü haftada görünmektedir. Bu sebeple, süreç içerisinde yaşanan değişimlerin ortaya konabilmesi için her problem durumu için kurulan ilişkinin geçerli olabileceği durumları belirtmekte önemlidir. Kurulan ilişkilerin geçerli olduğu

durumları ifade eden niteleyici bileşenin kalite düzeyine ve sıklıklarına Şekil 4.25 ve 4.26’da yer verilmiştir.



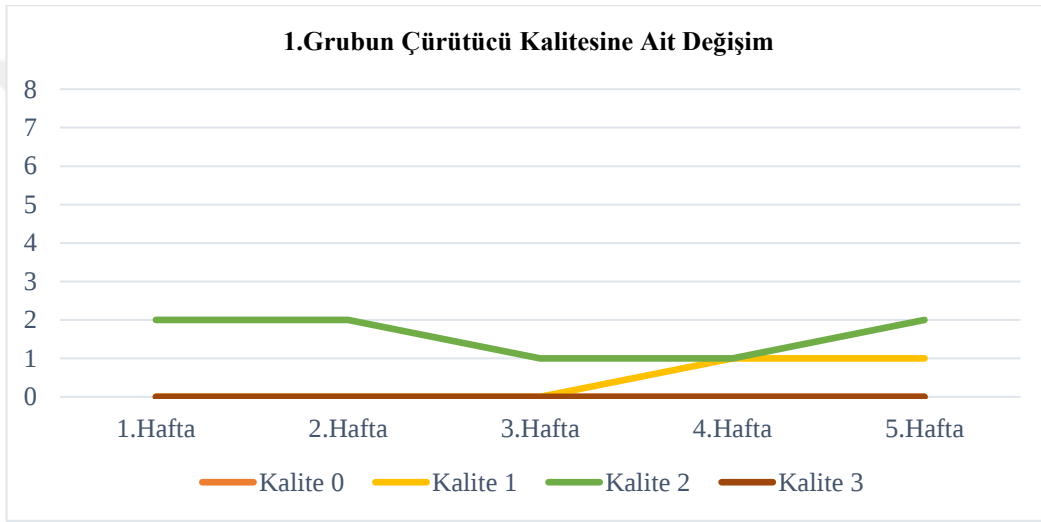
Şekil 4.25. 1.Grubun Niteleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim



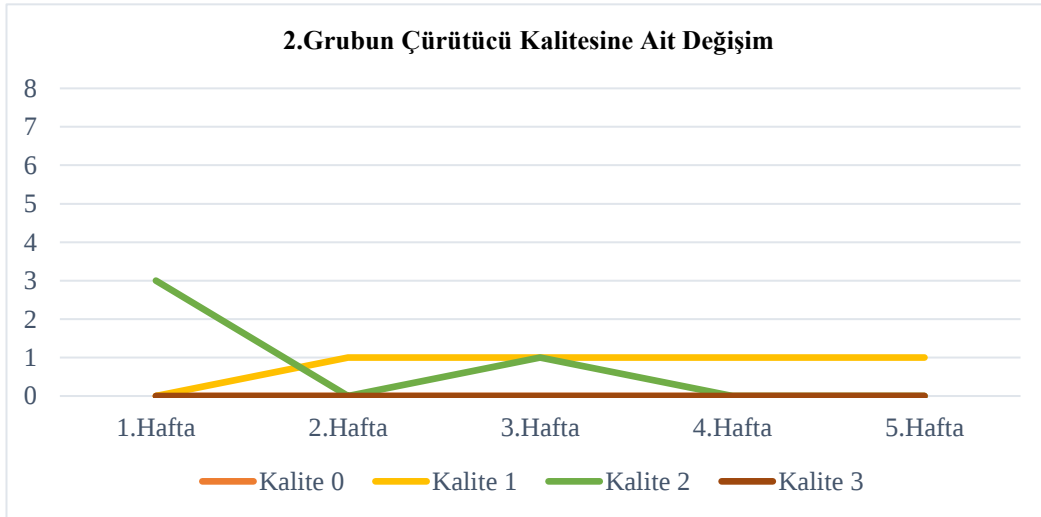
Şekil 4.26. 2.Grubun Niteleyici Kalitesine Ait Haftalık Değişim

Şekil 4.25 ve 4.26 incelendiğinde; kalite düzeyi sıfır olan niteleyicilere başvurulmadığı görülmektedir. Bu durum grupların problem durumu için kurulan ilişkinin bir şekilde sınırlı olabileceği durumları ortaya koymaya çalıştığını göstermektedir. 1.grubun sıklıkla kalite düzeyi 2 olan, 2.grubun ise sıklıkla kalite düzeyi 1 olan niteleyicilere başvurduğu görülmektedir. Grupların kalite düzeyleri incelendiğinde; 1.grubun her öğretim bölümü içinde çoğunlukla kalite düzeyini artırdığı görülürken 2.grubun ise birinci ve beşinci haftalarda niteleyici kalite düzeylerini artırdığı görülmektedir.

Özellikle kalite düzeyi 2 olarak belirlenen niteleyiciler için; grupların problemin sınırlandırıldığı durumları belirtiyor olmasına rağmen problemi nasıl etkilediğine dair tam bir tanım yapmadığı görülmektedir. Problemi sınırlayan durumların yanında iddia ile veri arasındaki ilişkiyi değiştirebilecek ya da yanlış olduğunu ifade edecek çürütücüler de önemlidir. Çürütücülerin varlığı, grupların argümantasyon süreçlerini gözden geçirmelerini ve çözümlerinin doğruluğuna karar verdikleri basamaktır. Her iki grubun çürütücü bileşenlerine ait kalite düzeylerine ve sıklıklarına Şekil 4.27 ve 4.28’de yer verilmiştir.



Şekil 4.27. 1.Grubun Çürütücü Kalitesine Ait Haftalık Değişim



Şekil 4.28. 2.Grubun Çürütücü Kalitesine Ait Haftalık Değişim

Şekil 4.27 ve 4.28 incelendiğinde; grupların kalite düzeyi 0 olan çürütücü bileşenine başvurmadıkları görülmektedir. Bu durum grupların, problemin çözümünü doğrulayacak argümanlara yer verdiğini göstermektedir. 1.grubun çoğunlukla kalite düzeyi 2 olan çürütücülere başvurduğu görülmektedir. Bu durum, grubun kurduğu ilişkilerin doğruluğunu kanıtlayacak argümanlara yer vermeye çalıştığını fakat bu argümanların tam olarak detaylandırılmadığını göstermektedir. Aynı zamanda öğretim bölümleri içerisinde dördüncü ve beşinci haftalarda çürütücü kalitesinde değişim yaşandığı görülmektedir. 2.grubun ise sadece üçüncü hafta çürütücü kalitesinde artış olduğu görülmektedir. Bu durum grubun, aynı hafta için destekleyici bileşeninin de yüksek olduğu göz önüne alındığında kurulan ilişkinin doğruluğuna karar vermeye çalıştıklarını göstermektedir.

Grupların tüm argümantasyon bileşenlerine ait nihai kalite düzeylerinin bütünüyle değerlendirilmesi argümantasyon becerilerindeki değişimin yorumlanabilmesi için önemlidir. Bir sonraki başlık içerisinde bu duruma yer verilmiştir.

4.2.1. Grupların Nihai Argümantasyon Kalitesi Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu kısımda, argümantasyon süreçlerinin sonunda her bir grubun argümantasyon süreci sonunda karar verdikleri bileşenler göz önüne alınarak ulaştıkları son kalite düzeyleri ayrı ayrı verilmiş ve en son her bir öğretim bölümüne ait toplam argümantasyon kalitesi düzeyine yer verilmiştir. Grupların argümantasyon kalitesi düzeyleri AKDR ile belirlenmiş olup bu rubrikten en düşük 0 puan, en yüksek 27 puan alınmaktadır.

Tablo 4.1. 1.Grubun Nihai Argümantasyon Kalitesi Düzeyi

	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta
İddia	6	6	6	4	6
Veri	6	6	6	6	6
Gerekçe	6	6	6	4	6
Destekleyici	2	3	2	2	2
Niteleyici	2	2	2	2	3
Çürütücü	2	2	2	2	2
Toplam	24	25	24	20	25

Tablo 4.1'e göre; 1.grubun nihai argümantasyon kalitesi düzeyinin toplamına bakıldığında en yüksek ikinci ve beşinci hafta olduğu görülmektedir. Birinci ve üçüncü haftalarda kalite düzeylerinin aynı olduğu, dördüncü hafta ise bir önceki haftaya göre düşüş yaşandığı görülmektedir.

Tablo 4.2. 2.Grubun Nihai Argümantasyon Kalitesi Düzeyi

	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta
İddia	4	4	4	4	6
Veri	2	4	4	4	6
Gerekçe	2	4	4	2	6
Destekleyici	0	1	2	0	1
Niteleyici	2	1	1	1	2
Çürütücü	2	1	2	1	1
Toplam	12	15	17	12	22

Tablo 4.2'ye göre; 2.grubun nihai argümantasyon kalitesi düzeyinin toplamına bakıldığında beşinci hafta yüksek olduğu görülmektedir. İlerleyen süreçte dördüncü haftaya kadar argümantasyon kalitesi düzeylerinin artış gösterdiği, dördüncü hafta kalite düzeyinin bir önceki haftaya göre düştüğü, son hafta ise en yüksek düzeye ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.1 ve 4.2 incelendiğinde; her iki grubun argümantasyon kalitelerinin toplamında düzenli bir artış ya da azalış olmadığı görülmektedir. Her iki grupta da ortak olarak beşinci haftanın kalite düzeylerinin toplamının diğer haftalara göre yüksek olduğu görülmektedir. Beşinci hafta yer verilen Büyük Ayak Problemi etkinliği, ortaokul düzeyinde uygulanabilirliği kanıtlanmış, öğrenci seviyesine uygun bir etkinliktir. Fakat bu etkinliğin sürecin son haftasında uygulandığı ve grupların uzun süredir argümantasyon sürecini deneyimledikleri göz önüne alınmalıdır. Bu sebeple toplam argümantasyon kalitelerinin düzeyi yükselmiştir. Birinci ve dördüncü haftalarda diğer haftalara kıyasla toplam kalite düzeyinin düşük olduğu görülmektedir. Bu haftalarda yer verilen sırasıyla Tiyatro Problemi ve Obezite Problemi etkinlikleri, problem bağlamının karmaşık olduğu düşünülmektedir. Çünkü Tiyatro Problemi

denklem kurma, oran bulma, ortalama alma gibi, Obezite Problemi etkinliği ise örüntü oluşturma, denklem kurma, kareköklü ifadeler gibi matematiksel bilgileri kullandırmayı gerektiren problemlerdir. Özellikle denklem kurma, örüntü oluşturma gibi matematiksel kavramların öğrencilere zor geldiği, kareköklü ifadeler konusunun henüz 8.sınıfta öğrenildiği için öğrencilerin zorlanacağı dikkate alınmalıdır. Bu sebeple, grupların belirtilen haftalarda toplam argümantasyon kalitelerinin düşük olduğu bulgulardan da görölmektedir.



BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde; araştırma soruları dikkate alınarak yapılan tartışmaya, araştırma sonuçlarına ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma

Bu kısımda, argümantasyon becerilerinin gelişimi argümantasyon bileşenleri bağlamında ele alınarak, her öğretim bölümü içerisinde yer verilen etkinlikler kapsamında bileşenin gösterdiği değişim tartışılmıştır.

5.1.1. İddia Bileşeninin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

Uygulamanın başladığı ilk haftalarda bireysel çalışmalar da bulunan, grup tartışmalarına katılmayan ve bireysel karar veren grup üyeleri dikkat çekmiştir. Bu grup üyelerinin grup arkadaşları tarafından uyarıldığı, araştırmacının süreç öncesinde ortak hareket etmeleri ve ortak karara varmaları yönündeki uyarıların grup üyeleri tarafından birbirlerine hatırlatıldığı görülmektedir. Bu durum, her ne kadar öğrencilerin aynı ortamı paylaşmış olsalar argümantasyon sürecinin yönetildiği bir grup çalışmasına hemen ısınamamış olmalarından kaynaklanabilir. Ortaklaşa argümantasyonun öğrencileri, iddiaların geçerliği konusunda birbirlerini ikna edebilmek için çabalamaya ve toplu olarak çalışmaya teşvik ettiği ifade edilmektedir (Vogel ve ark., 2016; Cervantez-Barraza ve ark., 2020). Grupların süreç ilerledikçe çoğunlukla ortak hareket etme güdüsünde olduğu görülmüş, öğrencilerin herhangi bir veriyi belirlerken de grup fikrine önem vermeye başladığı fark edilmiştir. Öyle ki veriler belirlenirken çok fazla durum ortaya çıkması ya da bir ilişkinin nasıl belirleneceğine karar vermeleri de ortaklaşa çalışmalarını sağlamıştır. Diğer taraftan gruplar süreci başlatmakta zorlanmış ya da hiçbir veriye başvurmada bir iddia öne

sürmeye çalışmıştır. Haliyle bu durum argümantasyon sürecinin devamını da etkilemiştir. Argümantasyon ortamını tanımayan öğrencilerin, argümantasyon sürecini başlatmakta ve devam ettirmekte zorlandığı ifade edilmektedir (Cross, 2008). Bu bağlamda; öğrencilerin öncesinde deneyimi olmasına rağmen uzun süre argümantasyon ortamında bulunmamış olmaları argümantasyon sürecini etkilemiş olabilir.

Öğrencilerin argümantasyon süreçlerinde öncelikli olarak öne sürdükleri iddiaların kalitelerinin çoğunlukla 2 düzeyinde olduğu görülmektedir. Argümantasyon süreçlerine bakıldığında ise çoğunlukla bu durumun da öğrencilerin başvurdukları verilerden kaynaklandığı görülmektedir. Öğrenciler, başvurduğu verilere kendi kişisel deneyimi yansıtmışsa ya da çevrelerinden kısıtlı örneklerle o veriyi edinmişse buna bağlı olarak öne sürdüğü iddiaların kalitesinin de düşük seyrettiği ifade edilebilir. Benzer şekilde; Sadler (2004) öğrencilerin bir kaynağa veya bir otoriteye bağlı olarak ele aldıkları verilerden çok kanıta dayanmayan iddialara başvurmasının iddia kalitesini düşürebileceğini ifade etmektedir. MOE'lerin gerçek yaşamda yer alan bir sorunu içerdği dikkate alındığında öğrencilerin kendilerini problemdeki kişilerin yerine koymuş olması bu duruma sebep olmuş olabilir. Çünkü gruplar, günlük yaşamda böyle bir sorun ile karşılaştıklarında ne yapacaklarına dair düşünürken kendi kişisel deneyimlerinden yararlanmaktadırlar. Örneğin; Yatak Problemi etkinliğinde öğrencilerin problemdeki kişilerin yerine kendi ebeveynlerini koydukları, onların boylarını referans alarak hareket ettikleri görülmektedir. Bu sebeple de öğrenciler ilk olarak kişisel deneyim kaynaklı verilere başvurmaktadır, bu durum da iddia kalitesine yansımaktadır. MOE'lerin doğası gereği gerçek yaşamla ilişkilendirmeye açık olması sebebiyle bu durumun yaşanması kaçınılmazdır. Literatürde de öğrencilerin modellerini sık sık günlük yaşamla ilişkilendirmeye çalıştığı, seçimlerinin doğru olup olmadığını bu şekilde kanıtlamaya çalıştıkları ifade edilmektedir (Şahin, 2014). Haliyle grupların iddia kalite düzeyinin öncelikle 2 düzeyinde olması beklenen bir durumdur. Bu bağlamda, iddia kalitesinin 2 düzeyinde başlamasının sebebi; öğrencilerin öncelikle günlük yaşamla ilişkilendirme yapması ile iddiaları genellenebilen verilere (örneğin; matematiksel kurallar, bağlamlar vb.) dayandıramaması olarak gösterilebilir. Her ne kadar grupların iddia kalitesi 2

düzeyinde başlamış olsa da öğretim bölümü içerisinde bu düzeyi artırabilecek ilişkiler kurabilmeleri önemlidir.

Bir modelleme uygulamasının gerçekleşebilmesi için gerekli basamaklardan biri olarak; verilenlerin ve istenilenlerin matematiksel hale getirilmesi gösterilmektedir (Blum, 1991). Gruplar belirledikleri verileri iddialarıyla ilişkilendirecek herhangi bir matematiksel işlem, bağlam ya da kural oluşturmakta zorlanıyorsa ya da bu kuralı hiç oluşturmadıysa iddia kalitesi 2 düzeyinde seyrettiği görülmektedir. Başka bir deyişle, bu durum öğrencilerin ilişki kurmanın gerekliliğini bilmesine rağmen bu ilişkiyi kuramamasından da kaynaklandığı ifade edilebilir. Örneğin, 1.grubun Atlet Problemi etkinliğinde atletin adım uzunluğu ile boy uzunluğu arasında ilişki kurmaya çalıştıkları ve zorlandıkları görülmektedir. Grup üyelerinin ve araştırmacının boyu, ayak uzunluğu gibi pek çok veriye sahip olmalarına rağmen aradaki ilişkiyi kuramadıkları için iddia kalitesi 2 düzeyinde başlamıştır. 2.grubun ise Tiyatro Probleminde bilet fiyatının ne şekilde değişeceğine dair kalite düzeyi daha yüksek iddia öne sürememesi, belirledikleri verilere rağmen ilişkiyi kuramamalarından kaynaklandığı bulgulardan görülmektedir. Bu sebeple grupların belirledikleri veriler ile iddia arasında kurdukları ilişkinin yani gerekçenin iddianın kalite düzeyini etkilediği görülmektedir. Kuhn ve Pearsall (2000), genellemelerin oluştuğu süreçte iddia ile veri arasındaki ilişkinin önemli olduğunu, iddia ile veri bileşeni arasındaki ilişkinin doğru şekilde kurulması ile genellemelere ulaşılabileceği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, MOE’de gerekli olan ilişkinin kurulmasının gerekçeye yansıdığı, bu durumun genellenebilir ifadelerin ortaya çıkmasını ve iddia kalite düzeyini etkilediği söylenebilir.

Grupların argümantasyon sürecinde karşılıklı iletişimi etkili halde kullanması, farklı materyalleri işe koşması gibi pek çok sebeplerle öğretim bölümleri içerisinde kalite düzeylerini artırdıkları söylenebilir. Özellikle uygulamanın ikinci haftasından itibaren grupların etkinliklerdeki veriler dışında veri edinmeyi gerektiren başka yollara başvurduğu görülmektedir. Örneğin, Yatak Problemi, Atlet Problemi ve Büyük Ayak Problemi etkinliklerinde, araştırmacıdan metre istenmiş, belirledikleri değişkenlere (adım uzunluğu, omuz genişliği vb.) ilişkin ölçümler yapılmıştır. Atlet Problemi etkinliğinde kronometre istenmiş, koşu sürelerini ölçmeye çalışmışlardır. Atlet

Problemi ve Büyük Ayak Problemi etkinliğinde ise insan vücudunun orantısız olmayacağı belirtilerek insan vücudu için sabit bir oran olup olmadığı sorulmuştur. Bu bağlamda; grupların kendi kişisel deneyimlerinden sıyrılarak matematiksel veriler üzerinden iddialarını ele almaları kalite düzeyinin etkilenmesinin bir sebebi olabilir. Haliyle, matematiksel verilerle çalışan grupların aynı zamanda iddialarının kalitelerini yükseltebileceği de ifade edilebilir. Aynı zamanda, MOE'lerin günlük yaşamla ilgili olması da grupları bu materyalleri kullanmaya teşvik etmiş olabilir.

İddia kalitesinin en yüksek düzeyine (6 düzeyinde) 1.grubun dördüncü hafta dışındaki tüm haftalarında, 2.grubun ise beşinci haftasında rastlanmıştır. Yani ortak olarak her iki grubun da öğretim bölümünün son haftasında iddia kaliteleri en yüksek düzeydedir. Grupların iddia kalitesinin 6 düzeyinde olduğu bu haftalarda iddia ile veri arasında kurulan ilişkinin yanı sıra bu ilişkiyi destekleyecek farklı bağlamların kullanması da iddianın kalite düzeyini etkilemiş olabilir. Destekleyiciler, gerekçenin gücünü artıran farklı bağlamlar veya ilişkilerdir. Dolayısıyla, destekleyiciler gerekçeyi etkileyeceğinden bu durum iddianın kalitesine de yansımış olabilir. Örneğin; 2.grubun birinci ve dördüncü haftalarda hiç destekleyici kullanmadığı görülmektedir. Bu sebeple de 2.grubun destekleyici bileşenine başvurmadığı haftalarda iddia kalite düzeyinin en yüksek düzeye erişememesinin sebeplerinden biri destekleyicilerin kalitesi olabilir. le Roux ve ark. (2004), bir iddianın herkes için kabul edilebilir olması için destekleyici kullanılması gerektiğini ifade etmektedir. Buradan hareketle, destekleyici kullanımının iddiayı etkileyeceği, destekleyici bileşeninin kalitesi arttıkça iddia kalitesinin de artacağı söylenebilir.

Gruplar her öğretim bölümü içerisinde, çözümlerini kontrol ettikleri bir süreçten geçmiştir. Bu sebeple, kurdukları ilişkilerin hangi durumlarda geçerli olabileceğini düşünerek bu durumları belirlemeleri de kalite düzeylerini artırmış olabilir. Örneğin; 2.grubun ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalarda bazı niteleyici iddialar sunmasına rağmen detaylı bir şekilde bu durumu ortaya koyamadıkları (kalite düzeyi 1) görülmektedir. Bu durum, iddianın geçerli olabileceği durumların belirlenememesine sebep olabileceğinden kalite düzeyini etkilemiş olabilir. Aynı süreç içerisinde çözümlerinin doğruluğunu da kontrol eden gruplar yanlış bir ilişki kurup

kurmadıklarını kontrol etmiştir. Örneğin; 1.grup Yatak Problemi etkinliğinde daire şeklindeki yatağın içine bir karesel bölge çizmiştir. Fakat grup, çözümlerini kontrol ettikleri süreç içerisinde karesel bölgenin dikdörtgensel bölgeye çevrilip çevrilmeyeceği üzerine konuşmuştur. Bu sebeple çürütücü bileşenin varlığı da (çürütücü kalite düzeyi 2) iddianın kalite düzeyini etkilemiş olabilir. Aynı öğretim bölümü içerisinde 2.gruba bakıldığında ise çürütücü bileşenin kalite düzeyi 1 olduğu, iddia kalitesinin 4 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bazı durumlarda karşıt görüşler ortaya koymanın öğrencinin yeni bilgiler üretmelerine fırsat sağlayan iddiaları oluşturabilmelerine imkân sağladığı ifade edilmektedir (Cross, 2008). Bu bağlamda, grupların çözümün doğruluğunu kontrol etmesi iddia kalitesinin düzeyinin değişiminde rol oynayacağı düşünülmektedir.

5.1.2. Veri Bileşeninin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

Argümantasyon süreci içerisinde grupların iddialarını desteklemek için belirledikleri veriler incelendiğinde; öğretim bölümlerinin tümünde kalite düzeyi 2 olan verilere yer verdikleri görülmektedir. Grupların argümantasyon sürecine başlarken belirledikleri birçok verinin kişisel deneyimlere dayalı, günlük konuşmalardan edindikleri bilgileri içeren veriler olduğu görülmektedir. Bunun bir sebebi; MOE'lerin günlük yaşam sorunlarını ele almasından kaynaklanmaktadır. Literatürde MOE'ler sonucun bir sayı ya da kelime olmadığı geleneksel problemlerden olmadığı, karmaşık ve günlük yaşamla ilişkili durumlar içerisinde bireyin matematiksel hareketi olarak tanımlanmıştır (Lesh ve Zawojewski, 2007). MOE'lerin günlük yaşamla ilişkili durumları ele alması sebebiyle, öğrenciler kendi deneyimleriyle edindikleri bilgilere daha çok başvurduğu söylenebilir. Örneğin; Büyük Ayak Problemi etkinliğinde verilen ayak izinin sahibinin bir erkek olduğu iddiasına yönelik grupların her ikisi de öncelikle ailelerinden yola çıkmış, annelerinin babalarına göre vücut ölçülerinin küçük olduğu ifade edilmiş, buradan hareketle erkeklerin vücut ölçülerinin kadınlara kıyasla daha büyük olduğu sonucuna varmıştır. Literatürde öğrenci ile tartışılan konu arasındaki kişisel bağlantıları teşvik eden tartışmanın en verimli müdahale olduğu (Sadler,2004) ifade edilse de öğrencilerin bu tartışmayı doğruluğu kanıtlanmış verilere, genel geçer yargılara bağlayabilmesi önemlidir.

Veri kalitesinin 2 düzeyinde başlamasının bir sebebi olarak grupların doğru olup olmadığını bilmedikleri verilere başvurmaları gösterilebilir. Örneğin; 2.grup Tiyatro Problemi etkinliğinde sadece verilere dayanarak bilet fiyatını 50 TL olarak belirlemiştir. Aynı problemde 1.grup bilet fiyatını belirlerken ortalama fiyat üzerinden yola çıkmış, bilet fiyatı fazla iken daha fazla kazanç elde edileceğini ifade ederek buldukları değeri yükseltmelerinin daha doğru olduğunu söylemişlerdir. Haliyle 2.grubun bilet fiyatını belirlerken sadece problemdeki veriler üzerinden hareket ettiği ve yaklaşık bir değer ile süreci devam ettirdiği, 1.grubun ise matematiksel işlemlerle farklı ilişkiler kurmaya çalıştığı görülmektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde de Tiyatro Probleminde 2.grubun veri kalitesinin 2 düzeyinde kaldığı da görülmektedir. 1.grubun tüm illere ait bilet fiyatlarının ve tiyatroya gelen kişi sayısının ortalamasını belirleyerek buldukları veriler üzerinden süreci devam ettirebildiği görülmektedir. Fakat 2.grubun hiçbir matematiksel özelliğe başvurmadan yaklaşık bir değer üzerinden hareket etmesi sebebiyle gerekçeyi kuramadığı görülmektedir. Literatürde öğrencilerin matematiksel argümanı, matematiksel özellikler ve mantıksal tanımların kullanılmasıyla bir kanıt haline getirdiği ifade edilmektedir (Cervantez-Barraza ve ark., 2020). Haliyle gruplar matematiksel bilgilere veya kavramlara başvurdukça gerekçenin oluşacağı söylenebilir. Bu bağlamda; modelleme sürecinde matematiksel olarak çalışma basamağının veri kalitesini etkilediği, bu durumun gerekçeye yansıtacağı ifade edilebilir.

İlerleyen süreçte 1.grubun tüm haftalarda, 2.grubun birinci hafta dışındaki haftalarda veri kalite düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir. Veri kalite düzeyinin değişiklik gösterdiği öğretim bölümlerinde öğrencilerin iddialarını destekleyen ilişkiler sebebiyle farklı veriler arama girişiminde bulunduğu söylenebilir. Örneğin; Büyük Ayak Problemi etkinliğinde verilen ayak uzunlukları ile ayakkabı numarasına ulaşılabileceği buradan hareketle boy uzunluğunun belirlenebileceği ifade edilmiştir. Bu sebeple, ayak numaraları, ayak uzunlukları belirlenmiş ve bu veriler üzerinden iddialarını ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Benzer şekilde; 2.grup Yatak Problemi etkinliğinde boy uzunluklarını ölçmüştür. Bu verilerden hareketle yatağa sığdırılacak kişilerin boy uzunlukları için nasıl bir yol izleneceği üzerine tartıştıkları görülmüştür. Bu süreç içerisinde; öğrenciler tahmini bir uzunluk verilmemesi gerektiğini ifade etmiş, bunun

sebebi olarak daha önceki etkinliklerde kullanılan tahmini değerlerin problem çözümüne yardımcı olmadığı gösterilmiştir. Yani öğrencilerin de belirledikleri verilerin doğruluğuna dikkat ettiği görülmektedir. Buna sebep olarak, grupların geçirdiği argümantasyon deneyimi gösterilebilir. Öğrenciler yaptıkları sunumlar ile nasıl bir yol izlediğini anlatmış, her iki grup da farklı çözüm yollarını dinlemiştir. Haliyle bir sonraki öğretim bölümünde veri belirlerken kendilerinde hata olarak gördükleri kısımları düzeltmeye çalışmışlardır. Literatürde, öğrencilerin argümantasyon deneyimlerinin argümantasyon sürecinin ilerlemesine katkı sağladığı (Lin, 2018), düşük kalitede argüman üreten öğrencilerin deneyim kazandıkça argüman kalitesinin yükseldiği (Baynazoğlu, 2019) ifade edilmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin MOE'ler üzerinde çalışırken geçirdikleri deneyimin argümantasyon sürecini de etkilediği, bu durumun veri kalitesinde değişime sebep olduğu söylenebilir.

Grupların diğer haftalara göre düşük veri kalitelerine sahip olduğu (birinci ve dördüncü hafta) haftalarda, öğrencilerin etkinliğin bağlamını anlayamamış olmasının veri kalitesini düşürmüş olduğu söylenebilir. Gruplar bu etkinlikler için araştırmacıdan bilgi talep etmiş, araştırmacı ise araştırma yapmalarına olanak sağlayan kaynaklara başvurmalarını sağlamıştır. Grupların istedikleri şekilde araştırma yapmalarına rağmen problemin bağlamını anlamakta zorlanmış olmaları verilerin kalite düzeyini etkilediği düşünülmektedir. Örneğin; 1.grup Obezite Problemi etkinliğinde vücut kitle indeksinin aynı zamanda yağ oranı anlamına gelip gelmediği üzerine uzun bir süre tartışmıştır. Literatürde MOE'lerin bağlamının matematiksel modelleme sürecinin yürütülmesinde önemli olduğunu ifade eden pek çok çalışma mevcuttur (Aydın-Güç, 2015; Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2018; Canbazoglu ve Tarım, 2021). MOE'lerin bağlamının anlamlandırılması ve istenilenlerin yorumlanması öğrencilerin farklı fikirler üzerinde düşünmesine, bir fikri genişletebilmesine ve birbirlerinin bakış açılarından bakabilmesine olumlu yansdığı ifade edilmektedir (Ata Baran, 2019). Buradan hareketle, problem bağlamının anlaşılmadığı takdirde öğrencilerin zengin argümanlar ortaya koyamamasına ve farklı fikirler öne sürememesine sebep olduğu söylenebilir. Bu durumun da argümantasyon sürecini etkileyebileceği ifade edilebilir. Fen eğitimi içerisinde ele alınan çalışmalarda argümantasyon kalitesinin bağlama göre değişiklik gösterdiğine dair çalışmalar mevcuttur (Dawson ve Venville, 2010;

Molinatti ve ark., 2010). Benzer şekilde, matematik eğitim içerisinde de sunulan bağlamın argümantasyon sürecini etkileyebileceği ifade edilebilir. Belirtilen haftalarda öğrencilerin problem bağlamını anlamamış olması argümantasyon sürecini etkilediği, veri kalitesi düzeyine de benzer şekilde yansıdığı söylenebilir.

5.1.3. Gerekçe Bileşeninin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

Grupların gerekçe bileşeni kalitesindeki değişim incelendiğinde özellikle, birinci hafta grupların argümantasyon süreçleri incelendiğinde, verilen çok fazla veri ile ne yapacaklarını düşündükleri, problemin uzun olmasının gözlerini korkuttukları görülmektedir. Problemin bağlamını anlayabilen 1.grubun verilen bilet fiyatları ve tiyatroya gelen kişi sayısı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için farklı veri türlerine başvurduğu görülmektedir. Haliyle grupların problemde verilenleri kullanabilmeleri için gerekli olabilecek verileri belirlemeleri ilişki kurabilmelerini kolaylaştırmıştır. Grupların veri kalite düzeyinin düşük olduğu durumlarda gerekçe kalite düzeyinin de düşük olduğu görülmektedir. Bu sebeple, grupların belirledikleri verilerin kalitesi kuracakları ilişkiyi de etkilediği ifade edilebilir. Bu durum aynı zamanda, MOE’lerde problem durumunu sadeleştirme yeterliği ile de ilişkilendirilebilir. Öğrenciler problem durumunu sadeleştirmeyi başarsabildiyse, gerekli ya da gereksiz değişkenleri belirleyebildiyse ilişki kurmakta zorlanmadığı, bu durumun gerekçe kalitesine yansıdığı ifade edilmektedir (Aydın-Güç ve Kuleyin, 2019). Öğrencilerin modellerini sık sık günlük yaşamla ilişkilendirmeye çalışması, seçimlerinin doğru olup olmadığını kanıtlamaya odaklandığı (Şahin, 2014) düşünüldüğünde seçilen verilerin kalitesinin ortaya konulmak istenen ilişkiyi etkileyeceği söylenebilir. Bu bağlamda gerekçe kaliteleri incelendiğinde veri kalitesinin yüksek olduğu haftalarda gerekçe kalitesinin de yüksek olduğu görülmektedir.

Bu ifadeye zıt olarak söylenebilecek durum her iki grup için de dördüncü hafta yer verilen Obezite Problemi etkinliğinde gerçekleşmiştir. 1.grubun üyelerinden birinin ailesinde diyet yapan birinin bulunması ve oradan edindiği bilgiler yardımıyla grup tartışmasına katıldığı süreçten anlaşılmaktadır. Bu sebeple, verilerin genellenebilir veriler olmasına rağmen ilişkiyi kuramamaları öğrencilerin bağlamı anlamakta

zorlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca problem içinde yer verilen vücut kitle indeksinin hesaplanabilmesi için ağırlığın boy uzunluğunun karesine oranlandıktan sonra karekökünün alınması gerekmektedir. Öğrenciler kareköklü ifadeler konusuyla ilk defa 8.sınıfta karşılaştığı için farklı bir bağlam içerisinde gördüğünde hemen ilişki kurmakta zorlanmıştır. Bu durum, konuyu yeni gören öğrencilerin konuyla ilgili pratik yaparken zorlanmasından da kaynaklanabilir. Daliah ve Darhim (2020), öğrencilerin öne sürdüğü gerekçelerin iddiayı destekleyecek düzeyde olmamasını öğrencilerin matematiksel bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması olarak göstermiştir. Aynı şekilde Lin (2018) ise argümantasyon sürecinin ilerleme aşamalarından biri olarak öğrencilerin matematik bilgisini göstermiştir. Bu bağlamda argümantasyon süreci içerisinde kavram bilgisinin etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca MOE’lerde değişkenler arasındaki ilişkileri matematikselleştirebilmelerinin önemi göz önüne alındığında grubun bu bağlamda eksik olması problemdeki ilişkiyi kurmalarını zorlaştırdığı söylenebilir. Diğer taraftan, aynı problemde her hafta bir öncekine göre 5 dakikalık bir artış yaşandığı ifade edilmişti. Bu artışı nasıl ele alacakları hakkında tartıştıkları argümantasyon süreçlerinden görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin okuduğunu anlayabilme yönünden eksik olmasından da kaynaklanabilir. Argümantasyon sürecine yer verilen ortamlarda okuduğunu anlama becerilerinin geliştiğine dair çalışmalar (Hacıoğlu, 2011) bulunmasına rağmen okuduğunu anlayabilmenin argümantasyon sürecine etkisine dair çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, okuduğunu anlayabilmenin argümantasyon sürecini etkileyeceği, gerekçe kalitesinde değişime sebep olacağı söylenebilir.

Bunun dışında öğrencilerin, ölçüm yapabildikleri problemlerde gerekçe kalitesi düzeyinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, ikinci, üçüncü ve beşinci haftalarda öğrenciler metre yardımıyla belirledikleri uzunlukları ölçmüş, bunlar üzerinden süreci ilerletmiştir. Ayrıca grupların, bazı fizik kurallarına, matematiksel durumlara veya matematiksel işlemlere başvurusu iddia ile veri arasında ilişkiyi kuvvetlendirmeye çalıştığını göstermektedir. Örneğin; Atlet Probleminde süratin yolun zamana oranı olduğu ifade edilmiştir. Aynı problemde, cismin hızlandıkça kütlesinin arttığına dair bir fizik kuralına da değinilmiştir. Bu durum atletin koştukça kütlesine etki eden bir durumun yaşandığında dair bir fikir yürüttüklerini gösterse dahi

bu durumlar üzerinde tartışılmamıştır. Daha çok matematiksel veriler, bağlamlar, kurallar kullanmaya daha yatkın oldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin, ifadelerini destekleyecek durumlar için bazı sonuçlara ve sayısal verilere ihtiyaç duymasından kaynaklanabilir. Ayrıca MOE'lerin, gerçek dünyadaki ilişkilerin matematikselleştirilmesini ve uygun gösterimlerle ifade edilebilmesini sağladığı düşünüldüğünde öğrencilerin bu davranışı beklenen bir durumdur. Haliyle de öğrenciler matematiksel işlemler ve kavramlar kullandıkça düşüncelerini somut hale getirdiğini ve kanıtlayabildiğini düşünmektedir. Öğrencilerin argümantasyon sürecinin başında kendi bilgilerini kullanmaya daha yatkın olduğu fakat ilerleyen süreçte iddia ve gerekçelerinde deneysel veriler gibi kanıtları kullanmaya yöneldikleri ifade edilmektedir (Akbaş ve Çetin, 2018). Bu sebeple, işlemler sonucunda buldukları ilişkileri genelleyerek gerekçelerini kuvvetlendirebilmeleri de gerekçe kalitelerinin düzeyini artırdığı ifade edilebilir. Buradan hareketle öğrencilerin görebildikleri, ölçebildikleri verilerle ilişki kurmakta daha rahat oldukları, bunun da gerekçe kalitesine yansıdığı düşünülmektedir. Bu durum aynı zamanda grupların matematiksel verilere dayalı bulgulara daha çok güvendiği ve buradan hareketle gerekçelerini oluşturdıkları anlamına gelebilir.

Argümantasyon süreci içerisinde grupların çoğunlukla gerekçe kalite düzeyini artırdığı görülmektedir. Bu durumu etkileyen bir sebep olarak; destekleyicilerin kullanıldığı durumlar gösterilebilir. 2.grubun argümantasyon sürecinde destekleyici bileşenine başvurmadığı haftalarda gerekçe kalitesinin düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, gerekçeyi farklı bağlamlarla destekleyen argümanların oluşmasının kalite düzeyini artırmasının bir sebebi olduğu söylenebilir. Çünkü farklı bağlamlar olarak ifade edilen destekleyiciler gerekçelerin geçerliği ve doğruluğu için sorgusuz kabul edilen gerçekler olarak nitelendirilmektedir (Tekin-Dede, 2018). Haliyle grupların gerekçelerin geçerliği için başvurdıkları destekleyicilerin olması, gerekçenin genellenebilir duruma gelmesine imkân sağlayacaktır. MOE'lerin, tek çözüm yolu yerine farklı çözüm yollarına açık olması ve öğrencilerin verileri tahmin etmelerine ve oluşturmalarına imkân sağladığı ifade edilmektedir (Maaß, 2006). Örneğin; 2.grup Atlet Problemi etkinliğinde kendi belirledikleri veriler olan boy uzunlukları ile ayak uzunlukları arasında bir ilişki kurmaya çalışmış, bu ikisi arasındaki artışların nasıl

gerçekleştirdiği üzerine bir argümantasyon süreci gerçekleştirmiştir. Daha sonra boy uzunluğu ile ayak uzunluğu arasında bir oran bulmanın genelleme yapmalarına yardımcı olacağını düşünmüşlerdir. Buradan hareketle, grubun boy ile ayak uzunluğu arasındaki ilişkiyi nasıl bir artış gösterdiğinin dışında oran kurarak farklı bir bağlamla desteklemeye çalıştığı görülmektedir. Bu durum, MOE'nin onları farklı çözüm yolları kullanmaya teşvik ettiğini göstermektedir. Literatürde, bir iddianın herkes için kabul edilebilir olması için destekleyicilere başvurulması gerektiği (le Roux ve ark., 2004), iddia ile gerekçe arasındaki ilişkinin sağlamlaştırılmasının istenen düzeydeki argümantasyon becerisi olduğu (Zambak ve Magiera, 2020) ifade edilmektedir. Bu sebeple hem iddianın genellenebilmesi hem de iddia ile gerekçe arasındaki ilişkinin sağlamlaştırılmasının kullanılan destekleyicilerle sağlanabileceği söylenebilir. Bu bağlamda, gerekçe kalitesinin gelişiminde destekleyici bileşenin etkili olduğu söylenebilir.

Grup çalışmasının yapıldığı süreç içerisinde araştırmacı sürecin nasıl ilerlediğine dair fikir sahibi olabilmek ve akıl yürütmelerini sağlayacak sorular sormak amacıyla grupların argümantasyon sürecine dahil olmuştur. Araştırmacının argümantasyon sürecine dahil olduğu süreç içerisinde sorduğu soruların da gerekçe kalitesindeki düzeyi etkilediği düşünülmektedir. Örneğin; Atlet Problemi etkinliğinde 'Belirttiğiniz veriler ile istenilen adım uzunluğu arasında nasıl bir ilişki olabilir?' veya 'Koşucunun zamanını etkileyen ne gibi değişkenler olabilir?' gibi akıl yürütmeye dayalı sorular öğrencilerin gerekçelerini daha iyi belirtmelerine imkân sağlamış olabilir. Bu durum öğrencilerin fark edemediği ya da göremediği ilişkileri kurabilmelerinde fırsat yaratmış olabilir. Gerekçe bileşeni için rehber desteği ve rehber yönlendirmesinin gerekçenin içeriğini değiştirdiği (Dinçer, 2011), öğretmenin uzmanlığının, deneyimlerinin ve sorgulama yapabilme davranışlarının argümantasyon sürecinin ilerlemesini sağladığı (Lin, 2018) ifade edilmiştir. Dolayısıyla, araştırmacının sorgulama yaptığı bu süreç gerekçe kalitesinin düzeyinin değişimine sebep olmuş olabilir.

5.1.4. Destekleyici Bileşenin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

MOE'lerin farklı çözüm yollarına açık etkinlikler olmasına rağmen grupların destekleyicilere nadiren başvurduğu görülmektedir. Fakat 1.grubun gerekçesini desteklemek için her öğretim bölümünde destekleyicilere başvurduğu dikkat çekmektedir. Grubun problemdeki ilişkilerin belirlenmesi için fikir alışverişi yapması ve öğrencilerin matematiksel bilgisini kullanabilmesinin destekleyicilerin ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Örneğin; Yatak Problemi etkinliğinde grubun yatağın şeklinin bu yatağa sığacak kişiler için dezavantaj olduğu ifade edilmiştir. Daha sonra çizdikleri karesel bölge ile bu kişileri yatağa sığdırmış olsalar da bunu destekleyebilmek için ölçümler yapmış vücut genişliğine göre gerçekte sığıp sığmayacağını tartışması yapılmıştır. Bu tartışmaları kendi boy uzunlukları ve vücut genişliği üzerinden yapan grup, yetişkin birinin olması gerektiği düşüncesiyle araştırmacının boy uzunluğu ve vücut genişliğini de ölçerek kendilerine bir dayanak oluşturmuşlardır. Bu süreç incelendiğinde, ilk adımda grubun verilerini iyi belirleyebilmesinin önemli olduğu görülmektedir. Bulgular incelendiğinde veri kalite düzeyinin yüksek olduğu haftalarda destekleyici bileşeninin de ortaya çıktığı ya da yüksek olduğu görülmektedir. İkinci adımda ise kurulan gerekçenin tutarlı dayanaklarla ifade edilmesi gerektiği görülmektedir. Gerekçenin iyi şekilde ifadesi, onu destekleyecek başka bir ilişkinin rahatça ortaya koyulmasını sağladığı düşünülmektedir. Son olarak genelleşebilmeyi sağlayacak gerçek durumla özdeşleştirilecek farklı bir bağlama ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Buradaki farklı bağlamın, öğrencilerin matematiksel işlemleri ve kuralları esnekçe kullanıp kullanamadığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Modelleme sürecinde, öğrencilerin gerçek yaşamdan matematiksel modele geçişi esnasında ilişkileri matematikselleştirme yoluna gittiği, bu esnada sözel ifadelerden uzaklaşarak cebirsel, şekilsel gösterimlerden yararlanarak matematiksel ifadelere başvurdıkları ifade edilmektedir (Tekin-Dede ve Yılmaz, 2013). Bu bağlamda, öğrencilerin bahsedilen sözel ifadelerden matematiksel ifadelere geçişi gerçekleştirirken matematiksel bilgisindeki eksikliğin sürece yansıtacağı açıktır. Modelleme sürecinde, matematiksel ön bilgileri yetersiz olan öğrencilerin süreçte sorun yaşadığı ifade edilmektedir (Şahin, 2014). Buradan hareketle, modelleme sürecini etkileyen matematiksel bilginin argümantasyon sürecine yansıtacağı söylenebilir (Aydın-Güç ve Kuleyin, 2019). Bu bağlamda, öğrencilerin gerekçe bileşenini destekleyecek tutarlı matematiksel ilişkilere

başvuracağı süreçte matematiksel bilgisinde bulunan eksikliğin destekleyicileri etkileyeceği söylenebilir.

2.grup incelendiğinde ise aynı artışın yaşanmadığı, bazı öğretim bölümleri içerisinde hiçbir destekleyiciye başvurulmadığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin problem bağlamını anlayamamış olmasından kaynaklanabilir. Birinci ve dördüncü hafta verilen problemlerin uzun olması ve dördüncü hafta verilerin problemin öğrencilerin yeni öğrendikleri konuları içermesi, grubun farklı bağlamları kullanmasını zorlaştırmış olabilir. Örneğin, Obezite Problemi etkinliğinde öğrenciler verilerini bir şekilde belirlemiş olmasına karşın sadece iddia ile veri arasında ilişki kurabilmiştir. Süreç incelendiğinde problemde ifade edilen kareköklü ifadelerin zaten öğrenciler için yeni olması hem ilişki kurmalarını zorlaştırmış hem de bu ilişkiyi destekleyecek farklı bir kuralı oluşturmalarını etkilemiştir. Modelleme sürecinde; ilgili niceliklerin ve bu nicelikler arasındaki ilişkilerin matematikselleştirilebilmesi için bağlamın yapısının etkili olduğu ifade edilmektedir (Aydın-Güç, 2015). Aynı zamanda, bağlam ve bağlamda yer verilen matematikle etkileşim içinde olmak doğru bilginin oluşmasında önemlidir (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018). Bu sebeple, grubun bağlamı anlayamaması ve bağlamda yer verilen matematiksel duruma ilişkin çıkarımlarda bulunamaması doğru bilgilerin oluşmasını, bu sebeple farklı ilişkilerin ortaya konulmasını engellediği ifade edilebilir. Bu durumun da argümantasyon sürecine yansyarak destekleyici bileşenin kalitesini etkilediği söylenebilir. Bu grubun en yüksek destekleyici kalitesi Atlet Problemi etkinliğinde görülmüştür. Bu durumu önceki hafta görülen Yatak Problemi etkinliği etkilemiş olabilir. Çünkü Yatak Problemi etkinliğinden sonra yapılan sunum esnasında gruplar boy uzunluğu ile vücut genişliği arasında bir oran olabileceğini, genel olarak insan vücudunun orantısız olmayacağını ifade ettiği bilinmektedir. Haliyle 2.grup bu bilgi üzerinden hareket ederek Atlet Problemi etkinliğinde de benzer bir durumun oluşacağını düşünmüş olabilir. Literatürde, öğrenciler arasındaki iletişimin problemin çözümüne ilişkin hesaplamalara ve gerekçeye dayalı açıklamalar sunabilme bağlamında matematiksel kanıt sunmaya yansıdığı ifade edilmektedir (Ata Baran, 2019). Bu sebeple, gruplar arası etkileşimin destekleyici kalite düzeyini etkilediği ifade edilebilir.

5.1.5. Niteleyici Bileşeninin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

Argümantasyon süreci içerisinde, her iki grubun da niteleyicilere başvurduğu görülmektedir. Tiyatro Problemi etkinliğinde her iki grubun niteleyici kalitesinin aynı düzeyde olduğu ve her iki grubun da niteleyici kalitesini süreç içinde artırdığı bilinmektedir. Bu etkinlikte, öğrenciler kişinin yaşadığı yerin uzak bir yerde olması, çevre illerden gelebileceklerin tiyatroya gelecek kişi sayısını etkileyeceğini söylemiştir. Bu durumun, öğrencilerin günlük yaşamda böyle bir durumla karşılaştığında sunduğu çözümü sınırlayacak durumları düşünebildiğini göstermektedir. Benzer şekilde; Tekin Dede (2019) doğası gereği modelleme etkinliklerinin açık uçlu olması, en gerçekçi sadeleştirmeleri yapmak için bazı koşulları ortadan kaldırmanın gerekliliğiyle öğrencilerin niteleyicilere başvurduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda; öğrencilerin kurulan ilişkiyi sınırlandıran durumları belirlemekte zorlanmadığı ifade edilebilir.

Bazı haftalarda ise her iki grubun da niteleyici kalite düzeyinin sabit kaldığı ve benzer kalite düzeyine sahip niteleyicileri kullandıkları görülmektedir. Bu durum; grupların argümantasyon sürecinin sonucunda araştırmacının süreci gözden geçirmelerine dair sorusundan sonra çoğunlukla niteleyici bileşenine başvurması ile açıklanabilir. Öğrencilerin süreci sonlandırabilecekleri kanısına vardıkları anda araştırmacıdan gelen bu soruyla tekrar çözümlerini gözden geçirmişlerdir. Haliyle kurulan ilişkileri sınırlandıracak durumları ortaya koyarken pek fazla zamanları da olmamıştır. Literatürde, öğrencilerin varsayımlarını belirleyip bu argümanları genellemek zorunda kaldıklarında niteleyicilere başvurdukları ifade edilmektedir (Lin, 2018). Bu sebeple öğrencilerin sürecin sonunda problemin sınırlı olduğu durumları belirlemesi sebebiyle kalite düzeyi yüksek niteleyici öne süremediği söylenebilir. Literatürde niteleyici bileşenine sık rastlanmadığı (Dinçer, 2011; Doruk, 2016; Can,2018) ifade edilse de niteleyici bileşenine başvurulmayan hafta olmadığı görülmektedir. Araştırmacının gruplardan çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmesini istemesinin niteleyicilerin ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

Niteleyici kalitesi düzeyinin yüksek olduğu haftalarda daha fazla gerekçe bileşenine başvurulmuş olması, bazı haftalarda gerekçe bileşenin kalitesinin yüksek olması da niteleyici kalitesinin düzeyini de etkilediği söylenebilir. Inglis ve ark. (2007), niteleyicilerin gerekçelerle uygun şekilde eşleştirilerek geliştirilebileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, niteleyici kalitesinin yüksek olması gerekçe bileşeniyle uygun ilişkilerin kurulmasına bağlanabilir.

5.1.6. Çürütücü Bileşenin Kalitesindeki Değişime İlişkin Tartışma

Grupların, problem durumu için önerdikleri çözüm yollarını değiştirebilecek, kurdukları ilişkilerin hatalı olduğunu ifade edebilecekleri çürütücü bileşenlerinin az da olsa kullanılmaya çalışıldığı fakat her iki grubun da kalite düzeyi 3 olan çürütücü bileşenine başvurmadığı görülmektedir. Çoğunlukla sürecin sonunda, araştırmacının sorusuyla problem çözümünü gözden geçirmelerini istedikleri anda ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu sebeple de gruplar çoğunlukla sürecin sonunda çürütücü bileşenine başvurduğundan az sayıda argüman ortaya koyulmuş ve pek çoğu detaylı olarak ifade edilememiştir.

Bunun dışında, öğrencilerin grup çalışması temelli bir süreç içerisinde olmaları da çürütücü kalite düzeyini etkilediği görülmektedir. Sunulan bir görüşün gruptan başka birinin ifadesiyle değiştiği ya da daha önce iddia edilen durumun tersi yönde hareket eden bir grup üyesinin uyarıldığı argümantasyon süreçlerinden de görülmektedir. Örneğin Tiyatro Problemi etkinliğinde 1.grubun bilet fiyatını belirlerken ortaya atılan iddianın tersi yönde hareket eden grup üyesine iddianın hatırlatıldığı görülmektedir. Modelleme sürecinde öğrencilerin etkinlikte fark edemediği, kendi deneyimlerinin yetersiz olduğu durumlarda bilginin çarpıtılmasının ve yanlış kullanımının önüne geçilmesi için grupla çalışmanın önemli olduğu ifade edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu sebeple, bazı haftalarda çürütücü kalitesi düzeyinin artması grup çalışmasından da kaynaklanabilir.

Bunun dışında; çürütücü kalite düzeyinin bazı haftalarda artmaması MOE'lerin çözümünün doğrulandığı basamağa bağlanabilir. Bu basamakta; öğrencilerin eksiklerini görmesi, bu süreçten tekrar geçmesi beklenmektedir. Fakat öğrencilerin

modelleme sürecini tekrar başlatmak için isteksiz olması, sürecin zaten onlara zor gelmesi sebebiyle çürütücü argümanların istenildiği kadar çıkmadığı söylenebilir. Bu durum, öğrencilerin argüman yapılarını değiştiremeyecek kadar argümanlarına bağlı kalmalarıyla (Doruk, 2016) da ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda çürütücü bileşenin argümantasyon sürecinin üst düzey bir bileşeni olduğu göz önüne alındığında kalite düzeyi yüksek argüman çıkmaması bu durumdan da kaynaklanabilir. Literatürde, çürütücü bileşenine sıklıkla rastlanmadığı da ifade edilmektedir (Doruk, 2016; Can, 2018).

5.1.7. Argümantasyon Becerilerinin Gelişimine İlişkin Tartışma

1.grubun toplam argümantasyon kalitesinin düzeyi haftalara göre benzerlik göstermekte, doğrusal bir artış görülmemektedir. Çoğunlukla toplam kalite düzeylerinin birbirine yakın olduğu, dördüncü hafta düşüş yaşadığı ve beşinci hafta bir önceki haftaya göre yükseldiği görülmektedir. 2.grubun ise birinci haftadan dördüncü haftaya kadar toplam argümantasyon kalitesi düzeyini artırdığı, dördüncü hafta düşüş yaşadığı, beşinci hafta ise tekrar toplam argümantasyon kalitesinin arttığı görülmektedir. Bu yönüyle bakıldığında, her iki grubun aynı öğretim bölümlerindeki toplam kalite düzeylerindeki değişimin benzer olduğu görülmektedir. Örneğin; her iki grupta dördüncü hafta bir önceki haftaya göre düşüş yaşamıştır. Beşinci hafta her iki grupta toplam kalite düzeylerini artırmıştır. Fakat yine de genel olarak argümantasyon becerilerinin gelişimiyle ilgili kesin bir sonuç ortaya koymak zordur. Çünkü argümantasyon becerileri, argümantasyonun altı farklı bileşeni kapsamında ayrı ayrı değerlendirilmekte ve süreç içinde değişiklik göstermektedir. Bu bağlamda, grupların argümantasyon kalitelerindeki değişimin her öğretim bölümünün kendi içinde değerlendirilerek ortaya konulması önemlidir. Çünkü etkinliklerin bağlamının, etkinlikler içerisinde öğrencilerin işe koşacağı matematiksel bilgilerin ya da matematiksel ilişkilerin zorluğunun argümantasyon sürecini etkilediği söylenebilir. Bu sebeple, argümantasyon becerilerinin problemin bağlamından, kapsamından, uzun olmasından etkilendiği söylenebilir. Özellikle ikinci, üçüncü ve beşinci haftalarda seçilen problemlerin kısa olması ve öğrencilere anlaşılır gelmesi sebebiyle argümantasyon sürecini daha rahat yürüttükleri söylenebilir. Birinci ve dördüncü

haftalarda problemin uzun olmasının onları korkuttuğu sözel ifadelerinden anlaşılmaktadır. Öğrencilerin ‘Çok uzun, kesin çok zor’ dediği argümantasyon sürecindeki kayıtlardan görülmektedir. Aynı zamanda bu problemler, öğrencilerin yeni öğrendiği ya da zorlandığı matematiksel bilgileri işe koşmayı gerektiren kavramları içermektedir.

Bunun dışında; özellikle 2.grubun dördüncü hafta dışında her hafta argümantasyon kalitesini yükselttiği görülmektedir. Bu haliyle bakıldığında 2.grubun toplam kalite düzeyinin dördüncü hafta dikkate alınmadığında sürekli artışı grubun argümantasyon becerilerinin geliştiğini gösterebilir. Fakat 1.grup ile kıyaslandığında toplam kalite puanlarının düşük olduğu görülmektedir. Her iki grupta başarı düzeyi aynı seviyede olan öğrencilerin bulunmasına rağmen her iki grubun benzer performanslar gösterdiği söylenemez. Literatürde, matematiksel becerileri daha yüksek olan öğrencilerin problem çözümünde gerçek yaşam ile ilişkilendirme yaptığı, uygun analizler ile iddialarda bulunduğu ve destekleyicileri kullanabildiği ifade edilmiştir (Soekisno ve ark., 2015). Bu durum, 2.grubun matematiksel becerilerini kullanırken zorlandığını gösterebilir. Bu bağlamda, argümantasyon süreci içerisinde öğrencilerin matematiksel becerileri kullanabilmesinin kaliteli argümanların ortaya konulmasını sağladığı, bu durumun da argümantasyon kalitesi düzeyini artırdığı ifade edilebilir.

Literatürde, öğrencilerin farklı argümanlar oluşturması, gerekçeli iddialar ve çürütücüler kullanması (Mercan, 2015), iddiaların gerekçe ile ortaya konulması, iddia ile gerekçe arasındaki ilişkinin sağlamlaştırılması, çürütücü bileşeninin kullanılması (Zambak ve Magiera, 2020) istenen düzeydeki argümantasyon becerileri olarak ifade edilmektedir. Modelleme görevlerinin doğası gereği açık uçlu olması ve sadeleştirmeleri yapabilmek için bazı koşulları ortadan kaldırmanın gerekliliği sebebiyle niteleyicilere rastlanabileceği ifade edilmektedir (Tekin-Dede, 2019). Yine modelleme sürecinde problemin sadeleştirilmesinin, gerçek hayata uygunluğunun ve gerçek hayattaki geçerlilik düzeyinin belirlenmesinin gerekli olması sebebiyle çürütücülerin kullanıldığı ifade edilmektedir (Tekin-Dede, 2019). Öğrencilerin MOE’ler yardımıyla günlük yaşam verilerinden matematiksel ifadelerin yer aldığı verilere geçiş yapabildiği, herhangi bir gerekçe göstermeden ele aldığı iddialardan

kullandığı veriler yardımıyla genelleyebildikleri iddialara ulaşabildikleri görülmektedir. Ayrıca gerekçeyi sağlamlaştırmak için modeller kurarak ya da matematiksel kurallara başvurarak destekleyiciler öne sürebildikleri, süreç sonunda çözümün doğruluğunu kontrol etmek için çürütücülere başvurdıkları, çözümün sınırlı olduğu durumları ifade edebilmek için niteleyicilere yer verdikleri söylenebilir. Bu bağlamda, modelleme sürecinin argümantasyon sürecindeki bileşenleri etkilediği düşünülse de bu etkinin sürekli olmaması ve toplam argümantasyon kalitesi düzeylerinde doğrusal bir etki oluşturmaması sebebiyle argümantasyon becerilerine yansıdığını ifade etmek güçtür.

5.2. Sonuçlar

Grupların argümantasyon bileşenlerinin (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici, çürütücü) ayrı ayrı kalitelerine ait argümantasyon düzeyleri incelendiğinde; öğrencilerin MOE'lere maruz kaldığı ortamlarda argümantasyon kalitelerinin doğrusal bir artış göstermediği görülmektedir. Bu durum, argümantasyon bileşenlerinin, MOE'nin bağlamından, içeriğindeki matematiksel bilgilerden, öğrencilerin belirleyeceği ilişkiler için gerekli olan matematiksel becerilerden etkilendiğini göstermektedir. Bu sebeple; MOE bağlamının, öğrencinin matematiksel bilgi ve matematiği kullanabilme becerisinin argümantasyon kalitesine yansıdığı sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin ortak karar ile belirledikleri veriler ile iddialarını kanıtlamaya çalıştığı, kurulacak ilişki için birbirlerini teşvik ettikleri süreçten anlaşılmaktadır. Bu sebeple; öğrencilerin ortaklaşa çalışmasının ve süreç içerisinde geçirdiği deneyimin argümantasyon kalitesine yansıdığı sonucuna varılabilir.

Her iki grupta da verilerin, bir öğretim bölümü içerisinde öncelikle günlük yaşam deneyimlerine bağlı olarak ele alındığı daha sonra matematiksel kurallar ve bağlamların, doğruluğu kanıtlanmış genellemelerin kullanıldığı görülmüştür. MOE'lerin günlük yaşam bağlamı içermesi sebebiyle veri kalitesinin öncelikle düşük başlaması öğrencilerin konu ile ilgili kişisel deneyimlerine başvurmalarından

kaynaklandığını göstermektedir. Bu bağlamda; kişisel deneyime dayalı verilere başvurulmasının veri kalitesine yansıdığı, bu durumun da diğer bileşenlerin kalite düzeyini etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin doğruluğu kanıtlanmış, matematiksel bilgi ve becerilere başvurduğu süreçte veri kalitesinin yükseldiği bunun da diğer bileşenlerin kalitesini olumlu etkilediği sonucuna varılabilir.

Grupların argümantasyon kalite düzeylerine bakıldığında veri kalitesinin yüksek olduğu haftalarda gerekçe kalitesinin de yüksek olduğu görülmektedir. Modelleme sürecinde gerekli-gereksiz değişkenlerin belirlenmesinin kurulan ilişkiyi etkilediği, kaliteli verilerin gerekçe kalitesine olumlu yansıdığı görülmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin modelleme sürecini yürütme becerilerinin argümantasyon sürecine yansıdığı sonucuna varılabilir.

Grupların destekleyici kalitesinin gruplara göre değişiklik yaşadığı görülmüştür. 1.grup öğretim bölümleri içerisinde her hafta destekleyicilere başvurduğu görülmüştür. MOE'lerin farklı çözüm yollarına açık problemler olması sebebiyle destekleyicilerin ortaya çıktığı ifade edilebilir. Fakat buna zıt olarak, 2.grubun destekleyiciye başvurmadığı haftalar olduğu görülmüştür. Bu durum incelendiğinde; grubun gerekçe bileşeninin kalitesinin de bu haftalarda düşük olduğunu göstermektedir. Bu sebeple; destekleyiciye başvurmayan grubun gerekçe kalitesinin de düşük olduğu ifade edilebilir. Buradan hareketle, destekleyici kalitesinin gerekçe kalitesini olumlu etkilediği ve araştırmacının sorularının gerekçe kalitesine yansıdığı sonucuna varılabilir.

Grupların niteleyici ve yürütücü kalitesinin gruplara göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Grupların, çoğunlukla araştırmacının etkisiyle niteleyici ve yürütücü bileşenine başvurması, bu konuda araştırmacı desteğinin önemli olduğu sonucunu göstermektedir. Bu çalışmada araştırmacının rolü argümantasyon sürecinin sürekliliğini sağlayan sorular sorarak öğrencilerin düşünce yapısını ortaya çıkarmaya yöneliktir. Bu sebeple, araştırmacının herhangi bir yönlendirme ve destekte bulunmaması her iki grubun da niteleyici ve yürütücü bileşenini ortaya koymada rol oynadığı sonucunu varılabilir.

Grupların genel olarak süreç sonunda çürütücülere sık başvurması öğrencilerin çözümlerindeki hataları kontrol etmek çabasında olmadığını göstermektedir. Grupların sürecin içerisinde başvurduğu çürütücülerin ise grup üyelerinden birinin yanlış bir ifadesi sonucunda ortaya çıktığı görülmektedir. Çürütücülere çoğunlukla sürecin sonunda araştırmacının çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmelerine yönelik uyarısından sonra başvurulmuştur. Bu durum kalite düzeyi yüksek çürütücülere başvuramadıklarını ve sıklıkla çürütücülere yer vermediklerini göstermektedir. Bu sebeple; MOE'lerin tekrar çözümlerinin sınanması için gereken zamanın öğrencilere uzun ve zor gelmesi sebebiyle çürütücülerin ortaya çıkmadığı sonucuna varılabilir.

Argümantasyon sürecini, problemin bağlamı, matematiksel ön bilgi yeterliği, grup çalışması, deneyim gibi çok farklı değişkenlerin etkilediği dolayısıyla argümantasyon becerilerinin farklı değişkenlerden etkilenen karmaşık bir süreç olduğu göz önüne alınmalıdır. Grupların argümantasyon kalitelerinde doğrusal bir gelişim yaşanmaması argümantasyon becerilerinin gelişim göstermediği anlamına gelmez. Fakat argümantasyon becerilerinin bunlar dışında daha önce de ifade edilen bir çok değişkenden etkilendiği için doğrusal bir gelişim göstermeyen bir yapı olduğu görülmektedir.

5.3. Öneriler

Bu kısımda, çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak tasarlanacak öğrenme ortamları ve gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

5.3.1. Öğrenme Ortamlarına Yönelik Öneriler

Bu çalışmada; MOE bağlamının argümantasyon sürecine yansıdığı, öğrencilerin bağlamı anlayabildiği ve günlük yaşam ile ilişkilendirebildiği MOE'ler de süreci daha iyi sürdürebildiği görülmüştür. Bu sebeple; öğrencilerin etkinlik bağlamına yönelik deneyimleri modelleme ve argümantasyon sürecini etkilediğinden gerçeklik prensibine uygun bağlamların tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin

matematiksel bilgisi ve bu bilgiyi kullanabilme becerisinin argümantasyon kalitesini etkilediği görüldüğünden; öğrenme ortamlarında yer verilecek etkinliklerdeki matematiksel bilgilerin öğrencilerin yaklaşık öğrenme eşiğine uygun olması önerilmektedir.

Çalışmada öğrencilerin modelleme sürecini iyi yönetebilmesinin argümantasyon sürecini etkileyerek argümantasyon kalitesini yükselttiği görüldüğünden; MOE'lerin argümantasyon süreçlerine imkân sağladığı dikkate alınarak matematik dersleri içinde modelleme süreçlerine yer verilmesi önemli görülmektedir.

Niteleyici ve çürütücü bileşenlerinin çoğunlukla araştırmacının etkisiyle ortaya çıkması sebebiyle; öğrencilerin niteleyici ve çürütücü bileşenleri üzerine çalışmaları için öğretmenlerin yönlendirmeden rehber olması önerilebilir. Aynı zamanda, öğrencilerin gerekçelerinin destekleyicilere bağlı olarak yükseldiği, bu ilişkilerin ortaya çıkabilmesi için araştırmacının öğrencilere düşüncesini açıklamaya yönelik sorular sormasının önemli olduğu görülmektedir. Bu sebeple; öğrencilerin kaliteli gerekçeler ortaya koyabilmesi için öğretmenlerin argümantasyon sürecini yönetebilme becerisine sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda; öğretmenlerin de deneyim kazanması önemlidir.

5.3.2. Gelecek Çalışmalara Yönelik Öneriler

Bundan sonra yapılacak çalışmalar için; MOE'lerin argümantasyon becerilerinin gelişiminde etkisinin anlamlı olup olmadığı deneysel bir çalışma ile ortaya konulabilir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerisinin sürece yansıdığı dikkate alındığında; farklı başarı seviyesindeki öğrencilerin argümantasyon kalitelerindeki değişim araştırılabilir.

Öğrencilerin argümantasyon süreci boyunca geçirdiği deneyimin argümantasyon kalitesine yansıdığı bu çalışmanın sonuçlarından biri olarak ele alınmıştır. Bu sebeple; daha uzun süreli benzer bir çalışma ile öğrencilerin deneyimlerinin argümantasyon kalitesine yansımaya incelenebilir.

Modelleme sürecinde problemin çözümünü sınırlayacak durumların ifade edilmesinin ve gerçek yaşamla uygunluğunun kontrol edilmesinin sıkça ortaya çıkan bir yeterlik olmaması ve benzer şekilde argümantasyon sürecinde öğrencilerin niteleyici ve çürütücülere ancak araştırmacı etkisiyle başvurusu sebebiyle; öğrencilerin niteleyici ve çürütücü bileşenleri üzerine çalışmalarına imkân sağlayacak öğrenme ortamları tasarlanabilir ve etkililiği araştırılabilir. Ayrıca süreç içerisinde kalite düzeyi yüksek gerekçelere başvurulmasında araştırmacının sorduğu soruların önemli rol oynadığı görüldüğünden; öğretmenlerin argümantasyon yönetme becerilerinin öğrencilerin argümantasyon kalitesine etkisini inceleyen çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Aktamış, H., Hiğde, E. 2015. Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, 136-172.
- Aktamış, H., Hiğde, E. 2017. Örnek Etkinliklerle Fen Eğitiminde Argümantasyon. Anı Yayıncılık, Ankara, 171-196.
- Anıl, D., Özer Özkan, Y. ve Demir, E. 2015. PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor. PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı. İşkur Matbaacılık, Ankara.
- Anwar, Y., Susanti, R. 2019. Analyzing Scientific Argumentation Skills Of Biology Education Students in General Biology Courses. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1166, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Ata Baran, A. 2019. Matematiksel Modellemeye Dayalı Bir Öğretim Deneyinde Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin, Matematik Okuryazarlıklarının ve Duyuşsal Alan Özelliklerinin İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Atahan, Ş. 2019. Matematiksel Modellemeye Dayalı Öğretimin Matematiksel Yılmazlık Algısı ve Modelleme Becerisine Etkisi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., Kaya, E. 2012. Argumentation and Students'conceptual Understanding Of Properties and Behaviors Of Gases. International Journal of Science and Mathematics Education, 10(6), 1303-1324.

- Aydın-Güç, F. 2015. Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Aydın-Güç, F., Kuleyin, H. 2021. Argümantasyon Kalitesinin Matematiksel Modelleme Sürecine Yansıması. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(1), 222-262.
- Baynazoğlu, L. 2019. Kavram Karikatürü Kullanılan Öğrenme Ortamında Öğrencilerin Argümantasyon Düzeylerinin İncelenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Bay-Williams, J. M., McGatha, M. 2013. Mathematics Coaching: Resources and Tools For Coaches and Leaders, K-12. Pearson Higher Ed.
- Biccard, P. 2010. An Investigation Into The Devm of Mathematical Modelling Competencies Of Grade 7 Learners. Stellenbosch: Stellenbosch University, Unpublished Masters Dissertation.
- Biccard, P., Wessels, D. 2011. Development of Affective Modelling Competencies in Primary School Learners. Pythagoras, 32(1), 9 pages. Doi: 10.4102/pythagoras.v32i1.20.
- Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H. W., ve Niss, M. (Eds.). 2007. Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI study. Boston, MA: Springer United State.
- Blum, W., Ferri, R. B. 2009. Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learnt?. Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), 45-58.
- Blum, W. (2002a). ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education-Discussion document. Educational Studies in Mathematics, 51, 149-171.

- Blum, W. (2002b). ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education-Discussion Document. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 34(5), 229-239.
- Blum, W. 2011. Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers From Empirical Research. Trends In Teaching And Learning Of Mathematical Modelling, 15-30.
- Blum, W., Leiss, D. 2007. Deal With Modelling Problems. Mathematical Modelling: Education, Engineering And Economics-ICTMA, 12, 222.
- Blum, W., Leiss, D. 2007. Investigating Quality Mathematics Teaching–The DISUM Project. Developing and Researching Quality In Mathematics Teaching and Learning, Proceedings Of MADIF, 5, 3-16.
- Boero, P. 1999. Argumentation and Mathematical Proof: A Complex, Productive, Unavoidable Relationship In Mathematics and Mathematics Education. International Newsletter On The Teaching and Learning Of Mathematical Proof, 7(8).
- Braaten, M., Windschitl, M. 2011. Working Toward A Stronger Conceptualisation Of Scientific Explanation For Science Education. Science Education, 95, 639-669.
- Brem, S. K., Rips, L. J. 2000. Explanation and Evidence in Informal Argument. Cognitive Science, 24, 573–604.
- Brown, R., Redmond, T. 2007. Collective Argumentation and Modelling Mathematics Practices Outside The Classroom. Mathematics: Essential Research, Essential Practice, 1, 163-171.
- Büber, A. 2015. 7.Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Düşünme Dostu Sınıf Ortamı Oluşturmaya Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Can, Ö.S. 2018. Argümantasyon Yaklaşımı ile Olasılık Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Canbazoglu, H. B., Tarım, K. 2021. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Okulda Zaman Problemi. EJERCongress 2021 Bildiri Özetleri Kitabı, 609-611.
- Canbazoglu, H. B., Tarım, K. 2021. İlkokulda Matematiksel Modelleme İçin Bir Öğretim Çerçevesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (51), 210-225.
- Cervantes-Barraza, J. A., Hernandez Moreno, A., Rumsey, C. 2020. Promoting Mathematical Proof From Collective Argumentation in Primary School. School Science and Mathematics, 120(1), 4-14.
- Ceylan, K. 2012. İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Chamberlin, S. A., Moon, S. M. 2008. How Does The Problem Based Learning Approach Compare To The Model Eliciting Activity Approach in Mathematics Instruction?. International Journal Of Mathematics Teaching And Learning.
- Chin, C., Teou, L. Y. 2009. Using Concept Cartoons in Formative Assessment: Scaffolding Students' Argumentation. International Journal Of Science Education, 31(10), 1307-1332.
- Cin, M. 2013. Argümantasyon Yöntemine Dayalı Kavram Karikatürü Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- 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. doi:10.1002/tea.20216

- Clement, J. J. (Ed.). 2008. Creative Model Construction in Scientists and Students. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cobb, P., Steffe, L. P. 1983. The Constructivist Researcher As Teacher and Model Builder. Journal for Research in Mathematics Education, 14(2), 83-94.
- Crouch, R., Haines, C. 2004. Mathematical Modelling: Transitions Between The Real World and The Mathematical Model, International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology, 35: 2, 197-206, DOI: 10.1080 / 00207390310001638322
- Cross, D. I. 2008. Creating Optimal Mathematics Learning Environments: Combining Argumentation and Writing To Enhance Achievement. International Journal of Science and Mathematics Education, 7(5), 905-930.
- Czarnocha, B., Maj, B. 2008. Teaching Experiment. In B.Czarnocha (Ed.), Handbook Of Mathematics Teaching-Research: Teaching Experiment- A Tool For Teacherresearchers. University of Rzeszow.
- Çakmak Gürel, Z. 2018. Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin Bilişsel Açıdan İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Çetinkaya, S. 2020. Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde Üst Bilişsel Becerilerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Çiltaş, A., Demirci, G. 2020. The Effect of Mathematical Modelling Method on Mathematical Literacy. Journal of Current Researches on Social Sciences, 10(1), 197-210.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, E., Deniz, M. 2014. Kavram Karikatürleriyle Desteklenmiş Argümantasyon Temelli Uygulamaların Etkinliğinin İncelenmesi. Adıyaman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(18), 571-596.

- Daliah, L., Darhim, D. 2020. The Students' Mathematical Argumentation in Circle. PROCEEDINGS STEMEIF.
- Dawson, V. M., Venville, G. 2010. Teaching Strategies For Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. Research in Science Education, 40(2), 133-148.
- Delice, A., Taşova, H. İ. 2011. Bireysel ve Grup Çalışmasının Modelleme Etkinliklerindeki Sürece ve Performansa Etkisi. Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Dergisi, 34 (34), 71-97.
- Demirel, T., Somyürek, S., Yılmaz, G. 2017. Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Cisimler ve Hacim Ölçme Konusuna Yönelik Yazılı Argümantasyon Becerilerinin İncelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(1), 191-211.
- Deniz, Ş. 2020. Ortaokul Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) Aracılığıyla Stem Eğitiminde Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Deveci, A. 2009. İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Dinçer, S. (2011). Matematik Lisans Derslerindeki Tartışmaların Toulmin Modeline Göre Analizi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Doruk, M. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Analiz Alanındaki Argümantasyon ve İspat Süreçlerinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Doktora Tezi.

- Duschl, R. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In S. Erduran ve M. Jimenezaleixandre (Eds.), *Argumentation In Science Education: Perspectives From Classroombased Research* (pp. 159–175). Dordrecht: Springer Academic.
- Ecevit, T., Kaptan, F. 2019. 21. Yüzyıl Becerilerinin Kazandırılmasına Yönelik Tasarlanan Argümantasyon Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Modelinin Betimlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Eker, T. 2019. Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Karşılaştıkları Güçlükler. *Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi*.
- Engelhardt, P. V., Corpuz, E. G., Ozimek D. J., Rebello, N. S. 2004. The teaching Experiment –What it is and what it isn't? *Proceedings of Physics Education Conference-AIP Conference* (pp. 157-160). Madison, WI.
- English, L. D. 2002. "Development of 10-year-olds' Mathematical Modelling", *Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* 26th.
- English, L. 2003. Mathematical Modelling With Young Learners. In S. Lamon, W. Parker, S. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: A way of life*. (pp. 3-18). Chichester: Horwood Publishing.
- Er, S., Kirindi, T. 2020. Argümantasyon Tabanlı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 317-343.
- Eraslan, A. 2011. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1).
- Erdoğan, S. 2010. Dünya, Güneş ve Ay Konusunun İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Tartışma Odaklı Yöntem ile Öğretilmesinin Öğrencilerin Başarılarına, Tutumlarına Ve Tartışmaya Katılma İstekleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi.

Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.

Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. 2007. *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer.

Erduran, S. 2006. Promoting Ideas, Evidence and Argument in Initial Science Teacher Training. *School Science Review*, 87(321), 45 – 50.

Fan, Y. C., Wang, T. H., Wang, K. H. 2020. Studying The Effectiveness Of An Online Argumentation Model For Improving Undergraduate Students' Argumentation Ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4), 526-539.

Fielding-Wells, J., Makar, K. 2012. Developing Primary Students' Argumentation Skills In Inquiry-Based Mathematics Classrooms.

Frejd, P. 2012. Teachers' Conceptions Of Mathematical Modelling At Swedish Upper Secondary School. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.

Gelişen, A. 2017. 9. Sınıfta Üçgenlerin Öğretiminde Origami ve Sözsüz İspatların Kullanılması ile İlgili Bir Öğretim Deneyi. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.

Giere, R.N. 1991. *Understanding Scientific Reasoning* (3rd ed.). Forth Worth, TX: Holt, Rinehart ve Winston.

Giere, R. N. 2001. A New Framework For Teaching Scientific Reasoning. *Argumentation*, 15, 21–33.

Güler, Z. 2020. Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançları ve Bazı Sosyobilimsel Konulardaki Yazılı Argümantasyon Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Günel, M., Kingir, S., Geban, Ö. 2012. Analyses of Argumentation and Questioning Patterns in Argument-based Inquiry Classrooms. *Egitim ve Bilim*, 37(164), 316.
- Güneş, S. (2013). Matematik Eğitiminde Argümantasyon ve Kanıt Süreçlerinin Analizi ve Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Hacıoğlu, Y. 2011. Bilimsel Tartışma Destekli Örnek Olayların 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmelerine ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisinin İncelenmesi: Genetik. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Haines, C., Crouch, R. 2010. Remarks On A Modelling Cycle and Interpretation Of Behaviours. In R., Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 145–154), New York: Springer.
- Herman, T., Prahmana, R. C. I. 2017. The Students' Mathematical Argumentation İn Geometry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 943, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Hıdıroğlu, A. G. Ç., Güzel, E. B. 2013. Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın University, Journal of Faculty of Education*, 2(1), 127-145.
- Hıdıroğlu, Ç., Güzel, E. B. 2015. Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modellemede Ortaya Çıkan Üst Bilişsel Yapılar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 179-208.
- Hsu, P. S., Van Dyke, M., Chen, Y., Smith, T. J. 2015. The Effect of A Graph-Oriented Computer-Assisted Project-Based Learning Environment on Argumentation Skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(1), 32-58.

- Indrawatiningsih, N., Purwanto, P., As' ari, A. R., Sa'dijah, C. 2020. Argument Mapping To Improve Student's Mathematical Argumentation Skills. TEM Journal, 9(3), 1208.
- Inglis, M., Mejia-Ramos, J. P., Simpson, A. 2007. Modelling Mathematical Argumentation: The Importance of Qualification. Educational Studies in Mathematics, 66(1), 3-21.
- İnam, A., Güven, S. 2019. Argümantasyon Yönteminin Kullanıldığı Deneysel Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences, 5 (1), 155-173. DOI: 10.34137/jilses.584642
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Erduran, S. 2007. Argumentation in Science Education: An Overview. S. Erduran, M.P. Jimenez-Aleixandre. (Ed.), Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research (s. 3-28), Netherland: Springer.
- Johnson, R. H. (1996), The Rise of Informal Logic, Vale Press, Newport News, VA.
- Kabataş-Memiş, E. 2017. Türkiye'de Argümantasyon Konusunda Gerçekleştirilen Tezlerin Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. 1. Cumhuriyet International Journal of Education, 6(1), 47.
- Kaiser, G., Sriraman, B. 2006. A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(3), 302-310.
- Kaiser, G. 2007. Modelling And Modelling Competencies İn School. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Eds.), Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics: proceedings from the twelfth International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (pp. 110-119). Chichester: Horwood.

- Kaiser, G., Maaß, K. 2007. Modelling in Lower Secondary Mathematics Classroom-Problems And Opportunities. In *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 99-108). Springer, Boston, MA.
- Kaiser, G., Schwarz, B., Tiedemann, S. 2010. Future Teachers' Professional Knowledge On Modeling. In *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 433-444). Springer, Boston, MA.
- Kaiser, G. 2020. Mathematical Modelling and Applications In Education. *Encyclopedia Of Mathematics Education*, 553-561.
- Kalaycı, Ö. 2017. Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel ve Üst Bilişsel Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Karalı, D. 2013. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kelly, A. E., Lesh, R. A. 2000. Teaching Experiments. In A. E. Kelly ve R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.192- 195). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kelly, G. J., Takao, A. 2002. Epistemic Levels In Argument: An Analysis Of University Oceanography Students' Use Of Evidence In Writing. *Science Education*, 86(3), 314 – 342.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., Collins, S. 1999. Using The Science Writing Heuristic As A Tool Learning From Laboratory Investigations in Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Khishfe, R. 2020. Retention of Acquired Argumentation Skills and Nature Of Science Conceptions. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2181-2204.
- Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F., Reiss, K. 2014. Effects of Collaboration Scripts and Heuristic Worked Examples on The Acquisition of

Mathematical Argumentation Skills of Teacher Students With Different Levels of Prior Achievement. *Learning And Instruction*, 32, 22-36.

Kuhn, D. 1991. *The Skills of Argument*. Cambridge University Press.

Kuhn, D., Udell, W. 2003. The Development of Argument Skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.

Kuhn, D., Pearsall, S. 2000. Developmental Origins of Scientific Thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 113-129.

Küçük Demir, B. 2014. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Matematik Başarılarına ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Doktora Tezi.

Lawson, A. 2003. The Nature and Development of Hypothetico-Predictive Argumentation with Implications for Science Teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387 – 1408.

Lee, H. R., Nam, K. H., Moon, S. B., Kim, Y. G., Lee, S. H. 2005. The Effects Of Science Instruction Using Argumentation On Elementary School Students' Learning Motivation And Scientific Attitude. *Journal Of Korean Elementary Science Education*, 24(2), 183-191.

Leeman, R. W. 1987. Taking Perspectives: Teaching Critical Thinking in The Argumentation Course, EDRS No. ED 292 147.

Lesh, R., Doerr, H. 2003. Foundations Of A Model and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning and Problem Solving. In R. Lesh, And H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives On Mathematics, Problem Solving, Learning and Teaching* (Pp. 337-358). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R., Harel, G. 2003. Problem Solving, Modeling and Local Conceptual Development. *Mathematical Thinking And Learning*, 5(2-3), 157-189.

- Lesh, R., Yoon, C. 2004. Evolving Communities of Mind-In Which Development Involves Several Interacting and Simultaneously Development Strands. *Mathematical Thinking and Learning*. 6(2), 205-226.
- Lesh, R., Zawojewski, J. S. 2007. Problem Solving and Modeling. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 763–804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Lesh, R., Carmona, G., Post, T. 2002. Models and modeling: Representational fluency. In D. Mewborn, P. Sztajn, D. White, H. Wiegel, L. Bryant, and K. Nooney (Ed.), *Proceedings of the 24th Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 1, pp. 89-98. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T., Zawojewski, J. 2003. Model Development Sequences. In R. Lesh, and H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (pp. 35-58). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Hoover, M., Kelly, A. 1992. Equity, Assessment, and Thinking Mathematically: Principles for The Design Of Model-Eliciting Activities. *Developments In School Mathematics Around The World*. Vol 3. *Proceedings Of The Third UCSMP International Conference on Mathematics Education* (pp. 104-129). Reston: NCTM.
- Lin, P. J. 2018. The Development Of Students' Mathematical Argumentation in A Primary Classroom. *Educação and Realidade*, 43(3), 1171-1192.
- Lin, S. S., Mintzes, J. J. 2010. Learning Argumentation Skills Through Instruction in Socioscientific Issues: The Effect of Ability Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1017.
- Maaß, K. 2004. *Mathematisches Modellieren im Unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.

- Maaß, K. 2006. What are Modelling Competencies? ZDM. 38 (2), 113-142.
- Maaß, K., Mischo, C. 2011. Implementing Modelling into Day-to-Day Teaching Practice – The Project STRATUM and its Framework. J Math Didakt 32, 103–131 <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0015-x>
- Mason, L., Scirica, F. 2006. Prediction of Students' Argumentation Skills About Controversial Topics By Epistemological Understanding. Learning and Instruction, 16(5), 492-509.
- Mendonça, P. C. C., Justi, R. 2013. The Relationships Between Modelling and Argumentation From The Perspective of The Model of Modelling Diagram. International Journal of Science Education, 35(14), 2407-2434.
- Mengi, B. 2019. Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Mercan, E. 2015. Fonksiyonlar Konusunun Öğretiminde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Etkisinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri ABD, Doktora Tezi.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Molinatti, G., Girault, Y., Hammond, C. 2010. High School Students Debate The Use of Embryonic Stem Cells: The Influence of Context on Decision-Making. International Journal of Science Education, 32(16), 2235–2251.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., Christou, C. 2007. From Problem Solving to Modelling. Education, 12(1), 23-47.

- Mousoulides, N., Christou, C., Sriraman, B. 2008. From Problem Solving to Modelling- A meta-analysis.
- Nam, S. 2018. Cebir Öğretiminde Model Oluşturma Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Tutumuna Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards For School Mathematics NCTM, Reston, VA.
- Niss, M. 2004. Mathematical Competencies and The Learning of Mathematics: The Danish KOM2 Project. In A. Gagatsis ve S. Papastavridis (Eds.), Proceedings of the 3rd Mediterranean conference on mathematical education (pp. 115-124). Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society.
- Noviyanti, N. I., Mukti, W. R., Yuliskurniawati, I. D., Mahanal, S., Zubaidah, S. 2019. Students' Scientific Argumentation Skills Based on Differences in Academic Ability. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1241, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H. J., Mulder, M. ve Chizari, M. 2012. Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSCCL): A Synthesis Of 15 Years Of Research. Educational Research Review, 7(2), 79-106.
- OECD (2019a). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- OECD (2019b). PISA 2018 results (Volume I): What Students Know and Can Do. Paris: OECD Publishing.
- Oh, S., Jonassen, D. H. 2007. Scaffolding Online Argumentation During Problem Solving. Journal of Computer Assisted Learning, 23(2), 95-110.

- Okumuş, S. 2020. Argümantasyon Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Akademik Başarıya, Eleştirel Düşünme Eğilimine ve Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutuma Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 39 (2), 269-293.
- Özdemir, E., Üzel, D. 2012. Student Opinions on Teaching Based on Mathematical Modelling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 1207-1214.
- Passmore, C., Svoboda, J. 2011. Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1535–1554.
- Pekel, F. O. 2019. Effectiveness of Argumentation-Based Concept Cartoons on Teaching Global Warming, Ozone Layer Depletion, And Acid Rain. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(2), 945-953.
- Pesen, M. 2018. An Examination of The Proof And Argumentation Skills of Eighth-Grade Students. Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Pfau, M., Thomas D. A., Ulrich W. 1987. Debate and Argumentation: A Systems Approach to Advocacy, Glenview, LI: Scott, Foresman and Company.
- Polat, H. 2014. Atomun Yapısı Konusunda Argümantasyon Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarısı Üzerine Etkisi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Reike, R., Sillars, M. 1984. *Argumentation and the Decision Making Process*. 2nd ed. ,Scott, Foresman and Co., Glenview, IL.
- Rumsey, C., Langrall, C. W. 2016. Promoting Mathematical Argumentation. *Teaching Children Mathematics*, 22(7), 412-419.
- Rumsey, C. 2012. Advancing Fourth Grade Students' Understanding of Arithmetic Properties with Instruction That Promotes Mathematical Argumentation. Illinois State University, PhD diss.

- Sadler, T. D. 2004. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review Of Research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- 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, 447-472.
- Sandoval, W. A. 2003. Conceptual And Epistemic Aspects Of Students' Scientific Explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5 – 51.
- Sandoval, W. A., Millwood, K. A. 2005. The Quality Of Students' Use Of Evidence in Written Scientific Explanations. *Cognition and Instruction*, 23, 23–55.
- Shwarz, 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.
- Simon, S., Erduran, S., Osborne, J. 2006. Learning to Teach Argumentation: Research and Development in The Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Soekisno, B., Kusumah, Y., Sabandar, J., Darhim, D. 2015. Using Problem-Based Learning to Improve College Students' Mathematical Argumentation Skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 118-129.
- Sönmez, E., Akkaş, B. N. C., Kabataş-Memiş, E. 2020. Argüman Oluşturma Üzerine Yenilikçi Bir Yaklaşım: Argüman Haritalama. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 14(33), 129-145.
- Squire, K. D., Jan, M. 2007. Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with A Place-Based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of science education and technology*, 16(1), 5-29.

- Steffe, L., Thompson, P.W., Glasersfeld von, E. 2000. Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential Elements. In A.E. Kelly and R.A. Lesh (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education. (pp. 267-306), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., Hughes, E. K. 2008. Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show And Tell. *Mathematical thinking and learning*, 10(4), 313-340.
- Stohlmann, M. 2013. Model Eliciting Activities: Fostering 21st Century Learners. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2).
- Strande, A. L., Madsen, J. 2018. Concept Cartoons As Teaching Method for Argumentation And Reflection Among Teacher Students And Pupils. *Nordic Studies in Science Education*, 14(2), 170-185.
- Şahin, N., Eraslan, A. 2018. İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı?. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), 99-117.
- Şahin, N. 2014. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerindeki Düşünme Süreçleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi*.
- Şekerci, R.A. 2013. Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ABD, Yüksek Lisans Tezi*.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., Özgürlük, B. 2016. PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara: MEB Yayınları.
- Tekin-Dede, A. 2018. Matematik Eğitimi Alanındaki Ortaklaşa Argümantasyon Çalışmalarının İncelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 636-661.

- Tekin-Dede, A. 2019. Arguments Constructed Within the Mathematical Modelling Cycle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 292-314.
- Thomas, K., Hart, J. 2010. Pre-Service Teacher Perceptions of Model Eliciting Activities. In R. Lesh, C. R. Haines, P. L. Galbraith ve A. Hurford. (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 531-539). New York: Springer.
- Tola, Z. 2016. Argümantasyon Öğretiminin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Kavramsal Anlama, Bilimsel Düşünme Ve Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Topçu, M. S., Atabey, N. 2017. Sosyobilimsel Konu İçerikli Alan Gezilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 68.
- Torun, F., Fırat, E. A. 2020. Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Düzeylerinin ve Argüman Oluşturma Sürecinde Yaptıkları Hataların Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(1), 119-135.
- Toulmin, S.E. 1958; 2003. *The Uses of Argument* (updated edition), Cambridge University Press.
- Trisanti, L. B., Nusantara, T. 2021. Improving Students' Mathematical Argumentation Skill Through Infusion Learning Strategy. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1783, No. 1, p. 012103. IOP Publishing.
- Türker, B., Sağlam, Y., Umay, A. 2010. Preservice Teachers' Performances at Mathematical Modeling Process and Views on Mathematical Modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4622-4628.
- Uçar, B., Demiraslan Çevik, Y. 2020. The Effect of Argument Mapping Supported with Peer Feedback on Pre-Service Teachers' Argumentation Skills. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 1-24.

- Ulu, C., Bayram, H. 2015. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmelerine Etkisi: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37(37), 61-75.
- Uluçınar Sağır, Ş. 2008. Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Doktora Tezi.
- Uygan, C. 2019. Öğrenci Matematiğini Araştırmada Öğretim Deneyi Yöntemi: Kuramsal Temeller ve Örnek Bir Uygulamadan Yansımalar. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education, 7(2), 792-825. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.14m
- Uzuntiryaki-Kondakçı, E., Tüysüz, M., Sarıcı, E., Soysal, C., Kılınç, S. 2021. The Role of The Argumentation-Based Laboratory on The Development of Pre-Service Chemistry Teachers' Argumentation Skills. International Journal of Science Education, 1-26.
- Venville, G. J., Dawson, V. M. 2010. The Impact of A Classroom İntervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills, İnformal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. Journal of Research in Science Teaching, 47(8), 952-977.
- Verschaffel, L., Greer, B., De Corte, E. 2002. Everyday Knowledge and Mathematical Modeling of School Word Problems. In Symbolizing, Modeling And Tool Use In Mathematics Education (pp. 257-276). Springer, Dordrecht.
- Vogel, F., Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Reiss, K., Fischer, F. 2016. Developing Argumentation Skills in Mathematics Through Computer-Supported Collaborative Learning: The Role Of Transactivity. Instructional Science, 44(5), 477-500.
- Voss, J. F., Means, M. L. (1991). Learning to Reason via İnstruction in Argumentation. Learning and Instruction, 1(4), 337-350.

- Wachsmuth, H., Naderi, N., Hou, Y., Bilu, Y., Prabhakaran, V., Thijm, T. A., Stein, B. 2017. Computational Argumentation Quality Assessment in Natural Language. In Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Volume 1, Long Papers (pp. 176-187).
- Wallon, R. C., Jasti, C., Lauren, H. Z., Hug, B. 2018. Implementation of a Curriculum-Integrated Computer Game For Introducing Scientific Argumentation. *Journal of science education and technology*, 27(3), 236-247.
- Watson, J.M., Chick, H. L. 2001. Factors Influencing the Outcomes of Collaborative Mathematical Problem Solving: An Introduction. *Mathematical Thinking and Learning*, 3, (2 ve 3), 125 – 173.
- Webb, P., Williams, Y., Meiring, L. 2008. Concept Cartoons and Writing Frames: Developing Argumentation in South African Science Classrooms?. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 5-17.
- Wessels, H. M. 2014. Levels Oof Mathematical Creativity in Model-Eliciting Activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 22-40.
- Windschitl, M., Thompson, M. B., Braaten, M. 2008. Beyond The Scientific Method: Modelbased Inquiry As A New Paradigm Of Preference For School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967.
- Yalçinkaya, I. 2018. Altıncı Sınıf Seviyesinde Argümantasyon Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya, Kavramsal Anlamaya ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Yang, W. T., Lin, Y. R., She, H. C., Huang, K. Y. 2015. The Effects Of Prior-Knowledge and Online Learning Approaches on Students' Inquiry and Argumentation Abilities. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1564-1589.

- Yeh, K. H., She, H. C. 2010. On-Line Synchronous Scientific Argumentation Learning: Nurturing Students' Argumentation Ability And Conceptual Change In Science Context. *Computers ve Education*, 55(2), 586-602.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., Günel, M. 2013. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Dezavantajlı Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4).
- Yu, S., Chang, C. 2009. What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model-Eliciting Activities and Modeling? 14. International Conference on the Teaching of Mathematical Modeling and Applications, ICTMA-14, University of Hamburg, Hamburg.
- Yurtsever, A., Soylu, D. 2017. 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Akademik Başarı ve Tutumlar Açısından İncelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 1(3), 43-61.
- Zambak, V. S., Magiera, M. T. 2020. Supporting Grades 1–8 Pre-Service Teachers' Argumentation Skills: Constructing Mathematical Arguments In Situations That Facilitate Analyzing Cases. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-28.
- Zengin, S. 2019. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ders İçi Uygulamalarının Değerlendirme Türleri Bağlamında İncelenmesi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi*.
- Zohar, A., Nemet, F. 2002. Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas İn Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

EK-1

ETİK KURUL KARARI

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı : 50288587-050.01.04-E.896 08.01.2021
Konu : 06 Ocak 2021 tarih ve 06/15 sayılı
Etik Kurul Kararı

Sayın Handan KULEYİN
Hacıköy Mah.Şahin Sok.No:4 Kat:2 Vakıfkebir/ TRABZON Trabzon

İlgi : Handan KULEYİN'in 16.12.2020 tarihli başvurusu.

İlgi'de yer alan "Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Argümantasyon Becerilerini Geliştirmeye Etkisi" çalışmanız Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulumuz açısından bir sakıncası görülmemiş olup; uygun bulunmuştur.
Bilgilerinize rica ederim.

 e-imzalıdır
Prof.Dr. Yusuf ŞAHİN
Kurul Başkanı

Not: 5070 sayılı elektronik imza kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak Doğrulama Kodu : YZRUFKIT Evrak Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/giresun-universitesi-ebys>

Bilgi için:Sıtkı ASLAN
Bilgisayar İşletmeni



EK-2

ARAŞTIRMA İZNİ



T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.29409993-604.01.01-18541384
Konu : Araştırma İzni
(Handan KULEYİN)

28/12/2020

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: Giresun Üniversitesinin 17.12.2020 tarih ve 57005 (DYS 18239427) sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği oluşturulan Handan KULEYİN'e ait araştırma izni hakkındaki Valilik Makamının 25.12.2020 tarih ve 18470330 sayılı Onayı ekte gönderilmiştir.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Metin MAYTALMAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek
-İlgi Makam Oluru ve Ekleri

Dağıtım
-Giresun Üniversitesi Rektörlüğü
-Görele İlçe MEM (Çavuşlu Ortaokulu)

Güvenli Elektronik İmza
Aşıl İle Aynısı
29.12.2020

Adres : Hükümet Konağı A Blok Kat 1

Telefon No : 0 (454) 215 75 25
E-Posta : arge28@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://evraksorgu.meb.gov.tr>

Bilgi için: Ekrem GENÇ
Unvan :
İnternet Adresi: Faks:4542157522

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 78c6-23e9-35f4-90c6-731c kodu ile teyit edilebilir.





T.C.
GİRESUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.29409993-604.01.01-18470330
Konu : Araştırma İzni
(Handan KULEYİN)

25.12.2020

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.
b) Giresun Üniversitesinin 17.12.2020 tarih ve 18239427 DYS kayıtlı yazısı.

İlgi (b) yazı ile Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Handan KULEYİN'in "Okulda Zaman Problemi, Tiyatro Problemi, Atlet (Koşucu) Problemi, Yatak Problemi, Obezite Problemi, Büyük Ayak Problemi " konulu tez çalışmalarına veri sağlama amacıyla Görele Çavuşlu Ortaokulu 8. Sınıf öğrencilerine yönelik anket çalışması yapma izin talebine ilişkin yazı ve eklerinin ilgi (a) Genelge kapsamında incelenmesi sonucu oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu Raporu" ekte sunulmuştur.

Söz konusu çalışmanın; yukarıda sözü edilen öğretmenlerle 24.11.2020 – 14.05.2021 tarihleri arasında, Müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve ekte sunulan veri toplama araçlarını kullanarak; tüm çalışmaların okul yönetiminin sorumluluğunda/gözetiminde yürütülmesi, yapılacak çalışmaların eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan, okul yönetiminin planlayacağı çalışma takvimine göre yapılması, çalışmalara katılımın gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanması, uygulama ile toplanacak verilerin sadece bu araştırma dâhilinde kullanılması ve araştırma sonucunun Müdürlüğümüz AR-GE Birimine basılı veya elektronik doküman olarak teslim edilmesi koşulları ile gerçekleştirilmesinde herhangi bir sakıncanın olmadığı Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Ergin AYBAR
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
25.12.2020

Ertuğrul TOSUNOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres : Hükümet Konağı A Blok Kat 1

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

Belge Doğrulama Adresi : <https://evraksorgu.meb.gov.tr>

Telefon No : 0 (454) 215 75 25

E-Posta: argc28@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ekrem GENÇ

Unvan :

İnternet Adresi: Faks:4542157522

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a4c3-b08a-31cf-bc33-7b62 kodu ile reyit edilebilir.



VELİ ONAM FORMU

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Argümantasyon Becerilerini Geliştirmeye Etkisi” adıyla, 8 Şubat – 19 Mart 2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Ders içerisinde uygulanacak olan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisini incelenecektir.

Araştırma Uygulaması: Görüşme / Gözlem şeklindedir.

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

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

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

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

Araştırmacı : Handan KULEYİN
İletişim bilgileri : hkuleyin@gmail.com

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-4

MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİ

1. Hafta: Tiyatro Problemi Etkinliği (Hıdıroğlu ve ark., 2011)



Türkiye’de 15 yıllık bir tiyatro geçmişi olan Karakter Tiyatro Grubu “Cimrinin Çocukları” isimli tiyatro oyunuyla Türkiye’de 2019-2020 yılı Şubat ayından itibaren ve 1 ay sürecek bir turneye çıkacaklardır. Yaklaşık 2 saat süren “Cimrinin Çocukları” isimli tiyatro için gidilmesi planlanan 15 il ve turne programı aşağıdaki tablodaki gibidir:

	Tarih	Yer
1	22 Şubat	İzmir
2	24 Şubat	Aydın
3	26 Şubat	Muğla
4	28 Şubat	Denizli
5	2 Mart	Antalya
6	4 Mart	Mersin
7	6 Mart	Adana
8	8 Mart	Diyarbakır
9	10 Mart	Kayseri
10	12 Mart	Konya
11	14 Mart	Ankara
12	16 Mart	Eskişehir
13	18 Mart	Bursa
14	20 Mart	Çanakkale
15	22 Mart	İstanbul

Tiyatro ekibinin turnesi 22 Şubat 2020 tarihinde İzmir’de başlanmıştır ve 22 Mart 2020 tarihinde İstanbul gösterisiyle son bulacaktır. Turne kapsamında tiyatro ekibi dün Çanakkale’de gerçekleştirdikleri oyundan çıkmıştır; İstanbul’a doğru ilerlemektedir. Turne ekibinin ilgili illerdeki konaklama, yemek vb. ihtiyaçlarına göre gider

durumlarını dengelemek için her ildeki tiyatro bileti fiyatlarında değişikliğe gidilmiştir. Her ilde önceden satılan bilet fiyatı belirlenerek bilet sayısına göre olabildiğince büyük bir tiyatro salonu hazırlanmıştır.

Fakat turne ekibi fark etmiştir ki bilet fiyatlarını bazı illerde biraz arttırmalarına rağmen bilet fiyatı daha az olan yerlerden daha az kazanç elde etmişlerdir. Çünkü bilet fiyatındaki değişiklikler gelen izleyici sayısını etkilemiştir. Bu doğrultuda turne kapsamında gidilen illerdeki bilet fiyatı ve biletli sayısı aşağıda verilmiştir.

Bilet Fiyatı ve Tiyatroya Gelen Biletli Kişi Sayısı

Yer	Bilet Fiyatı (1 Kişi için -TL-Tek Fiyat)	Tiyatroya Gelen Biletli Sayısı
İzmir	40	289
Aydın	32	345
Muğla	30	367
Denizli	35	321
Antalya	35	318
Mersin	28	344
Adana	35	327
Diyarbakır	25	420
Kayseri	30	359
Konya	34	323
Ankara	45	270
Eskişehir	40	283
Bursa	45	262
Çanakkale	36	311
İstanbul	?	?

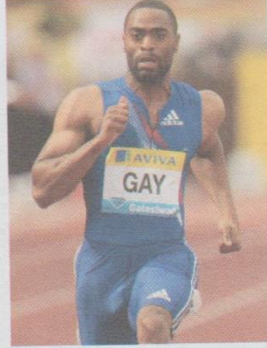
Bunun yanında turne kapsamında tiyatro ekibi her bir ilde yaklaşık olarak ortalama 5000 TL'lik bir gider yapmıştır. Bu veriler ışığında İstanbul ile turnesini sonlandıracak ekibin İstanbul'daki gösteride en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatını kaç TL olarak belirlemeleri gerekmektedir? Siz turneyi düzenleyen ekibin başında olsaydınız belirlenmesi gereken bilet fiyatını nasıl bulurdunuz? Çözümü matematiksel modellerle destekleyerek ve gerekçelendirerek anlatınız.

2.Hafta: Yatak Problemi (Borromeo Ferri, 2014)



Deniz'in anne ve babası bir mobilya mağazasının kataloğunu incelerken yukarıda resmi verilen daire şeklinde bir yatak (çapı 210 cm) modelini çok beğenmişler ve almaya karar vermişlerdir. Fakat bu yatağa yattıklarında rahat edip etmeyecekleri konusunda bir türlü emin olamamışlardır. Deniz'in anne ve babası kolları ve bacaklarından herhangi biri dışarıda kalmayacak şekilde bu yatağa yattıklarında aralarında ne kadar boşluk kalacaktır?

3.Hafta: Atlet Problemi (Hıdıroğlu ve ark., 2011)

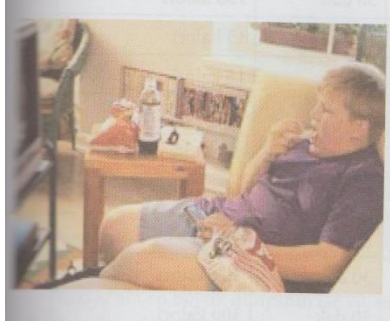


Yıl	Derece (sn)	Rüzgar hızı (m/sn)	Yer	Tarih
2000	10.56	+0.3	Amherst (USA)	28.07.2000
2001	10.28	0.0	Lafayette (USA)	09.05.2001
2002	10.27	+0.7	Palo Alto (USA)	21.06.2002
2003	10.17	0.0	Levelland (USA)	09.05.2003
2004	10.06	+1.7	Austin (USA)	11.06.2004
2005	10.08	+0.5	Rieti (ITA)	28.08.2005
2006	9.84	+1.0	Zurich (SUI)	18.08.2006
2007	9.84	-0.5	Indianapolis (USA)	22.06.2007
2008	9.77	+1.6	Eugene (USA)	28.06.2008
2009	9.69	+2.0	Shanghai (CHN)	20.09.2009
2010	9.78	-0.4	London (GBR)	13.08.2010

Yukarıdaki tabloda dünyaca ünlü atlet Tyson Gay'in (Boy:1.80m, Kilo: 75 kg) 2000-2010 yılları arasında 100 m'de yaptığı en iyi dereceleri verilmiştir. Buna göre;

1. Atletin 100 metreyi koşarken attığı adım sayısını tahmin ediniz.
2. Atlet bir adımını ortalama kaç saniyede atmaktadır?

4.Hafta: Obezite Problemi (Tekin-Dede, 2012)



8.sınıf öğrencisi Can'ın annesi ve babası özel bir şirkette çalışmaktadır. Sabahları işe erken gidip, akşamları işten eve geç dönmektedirler. Bu nedenle Can düzenli beslenme alışkanlığı edinememiştir; hazır ve yüksek kalorili besinlere yönelmiştir. Bunun sonucunda hızlı bir şekilde kilo almaya başlamıştır. 1.60 m boyundaki Can 82 kg ağırlığına ulaşmıştır. Bu sorunu fark eden annesi, Can'ı diyetisyene götürmüştür.

Diyetisyen obezite tespiti için vücut kitle endeksi formülünü kullanarak bir hesaplama yapmıştır. Bu hesaplama kişinin ağırlığının, boyunun karesine bölümüyle yapılmaktadır. Can'ın vücut kitle endeksi 31,2 olup, bu durumu aşağıdaki tabloya göre değerlendirmiştir.

18,5 kg / m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18,5-24,9 kg / m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29,9 kg / m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39,9 kg / m ² arasında olanlar	Obez (Şişman)
40 kg / m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede obez

Tabloya göre Can'ın obez grubuna girdiği gözlenmiş ve ilk hedef olarak yukarıdaki tabloda en azından bir üst grup olan fazla kilolu gruba yükselmesini uygun görmüştür. Diyetisyen Can'a günlük aldığı kalori değişmeden uygulayacağı bir egzersiz programı önermiştir. Buna göre Can haftada 3 gün, 20 şer dakikalık egzersiz ile başlayıp sonraki her hafta günlük süreyi bir önceki haftaya göre 5 er dakika artırarak egzersize devam edecektir. Egzersiz olarak aşağıdaki tablodan yalnız bir seçim yapıp bu seçimi değiştirmeyecektir. Hangi egzersizin kaç kaloriye karşılık geldiğini gösteren tablo verilmiştir. (Not: 1 gram yağ için 9 kalori harcanmalıdır.)

Örnek Tablo:

Ağırlık çalışmak	30 dak	150 kalori
Paten yapmak	15 dak	15 kalori
Merdiven çıkmak	15 dak	15 kalori
Dans etmek	30 dak	75 kalori
Bisiklete binmek	30 dak	300 kalori
Tenis oynamak	30 dak	120 kalori
Yürüyüş yapmak	20 dak	60 kalori
Basketbol oynamak	30 dak	300 kalori
Yüzmek	30 dak	300 kalori
Voleybol oynamak	1 saat	180 kalori

Can'a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayan bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız.

5.Hafta: Büyük Ayak Problemi (Lesh ve Doerr, 2003)

Bu sabah erken saatlerde bazı kişiler, dün gece bazı yardımsever insanların mahalledeki fakir insanların kapılarına, içinde yiyecek ve giyecek olan yardım kolileri bıraktıklarını fark etmişlerdir. Bu durumu aralarında konuştuktan sonra muhtara iletmenin doğru olacağına karar vermişlerdir. Muhtar haberi öğrendiğinde bu yardımsever insanların bulunmasını ve onlara teşekkür edilmesini istemiştir. Fakat kimse ne bu insanları görmüş ne de duymuştur. Sadece bazı evlerin kapılarının önünde ayak izleriyle karşılaşmıştır. Bu ayak izlerinin sahibi olan kişi çok iri görünmektedir. Bu kişiyi bulmak için sizden, sadece ayak izine bakarak nasıl bir insan olduğu konusunda muhtara yardım etmeniz istenmektedir.

Ekte ayak izinin gerçek boyutlarıyla çizilmiş halini bulabilirsiniz. Bu ayak izinin kime ait olacağını grup arkadaşlarınızla tartışıp öyle bir model geliştiriniz ki, modeliniz sadece bu ayak izi için değil tüm ayak izleri için de kullanışlı olsun. Muhtara yazacağınız mektupta tüm düşüncelerinizi ayrıntılarıyla ifade etmeyi unutmayınız.

EK-5**ARGÜMANTASYON KALİTESİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ (AKDR) (Cho ve Jonassen, 2002)**

İddialar	
Kalite	Ölçüt
6	Önermelerle ilgili açık ve tam genellemelerde bulunur.
4	Önermelerle ilgili genellemeleri belirtir, ancak iddialar tam değildir. Katılımcının amacını anlamak için yeterli bilgi mevcut olmasına rağmen birçok şey hakkında karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
2	Önermelerle ilgili genellemeler yapar, ancak iddiaların özgünlüğü yoktur veya net olmayan kaynaklar sunar. İddianın etkisini değerlendirmek amacıyla karar verme kısmı araştırmacıya bırakılmıştır.
0	Önermelerle ilgili iddiada bulunmamış ya da belirsiz ifadeler kullanmıştır.
Veriler	
Kalite	Ölçüt
6	Destekleyici veriler eksiksiz, doğru ve iddiayla ilgilidir.
4	Sunulan veriler iddiayla ilgili fakat tam değil. Katılımcı verilerden çıkarımda bulunması için araştırmacıya çok şey bırakır. Araştırmacının verilerin güvenilirliğini kanıt olarak belirleyebilmesine olanak sağlayacak şekilde, destekleyici kullanmadan verileri sunmuş olabilir. Katılımcı, araştırmacının önemini belirlemesine izin verecek kadar eksiksiz olmayan veriler sunabilir.
2	Veriler veya kanıt zayıf, hatalı veya eksik. Örneğin, a) bir ilkeyi o ilkenin doğruluğunu tespit etmeden kullanma girişimi b) Genellenebilir olmayan kişisel deneyim örneklerinin kullanımı c) Hiçbir destekleyici kullanmadan verilerin sunulması ve d) açıkça taraflı veya eski materyal kullanımı
0	Hiçbir destekleyici veri sunulmamış veya iddia ile ilgili olmayan veriler kullanmıştır.
Gerekçe	
Kalite	Ölçüt
6	İddiayı nasıl desteklediğini gösterecek şekilde verileri açıklar.
4	Verileri bir şekilde açıklar fakat açıklama spesifik olarak iddia ile bağlantılı değildir.
2	Veriler ile iddia arasında bağlantı kurmanın gerekliliğini kabul eder ve verileri detaylandırır fakat bağlantı kurmayı başaramaz. Veya çoğu kural ve ilke geçerli veya ilgili değildir.
0	Hiçbir kural veya ilke sunulmamıştır.
Destekleyiciler	
Kalite	Ölçüt
3	Doğru, ilişkili ve spesifik gerekçe kaynakları sunar
2	Doğru ve ilişkili gerekçe kaynakları sunar fakat kaynaklar çok geneldir, spesifik değildir.
1	Doğrudan konuya yönelik olmayan, ilişkisiz gerekçe kaynakları sunar.
0	Gerekçe kaynakları sunulmamıştır.

Niteleyiciler (Sınırlayıcılar)	
Kalite	Ölçüt
3	Niteleyicilerin ve niteleyici iddiaların sistematik bir tanımını yapar.
2	Niteleyici iddiaların bir tanımı vardır, ancak belli değildir.
1	Bazı niteleyici iddialar var ancak kesin değil.
0	Hiçbir niteleyici kullanılmamıştır.
Çürütücüler	
Kalite	Ölçüt
3	Çözüm sınırlılıklarının eksiksiz ve sistematik tanımlarını belirtir.
2	Çözüm sınırlılıklarını tanımlar fakat sınırlamalar yeterli değildir.
1	Çözüm ile ilgili çok az sınırlama sunar fakat sınırlamalar detaylandırılmamıştır.
0	Çözüm ile ilgili hiçbir sınırlama tanımlanmıştır.



ÖZGEÇMİŞ

Handan KULEYİN, ilköğretimini Trabzon'un Vakfıkebir ilçesinde, ortaöğretimini 2009 yılında Beşikdüzü Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında başladığı Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nü 2013 yılında bitirdi. 2013 yılında Giresun ili Görele ilçesinde matematik öğretmeni olarak göreve başladı. 2018 yılında Giresun Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalının İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programına başladı. Halen Görele ilçesinde matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.