

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

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SOSYOBİLİMSEL  
ARGÜMANTASYON KALİTELERİ İLE BİLİMİN DOĞASI  
ANLAYIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**Ali Yiğit KUTLUCA**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Abdullah AYDIN  
Prof. Dr. Musa SARI  
Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN  
Doç. Dr. Hüseyin YOLCU  
Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ**

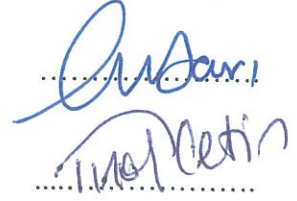
**DOKTORA TEZİ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2016**

## TEZ ONAYI

Ali Yiğit KUTLUCA tarafından hazırlanan "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kaliteleri ile Bilimin Doğası Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Abdullah AYDIN Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Musa SARI Gazi Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hüseyin YOLCU Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ Kastamonu Üniversitesi



11/11/2016

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
----------------	----------------------------



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Ali Yiğit KUTLUCA



## ÖZET

Doktora Tezi

### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SOSYOBİLİMSEL ARGÜMANTASYON KALİTELERİ İLE BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Ali Yiğit KUTLUCA  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah AYDIN

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki olası çift yönlü ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Bununla birlikte, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğretmen adaylarının argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinde ne tür farklılıklar meydana getirdiği de incelenmiştir. Araştırma, 2014-2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 56, üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. İki farklı şubede bulunan katılımcılardan 27'si deney grubunda, 29'u ise kontrol grubunda araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma desenlerinin birlikte yer aldığı karma yöntem kullanılmıştır. Deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adayları, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilirken, kontrol grubundaki öğretmen adayları ise öğrenci merkezli etkinlikler doğrultusunda sürece katılmışlardır. Toplamda 11 hafta süren uygulama-veri toplama sürecinin başında ve sonunda, araştırmaya katılan tüm öğretmen adaylarına Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası (AABD) Testi yöneltilmiştir. Bu testten alınan puanlar değerlendirilerek deney grubundaki öğretmen adayları, maksimum çeşitlilik örnekleme kapsamında bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst şeklinde dörder kişilik üç gruba ayrılmışlardır. Alt, orta ve üst grupta yer alan katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon kalitelerini belirlemek için ise “Elektrikli Otomobil Üretimi”, “Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor” ve “Altın Pirinç” isimli üç senaryo aracılığıyla veriler toplanmıştır. Son olarak deney grubundan rastgele seçilen altı öğretmen adayına ise sürecin başında ve sonunda bilimin doğası, argümantasyon ve fen eğitimine yönelik yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Çalışmada ulaşılan nicel veriler SPSS paket programı, nitel veriler ise tümevarımsal içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla örneklemden toplanan veriler üzerinde bağımlı ve bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Alt, orta ve üst grubun argümantasyon

kaliteleri arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için ilk olarak Argüman değerlendirme ölçeği aracılığıyla nitel analiz, elde edilen verilerin nicelleştirilmesiyle de Kruskal Wallis H-Testi yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Nitel ve nicel veri analizlerinden elde edilen sonuçlar, bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesini anlamlı olarak etkilediğini göstermiştir. Bununla birlikte deney grubu ile kontrol grubunun bilimin doğası anlayışları arasında ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Son olarak deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimin doğası, argümantasyon ve fen eğitimine dair görüşlerinin olumlu bir değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada, ulaşılan sonuçlar ilgili literatürle de ilişkilendirilerek *fen eğitimi literatürüne katkı, eğitim-öğretimin niteliğinin geliştirilmesi* ve *hizmet öncesi öğretmen eğitimi* açısından öneriler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon, sosyobilimsel argümantasyon, bilimin doğası, öğretmen adayı, fen eğitimi

**2016, 184 Sayfa**  
**Bilim Kodu: 101**

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' QUALITY OF SOCIOSCIENTIFIC ARGUMENTATION AND THEIR THE NATURE OF SCIENCE UNDERSTANDING

Ali Yiğit KUTLUCA  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Elementary Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Abdullah AYDIN

In this study, it has been aimed to examine the possible bidirectional relationship between pre-service science teachers' nature of science understanding and their socioscientific argumentation quality. Moreover, the extent to which the explicit nature of science and the process of socioscientific argumentation affect the pre-service teachers' opinions about argumentation and the nature of science has been investigated. This study was conducted with 56 preservice science teachers who were studying at the third grade in Science Education at Kastamonu University Faculty of Education, Department of Elementary Education in the fall semester of 2014-2015 academic year. The participants were divided into two groups-27 participants were included in the experimental group and 29 participants were involved in the control group whereas 29 of participants were incorporated in the control group. A mixed-method approach composed of both qualitative and quantitative research designs was used in this study. While the preservice science teachers in the experimental group were included in the explicit nature of science and socioscientific argumentation process, the candidates of the control group were participated in the process in accordance with the student-centered activities. Data collection took place for 11 weeks and the "Nature of Science as Argumentation Questionnaire (NSAAQ)" was applied to all of the pre-service science teachers participating in this research both at the beginning and at the end of the data collection process. After the evaluation of the points obtained from this questionnaire, the preservice science teachers in the experimental group were divided into three groups of four as low, middle and high in the scope of maximum variation sampling according to their understanding of the nature of science. To examine the socioscientific argumentation quality of the participants in the low, middle and high groups, the data were collected by means of three scenarios named as "Production of Electric Cars", "Mobile Phones Threaten the Human Life" and "Golden Rice". Lastly, semi-structured interviews on the nature of science, argumentation and science education were conducted with six pre-service science teachers randomly selected from the experimental group at the beginning and

end of the process. The quantitative data were analyzed with SPSS program while the qualitative data were analyzed through the inductive content analysis method. Independent sample t-test and paired sample t-test were performed on the data collected from the sample to define the significance of difference between the pre-test/post-test scores of the experimental and control groups. Moreover, to describe the significance of difference between the argumentation qualities of the low, middle and high groups, firstly the qualitative analysis was conducted by means of argument evaluation scale (to obtain the quantitative results) and then Kruskal Wallis H-Test was carried out with the quantified data. The qualitative data inferred from semi-structured interview questions were analyzed by content analysis method. The results evaluated from the qualitative and quantitative analyses indicate that nature of science understandings significantly affect the socioscientific argumentation quality. At the same time, it is detected that in terms of the nature of science understandings of the experimental group and control group, there is a significant difference in favor of the experimental group. Finally, it is concluded that the teacher candidates' views on the nature of science, argumentation and science education indicate a positive change in the experimental group. By correlating the results obtained from this study with the relevant literature, possible suggestions and implications are listed in terms of *the contribution to the science education literature, improvement of learning and teaching quality and pre-service teacher education*.

**Key Words:** Argumentation, socioscientific argumentation, nature of science, pre-service science teacher, science education

**2016, 184 pages**

**Science Code: 101**

## TEŞEKKÜR

*“Doktora Tezin, senin ömür boyu yanında gezdireceğin çocuğun gibi olacaktır”* sözü ile gelecek akademik yaşantım için temel bir dayanak noktası oluşturan ve doktora ders dönemim ve bu tezin oluşturulması sırasında desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Abdullah AYDIN’a sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tezimin başlangıç aşamasından itibaren değerli bilgi ve tecrübeleriyle araştırmamın tamamlanması için büyük katkıları bulunan tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Doç. Dr. Hüseyin YOLCU ve Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ’e şükranlarımı sunarım.

Bu tezin oluşturulması sırasında veri toplama araçlarının ve diğer materyallerin hazırlanmasında birer uzman olarak büyük katkıları bulunan Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN, Doç. Dr. Nihal DOĞAN ve Doç. Dr. Gürcan YILDIRIM’a çok teşekkür ederim. Bununla birlikte araştırmamda elde ettiğim verilerin analiz sürecinde bana büyük yardımları bulunan Dr. Esra ÇAPKINOĞLU ve değerli arkadaşlarım Şirin YILMAZ ile Yılmaz SOYSAL’a teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak hayatımın şekillenmesinde ve eğitim yaşantımın bu noktaya kadar gelmesinde maddi ve manevi desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen Canım Anneme, Babama, kardeşim Dilara’ya ve bu sayfada ismini geçiremediğim, üzerimde emeği olan herkese sonsuz teşekkür ederim.

Ali Yiğit KUTLUCA  
Kastamonu, Kasım-2016



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
TABLOLAR DİZİNİ .....	xv
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Araştırmanın Amacı .....	3
1.2. Problem Cümlesi .....	3
1.2.1. Alt Problemler .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi .....	4
1.4. Sayılıtlar .....	6
1.5. Sınırlılıklar.....	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	8
2.1. Bilim Okuryazarlığı.....	8
2.2. Argümantasyon .....	11
2.2.1. Fen Eğitimi ve Argümantasyon .....	13
2.2.2. Argümantasyon Sürecinde Öğretmenin Rolü.....	17
2.2.3. Sosyobilimsel Argümantasyon .....	20
2.2.4. Toulmin Argüman Modeli.....	23
2.2.5. Argüman Yapısını Belirlemede Kullanılan Diğer Modeller .....	25
2.3. Bilimin Doğası .....	26
2.3.1. Bilimin Doğası ve Karakteristikleri.....	27
2.3.2. Bilimin Doğası ve Bilimsel Epistemolojik İnançlar .....	29
2.3.3. Bilimin Doğasına Yönelik Mitler .....	30
2.3.4. Fen Eğitimi ve Bilimin Doğası .....	31
2.3.5. Bilimin Doğası Anlayışlarını Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçları .....	33
2.4. İlgili Literatür Çalışmaları.....	35
2.4.1. Sosyobilimsel Argümantasyona Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	36
2.4.2. Argümantasyon-Bilimin Doğası İlişkisini Ele Alan Uluslararası Çalışmalar .....	41
2.4.2.1. <i>Argümantasyon süreci bilimin doğası anlayışlarını                 etkiler</i> .....	43

2.4.2.2. Bilimin doğası anlayışları argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler .....	46
2.4.2.3. Argümantasyon süreci epistemolojik anlayışları etkiler .....	48
2.4.2.4. Epistemolojik anlayışlar argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler .....	50
2.4.2.5. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında korelasyonel bir ilişki vardır .....	52
2.4.2.6. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında ilişki yoktur .....	54
2.4.3. Argümantasyon-Bilimin Doğası İlişkisini Ele Alan Ulusal Çalışmalar .....	56
3. YÖNTEM.....	61
3.1. Araştırma Deseni .....	61
3.2. Geçerlik ve Güvenirlik Ölçütlerinin Sağlanması .....	63
3.3. Çalışma Grubu.....	64
3.3.1. Nicel Boyut İçin Çalışma Grubu .....	65
3.3.2. Nitel Boyut İçin Çalışma Grubu .....	65
3.3.3. Grup Belirleme Süreci .....	66
3.3.4. Alt Örneklemelerin Belirlenmesi .....	66
3.4. Veri Toplama Araçları.....	68
3.4.1. Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası (AABD) Testi .....	68
3.4.2. Haftalık Etkinlikler (Argümantasyon ve Bilimin Doğası Senaryoları).....	69
3.4.3. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....	74
3.5. Uygulama-Veri Toplama Süreci .....	75
3.5.1. Basamak I (1. Hafta).....	79
3.5.2. Basamak II (2. Hafta) .....	79
3.5.3. Basamak III (3. Hafta) .....	81
3.5.4. Basamak IV (4. Hafta) .....	82
3.5.5. Basamak V (5. Hafta) .....	83
3.5.6. Basamak VI (6. Hafta).....	83
3.5.7. Basamak VII (7. Hafta).....	84
3.5.8. Basamak VIII (8. Hafta) .....	85
3.5.9. Basamak IX (9. Hafta).....	86
3.5.10. Basamak X (10. Hafta) .....	86
3.5.11. Basamak XI (11. Hafta).....	87
3.6. Veri Analizi .....	87
3.6.1. Birinci Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi .....	88
3.6.1.1. Nitel analiz süreci .....	88

3.6.1.2. Birinci alt problem için toplanan nitel verilerin yazılı ortama aktarılması .....	90
3.6.1.3. Argümantasyon analizinde izlenen yollar .....	90
3.6.1.4. Nicel analiz süreci .....	92
3.6.2. İkinci Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi.....	93
3.6.3. Üçüncü Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi.....	94
3.6.3.1. Üçüncü alt problem için toplanan nitel verilerin yazılı ortama aktarılması .....	94
4. BULGULAR.....	95
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	95
4.1.1. Alt Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları .....	96
4.1.1.1. Alt grup Düzey I argümantasyon .....	97
4.1.1.2. Alt grup Düzey II argümantasyon.....	97
4.1.1.3. Alt grup Düzey III argümantasyon .....	98
4.1.1.4. Alt grup Düzey IV argümantasyon .....	99
4.1.1.5. Alt grup Düzey V argümantasyon.....	100
4.1.2. Orta Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları .....	101
4.1.2.1. Orta grup Düzey I argümantasyon .....	102
4.1.2.2. Orta grup Düzey II argümantasyon.....	102
4.1.2.3. Orta grup Düzey III argümantasyon .....	103
4.1.2.4. Orta grup Düzey IV argümantasyon .....	103
4.1.2.5. Orta grup Düzey V argümantasyon.....	104
4.1.3. Üst Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları .....	105
4.1.3.1. Üst grup Düzey I argümantasyon .....	107
4.1.3.2. Üst grup Düzey II argümantasyon.....	107
4.1.3.3. Üst grup Düzey III argümantasyon .....	107
4.1.3.4. Üst grup Düzey IV argümantasyon.....	108
4.1.3.5. Üst grup Düzey V argümantasyon.....	109
4.1.4. Alt, Orta ve Üst Grupların Sosyobilimsel Argümantasyonlarının Nitel Olarak Karşılaştırılması .....	110
4.1.4.1. Grupların gerekçe ve net çürütme sayılarının karşılaştırılması .....	111
4.1.5. Alt, Orta ve Üst Grupların Sosyobilimsel Argümantasyonlarının Nicel Olarak Karşılaştırılması .....	112
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	114
4.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	115
4.2.2. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	115

4.2.3. Deney Grubundaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test/Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	116
4.2.4. Kontrol Grubundaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test/Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	117
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	118
4.3.1. Süreç Öncesi .....	121
4.3.1.1. <i>Bilim ve karakteristikleri</i> .....	121
4.3.1.2. <i>Fen eğitiminin işlevi</i> .....	123
4.3.1.3. <i>Argümantasyonun bilimdeki rolü</i> .....	124
4.3.1.4. <i>Fen eğitiminde öğretmen ve öğrencilerin rolü</i> .....	125
4.3.2. Süreç Sonrası .....	126
4.3.2.1. <i>Sürecin fen eğitimi hakkındaki görüşlere olan etkisi</i> .....	126
4.3.2.2. <i>Bilimin doğası-argümantasyon ilişkisi</i> .....	127
4.3.2.3. <i>Argümantasyonun fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi</i> .....	128
4.3.2.4. <i>Bilimin doğasının fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi</i> .....	129
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER .....	130
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	130
5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Göre Değişimi .....	131
5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Doğrudan Bilimin Doğası ve Sosyobilimsel Argümantasyon Sürecine Göre Değişimi .....	135
5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon ve Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Doğrudan Bilimin Doğası ve Sosyobilimsel Argümantasyon Sürecine Göre Değişimi .....	139
5.2. Öneriler .....	143
KAYNAKLAR .....	145
EKLER .....	162
EK-1 - AABD Testinden Elde Edilen Veriler .....	163
EK-2 - AABD Testi .....	164
EK-3 - Etkinlik Kitapçığı .....	167
EK-4 - Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....	180
EK-5 - Örnek Ders Planı .....	181
ÖZGEÇMİŞ .....	182

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	American Association for the Advancement of Science
AABD	Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası
ACARA	Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority
FTTÇ	Fen Teknoloji Toplum Çevre
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Katılımcı Sayısı
n	Argümantasyon Bölümü Sayısı
$\eta^2$	Etki Büyüklüğü Eta-Kare Katsayısı
NRC	National Research Council
NSAAQ	The Nature of Science As Arqumentation Questionnaire
p	Anlamlılık Düzeyi
SAI II	Bilimsel Tutum Ölçeği II
SD	Serbestlik Derecesi
SS	Standart Sapma
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket Programı
t	t-testi için t değeri
VASS	Bilim Hakkındaki Görüşler Anketi
VNOS	Bilimin Doğası Görüşleri Anketi
VOSE	Bilim ve Eğitimdeki Görüşler
VOSTS	Bilim-Teknoloji-Toplum Hakkındaki Görüşler Anketi
$\chi^2$	Kruskal Wallis H-Testi İçin Ki Kare Değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
Z	Normallik Testi İçin Z Değeri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu .....	5
Şekil 2.1. Toulmin argüman modeli.....	23
Şekil 2.2. Argümantasyon süreci bilimin doğası anlayışlarını etkiler .....	44
Şekil 2.3. Bilimin doğası argümantasyonu etkiler .....	47
Şekil 2.4. Argümantasyon epistemolojik inançları etkiler .....	49
Şekil 2.5. Epistemolojik inançlar argümantasyonu etkiler.....	51
Şekil 2.6. Argümantasyon ile bilimin doğası arasında korelasyonel bir ilişki vardır.....	53
Şekil 2.7. Argümantasyon ile bilimin doğası arasında ilişki yoktur.....	55
Şekil 2.8. Argümantasyon-bilimin doğası ilişkisi (ulusal çalışmalar).....	57
Şekil 3.1. Araştırma deseni .....	62
Şekil 4.1. Alt grup Düzey I argümantasyon .....	97
Şekil 4.2. Alt grup Düzey II argümantasyon .....	98
Şekil 4.3. Alt grup Düzey III argümantasyon .....	99
Şekil 4.4. Alt grup Düzey IV argümantasyon .....	100
Şekil 4.5. Alt grup Düzey V argümantasyon .....	100
Şekil 4.6. Orta grup Düzey II argümantasyon.....	102
Şekil 4.7. Orta grup Düzey III argümantasyon .....	103
Şekil 4.8. Orta grup Düzey IV argümantasyon .....	104
Şekil 4.9. Orta grup Düzey V argümantasyon .....	105
Şekil 4.10. Üst grup Düzey II argümantasyon .....	107
Şekil 4.11. Üst grup Düzey III argümantasyon.....	108
Şekil 4.12. Üst grup Düzey IV argümantasyon.....	109
Şekil 4.13. Üst grup Düzey V argümantasyon.....	110

## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Alt, orta ve üst grup katılımcılarına dair bilgiler .....	65
Tablo 3.2. Yarı-yapılandırılmış görüşme yapılan katılımcılar .....	66
Tablo 3.3. Haftalık etkinlikler (sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğası senaryoları) .....	70
Tablo 3.4. Yarı-yapılandırılmış görüşme sorularının karakteristikleri .....	74
Tablo 3.5. Uygulama-veri toplama süreci .....	76
Tablo 3.6. Argüman değerlendirme ölçeği .....	89
Tablo 4.1. Alt grubun sosyobilimsel argümantasyonları .....	96
Tablo 4.2. Orta grubun sosyobilimsel argümantasyonları .....	101
Tablo 4.3. Üst grubun sosyobilimsel argümantasyonları .....	106
Tablo 4.4. Kolmogorov-smirnov normallik testi sonuçları .....	113
Tablo 4.5. Alt, orta ve üst grubun sosyobilimsel argümantasyon puanlarının kruskal wallis h-testi sonuçları .....	113
Tablo 4.6. Shapiro-wilk normallik testi sonuçları .....	114
Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarındaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test puanlarının karşılaştırılması .....	115
Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarındaki fen bilgisi öğretmen adaylarının son-test puanlarının karşılaştırılması .....	116
Tablo 4.9. Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test/son-test puanlarının karşılaştırılması .....	117
Tablo 4.10. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test/son-test puanlarının karşılaştırılması .....	117
Tablo 4.11. Tümevarımsal içerik analizi sonucu ulaşılan temalar ve kavramlar .....	119

## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Alt grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları.....	96
Grafik 4.2. Orta grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları.....	101
Grafik 4.3. Üst grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları.....	106
Grafik 4.4. Alt, orta ve üst grupların sosyobilimsel argümantasyonlarının karşılaştırılması .....	111
Grafik 4.5. Grupların gerekçe ve net çürütmelerinin karşılaştırılması .....	112



## 1. GİRİŞ

Son yıllarda bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler, çağdaş fen eğitiminin hedeflerini büyük oranda etkilemiştir. Uzun zamandır özellikle küresel ısınma, genetik mühendisliği uygulamaları ve nükleer santraller gibi bilim-teknoloji-toplum ile ilişkili sosyal ikilemler içeren konular, fen eğitimcileri ve araştırmacılar tarafından büyük ilgi odağı haline gelmişlerdir. Bu bağlamda fen eğitimcilerinin en temel rolü, öğrencilerini bu kadar hızlı değişen dünyaya hazırlamak ve onların birer bilim insanı gibi düşünmelerine yardımcı olmaktır (National Research Council [NRC], 2013; Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority [ACARA], 2014). Fen eğitimcilerinin belirtilen bu rolü yerine getirebilmeleri için farklı öğrenme stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle fen eğitimin içeriği ve bağlamını birleştiren bir fen dersi, öğrencilerin öğrenme koşullarını daha iyi hale getirmek için potansiyel bir imkân sağlar (Vieira, Bernardo, Evogorou ve de Melo, 2015). Milli Eğitim Bakanlığının en son 2013 yılında güncellediği fen bilimleri dersi öğretim programının “tüm öğrencileri bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirme” vizyonu doğrultusunda sosyobilimsel konular (Sadler, 2004), argümantasyon (Driver, Newton ve Osborne, 2000) ve bilimin doğası (Lederman, 2007) gibi yaklaşımların etkili birer fen öğretim araçları olduğu düşünülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Klonlama, kök hücre, genom projeleri, küresel ısınma ve alternatif enerji kaynağı arayışlarının ittiği durumlar gibi içerisinde, bilim-teknoloji-toplum etkileşimini barındıran sosyobilimsel konuların fen eğitiminde zengin öğrenme bağlamları oluşturacağı, birçok fen eğitimi araştırmacısı tarafından kanıtlanmıştır (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005; Zeidler ve Sadler, 2008; Sadler, 2009). Bu bağlamda sosyobilimsel konuların fen sınıflarına dâhil edilmesi; bilimin doğası, epistemoloji, karakter eğitimi ve bilim okuryazarlığı gibi alanlar için potansiyel bir önem arz etmektedir (Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Diğer yandan sayısız fen eğitimi araştırmacısı; öğrencilerin nitelikli bilim okur yazarı bireyler olarak yetişebilmeleri için bilimsel topluluklarda bilgiyi yapılandırma aşamasında argümanların nasıl kullanıldığını ve kaliteli bir argümanın hangi özelliklere sahip

olması gerektiğini öğrenmeleri konusunda daha fazla fırsat yaratılması gerektiğini belirtmiştir (örn., Bell ve Linn, 2000; Driver vd., 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Sandoval, 2003). Newton, Driver ve Osborne (1999), argümantasyonun bilimdeki rolünün bilim insanlarının yaratıcı varsayımları ile kanıtlar arasında akla yatkın bir şekilde bağlantı kurmaları olduğunu öne sürmüşlerdir. Buna göre bilim insanlarının merkezî aktivitesi; herhangi bir olguya yönelik yaratıcı varsayımları doğrultusunda elde ettikleri kanıtları bir araya getirerek bu olgu hakkında argümanlar oluşturmak ve bu argümanları, diğer bilim insanlarını ikna etmek için kullanmaktır. Araştırmacılar, bu fikirden yola çıkarak argümantasyonun fen eğitimi pedagojisinde çok önemli bir yeri olduğunu ve bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek açısından merkezî bir rol üstlendiğini iddia etmişlerdir. Bu bakımdan öğrencileri argümantasyon uygulamalarına dâhil etmenin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek (Kuhn, 1993), bilimin doğasını anlamalarını (Driver vd., 2000; Duschl, 2008) ve onların iyi birer vatandaş (karar verici) olmalarını sağlamak (Kolstø, 2001a) açısından bilim okuryazarlığının temel bir bileşeni olduğu düşünülmektedir.

Çağdaş fen eğitimi programlarının bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek açısından üzerinde önemle durdukları noktalardan biri de bilimin doğası ve yönlerinin amaçlı bir şekilde sınıflarda yer alması gerektiğidir (Council of Ministers of Education Canada, 1997; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2001). Bilimin Doğasının fen eğitimi için önemi, Herman (2015) tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

“Bilim ve bilimin doğasının temel varsayımlarına aşina olmayan bireylerin, içerisinde bilim-teknoloji-toplum ilişkisini karşılıklı olarak barındıran karmaşık sosyobilimsel konular hakkında nitelikli akıl yürütmeler yapmaları da zor olacaktır.”

Sosyobilimsel konular, argümantasyon ve bilimin doğasının bilim okuryazarı bireyler yetiştirme vizyonunu (MEB, 2013) gerçekleştirme açısından önemli birer araç olduğunu vurgulayan araştırmacıların birçoğu, bu yaklaşımların etkili olmaları için öğretmenlere büyük görevler düştüğünü belirtmişlerdir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Dawson ve Venville, 2010; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Özetle bu çalışmada, çağdaş fen eğitimi programlarının bilim okuryazarı bireyler yetiştirme konusunda üzerine büyük sorumluluklar yüklediği fen bilgisi öğretmen

adayları, fen eğitiminin üç temel yapı taşı olarak görülen ve gelecekte daha da fazla önem kazanması beklenen sosyobilimsel konular, argümantasyon ve bilimin doğası bağlamlarını içeren öğretim sürecine dâhil edilmişlerdir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki olası çift yönlü ilişkiyi ve doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğretmen adaylarının argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinde ne tür farklılıklar meydana getirdiğini belirlemektir.

### **1.2. Problem Cümlesi**

Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci ile öğretimin fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerine etkisi var mıdır?

#### **1.2.1. Alt Problemler**

Araştırma kapsamında, bahsedilen temel probleme dair ele alınan alt problemler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının;

1. Bilimin doğası anlayışları seviyelerine göre oluşturulan grupların (alt-orta-üst) sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, süreç öncesi ve sonrasındaki bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde etkiler mi?
3. Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, onların argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerini etkiler mi?

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Fen eğitiminde yenilenen bir yaklaşım olarak bilimin doğası; sosyobilimsel konular ve argümantasyon ile birlikte bilim okuryazarlığının temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Council of Ministers of Education, Canada, 1997; AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013; ACARA, 2014). Çağdaş fen eğitimi; öğrencilere sadece bilimsel kavramların kazandırılmasını değil bunun yanında onların modern bilim problemlerinin sosyal ve teknolojik yansımaları hakkında tartışmalara dâhil olmalarını ve nitelikli karar verici bireyler olarak yetişmelerini öngörmektedir (Kolstø, 2001b; Bricker ve Bell, 2008; Duschl, 2008; Kuhn, 2010). Günümüzde bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler, (biyoteknoloji uygulamaları, nükleer enerji santrallerinin kurulması, GDO üretimi vb.) toplumu, ortaya çıkardıkları temel bilimsel bilgiler ile etkilemenin yanında toplumda yer alan bireylerin etik, kültürel ve inanç değerleri üzerinde ikilemler yaratan bir süreci de beraberlerinde getirme özelliğine sahiptirler. Bu nedenle bilim-teknoloji-toplum ilişkisini içinde barındıran sosyobilimsel konular üzerinde değerlendirmeler yapmak; başka herhangi bir konuya ilişkin ortaya çıkan kanıtların geçerli ve güvenilir olup olmadığını değerlendirmek veya gözlemlerden sonuçlara ulaşmak gibi tek yönlü bir süreç değildir. Bu doğrultuda öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil edilmeleri; onların bilim okuryazarı bireyler olarak yetişmelerine yardımcı olacaktır (Sampson ve Clark, 2008, 2009, 2011). Bununla birlikte öğrencilerin fen sınıflarında argümantasyon süreçlerine dâhil olmaları; onların sadece bilimsel teori veya kavramları anlamaları için tartışmacı bir ortam sağlamak açısından değil, aynı zamanda bilimin epistemolojisine atıf yapan bilimin doğasını anlamaları için de kritik derecede önem arz etmektedir (Lawson, 2003; Lederman, 1992).

Öğrencilerin bilimin tüm süreçlerini içinde barındıran sosyobilimsel argümantasyon sürecine ve bilimin doğası ile ilgili tartışmalara doğrudan dâhil olabilecekleri ortamlara katılımlarını teşvik etmenin bilim okuryazarlığı açısından önemi göz önüne alındığında birçok araştırmacı (Bell, Matkins ve Gansneder, 2011; Ryu ve Sandoval, 2012; Cook ve Buck, 2013), öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve sosyobilimsel argümantasyon becerilerini sergileyecekleri öğretim ortamlarına dâhil edilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bu hedefi başarmak için ise özellikle öğretmenlere büyük

roller düşmektedir. Çünkü fen sınıflarında ve laboratuvarlarda öğrencilerin eleştirel düşünme ve akıl yürütmeler yapabileceği ortamı sağlayabilecek kişiler öğretmenlerdir (Driver vd., 2000, Simon ve Johnson, 2008). Türkiye’de en son 2013 yılında güncellenen ve ana vizyonu tüm öğrencilerin bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek olan fen bilimleri dersi öğretim programında da sosyobilimsel konular, argümantasyon ve bilimin doğasına ilişkin genel bir vurgu şu şekilde yapılmıştır;

“Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir.”

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Hayat b. Madde ve Değişim c. Fiziksel Olaylar ç. Dünya ve Evren	a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik düşünme - Karar verme - Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması	a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler ç. Sorumluluk	a. Sosyo-Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi ç. Bilimin Toplumsal Katkısı d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci e. Fen ve Kariyer Bilinci

Şekil 1.1. Fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu (MEB, 2013)

Fen bilimleri dersi öğretim programı içerisinde de yer alan Şekil 1.1’de görüldüğü üzere karar verme (argümantasyon), beceri başlığı altında yer alırken sosyobilimsel konular ve bilimin doğası ise fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) başlığı altında yer almaktadır. Fakat programlar, her ne kadar mükemmel bir şekilde hazırlansalar bile bu programların uygulayıcıları olan fen bilimleri öğretmenlerine de büyük iş düşmektedir. Bu yüzden öğrencilerden önce öğretmenlerin bu tür konularda yetkin olmaları açısından öğretmen adaylarının mevcut süreçlerde öğrenim görmeleri gerekecektir. Eğer öğretmen adayları, hizmet öncesi öğrenim hayatlarında sosyobilimsel konu bağlamı, argümantasyon ve bilimin doğası süreçlerine katılma şansı elde ederlerse o zaman hem bu süreçleri kendi sınıflarına dâhil etme olasılıkları daha fazla olacak hem de pedagojik becerileri gelişecektir (Zeidler, 1997; Zohar, 2008).

Sosyobilimsel konular, argümantasyon ve bilimin doğası kavramlarının fen eğitimi içerisindeki etkililiğini incelemeye yönelik hem ulusal hem de uluslararası çapta birçok çalışma yapılmış halen de yapılmaya devam etmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Driver vd., 2000; Sadler, 2009). Fakat sosyobilimsel argümantasyon ile bilimin doğası arasındaki dinamiklerin incelendiği araştırmalara bakıldığında ise uluslararası çapta yapılan çalışmaların bulguları arasında net bir tutarlılık olmadığı tespit edilmiştir (Khisfhe, 2012a, 2012b). Bazı araştırmalarda bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesi, becerisi veya niteliğini etkilediği sonucuna ulaşılrken (Sadler, Chambers ve Zeidler, 2004) bazı araştırmalarda ise iki değişken arasında doğrudan veya dolaylı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Walker ve Zeidler, 2007). argümantasyon ile bilimin doğası-epistemolojisi arasındaki olası ilişkiyi tespit etmeye yönelik ulusal çapta yapılmış araştırmaların ise hem sınırlı sayıda oldukları hem de bu çalışmalarda sosyobilimsel konu bağlamının çok fazla ele alınmadığı görülmüştür (Tümay ve Köseoğlu, 2010). Belirtilen bu durum, sosyobilimsel argümantasyon ile bilimin doğası arasındaki olası çift yönlü ilişkinin özellikle ulusal çapta yapılacak araştırmalar aracılığıyla incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Buna ek olarak ulusal ve uluslararası çapta gerçekleştirilen söz konusu araştırmaların daha çok ya lise ya da ortaokul öğrencilerinin katılımı ile yapıldıkları, hizmet içi veya hizmet öncesi öğretim sürecinde yer alan öğretmenlere çok fazla yer verilmediği görülmüştür. Bu durum, çağdaş fen eğitiminin bilim okuryazarı bireyler yetiştirme vizyonunu gerçekleştirme açısından kendilerine önemli sorumluluklar düşen öğretmen adaylarının araştırmaya katılımcı olarak dâhil edilmelerinin bir gerekçesi olarak görülmüştür.

#### **1.4. Sayıtlar**

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının onlara yöneltilen AABD Testi ve yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına samimi, birbirlerinden etkilenmeden ve objektif yanıtlar verdiği;

2. Katılımcıların AABD Testinden aldıkları puanlara göre oluşturulan dörder kişilik 3 grubun (alt-orta-üst) grup içi homojen, gruplar arası ise heterojen olarak dağıldığı;
3. Katılımcıların uygulama–veri toplama süreci içerisinde yapılan etkinliklere istekli ve etkin katılım sağladıkları;
4. Bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst seviye gruplarında yer alan katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon süreci esnasında diğer gruplardan etkilenmediği ve fikirlerini özgün bir şekilde ortaya koydukları;
5. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm grupları ve katılımcıları aynı derecede etkilediği;
6. Uygulama–veri toplama sürecini gerçekleştiren araştırmacıların tüm katılımcılara tarafsız davrandığı varsayılmıştır.

### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

- 2014-2015 öğretim yılı,
- Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören, 48 kız, 8 erkek olmak üzere toplam 56 öğretmen adayı,
- Fizikte özel konular dersi,
- Haftada iki ders saati olmak üzere 11 hafta süre,

ile sınırlıdır.

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. Bilim Okuryazarlığı

“Bilim Okuryazarı Bireyler Yetiştirme” vizyonu, günümüz fen eğitimi programlarının en önemli hedeflerinden biri olmuştur (AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013; ACARA, 2014). “Bilim okuryazarı” kavramına ilişkin literatürde ortak olarak benimsenen tanıma göre bilim okuryazarı öğrenciler; kendi yaşamlarında ortaya çıkan problemleri bilime dayanarak pratik bir şekilde çözmeye, karar verme, akıl yürütme ve bilimi her yönüyle yaşamının odağına alma açısından nitelik sahibidirler (Roberts, 2007). Roberts (2007), bilim okuryazarlığının iki vizyona sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre *vizyon I*’de bilimin kendisinin özel olarak bilimsel kurumların ürün ve süreçleri ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Buna göre temel bilimsel kavramlar, bilimin doğası ve bilimsel etik gibi üç kavramı içermektedir. *Vizyon II* ise gelecekte karşılaşılabilecek fen öğrencisi profili ile ilişkilidir. Araştırmacı, bu vizyonun genel olarak (1) *bilim ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşim*, (2) *bilim ve insan arasındaki karşılıklı etkileşim* ve (3) *bilim ve teknoloji arasındaki farkları* kapsadığını belirtmiştir. Belirtilen üç kavramın sırasıyla bilimin doğası, argümantasyon ve sosyobilimsel konuları içermesi, bilim okuryazarlığının temel bileşenlerini oluşturdukları anlamına gelmektedir.

Geleneksel fen öğretiminde öğrenciler sınıfta oturarak öğretmenlerinin bilim yapma süreçleri ve bilimsel araştırma sonuçları hakkındaki konuşmalarını dinler veya laboratuvar aktivitelerinde adım adım verilen yönergeleri takip ederler. Fakat bu pasif ezber türü veya uygulamalı aktiviteler sırasındaki yönergeleri takip etmek, bilim okuryazarı bireylerin yetişebilmesi için yeterli değildir (Council of Ministers of Education, Canada, 1997; AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013; ACARA, 2014). Bu nedenle bilim okuryazarı olmak, bilimin doğası hakkında çağdaş bir görüşe ve bilimin sosyal bağlamını da içeren konularda rasyonel karar verme becerilerine sahip olmak ile mümkündür (Callahan, 2009). Dawson’a (2015) göre bilimsel okuryazarlığın üç önemli yönü bulunmaktadır. Bunlar; (1) *bilimsel konuları tanımlamak*, (2) *olguları bilimsel bir şekilde açıklamak* ve (3) *bilimsel kanıtları*



*kullanmak* şeklindedir. Jho, Yoon ve Kim'e (2014) göre ise bilim okuryazarlığı; bilim anlayışları, bilime karşı tutum ve bilim-teknoloji-toplum kavramlarını barındıran sosyobilimsel konularda karar verme süreçleri arasındaki ilişkiyi kapsamaktadır. DeBoer (2000), fen eğitiminde gerçekleştirilen reformlar sonrası ulaşılmaya hedeflenen bir kavram olan bilim okuryazarlığını dokuz maddede özetlemiştir. Araştırmacı tarafından "fen öğretiminin hedeflerinin özeti" olarak da belirtilen maddeler şu şekildedir;

1. Modern dünyanın kültürel bir gücü olarak bilim hakkında öğrenme ve öğretim,
2. İş dünyasına hazırlık,
3. Günlük yaşamda doğrudan uygulanan bilim hakkında öğrenme ve öğretim,
4. Bilinçli vatandaşlar olma yolunda öğrencileri eğitme,
5. Doğal dünyayı değerlendirmenin özel bir yolu olarak bilimi öğrenme,
6. Popüler medyada yer alan bilimsel raporlar ve tartışmaları anlama,
7. Estetik cazibesi için bilimi öğrenme,
8. Bilime karşı sempati duyan vatandaşlar yetiştirme,
9. Teknolojinin doğası ve önemi ile bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi anlama.

Literatürdeki tüm tanımlara bakıldığında bilim okuryazarlığı kavramı; öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında bilinçli kararlar verme ve günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözme sırasında bilim anlayışlarını nitelikli olarak kullanmaları gerektiği fikrini destekler. Bu süreçte öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil edilmeleri; onların bilim okuryazarı bireyler olarak yetişmelerine yardımcı olabilir. Bilim okuryazarlığı, fen öğretiminin temel bir hedefi ve sosyobilimsel argümantasyon bu hedefin ayrılmaz bir yönü olduğu için bireylerin sosyobilimsel konuları nasıl çözecekleri ve müzakere edeceklerini anlamalarına yardımcı olmak önemlidir. Bununla birlikte bilimin doğası öğretimini fen sınıflarına dâhil etmek, mutlak bir bilim görüşünden bilim okuryazarlığının çağdaş bir bileşeni olan sosyal bağlamdaki bilim görüşüne kaymayı sağlar.

## 2.2. Argümantasyon

Çağdaş fen eğitimi programlarının odağında bilim insanı gibi düşünen bilim okuryazarı bireyler yetiştirme vizyonu bulunmaktadır (NRC, 2013; ACARA, 2014). Eğer öğrenciler bilimi sosyal bir uygulama olarak görürlerse o zaman bilim insanlarının geçmişte ve günümüzde bilgiye nasıl ulaştıklarını anlayacaklardır. Bu nedenle bilim insanı gibi düşünmenin anahtar özelliklerinden biri; argümantasyon sürecine dâhil olmak ve özellikle bu süreç içerisinde açıklama formlarını kullanmaktır (Kuhn, 1993; Sampson ve Clark, 2008). Bilimsel uygulamalar, epistemolojik bir şekilde sosyal ve tarihsel topluluklar içerisinde kendilerine yer bulmaları nedeniyle genel olarak sosyal bir yöne sahiptirler. Bu özellik, onların ikna kabiliyeti aracılığıyla belirli bir rasyonalite tabanına oturduklarını kanıtlar. Bu nedenle argümantasyon; açıklamalar ile model ve teorilerin inşasında ve bu fikirlere geçerlik kazandırma sürecinde önemli bir rol oynar (Driver vd., 2000; Kuhn, 2010). Sonuç olarak eğitimsel bağlamda yeni, felsefi açıdan ise çok eskilere dayanan bir kuram olan “argümantasyon” kavramı hakkında birçok eğitim araştırmacısı tarafından farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlar kronolojik bir sırayla aşağıda sunulmuştur.

*Kuhn (1993):* Bir akıl yürütme stratejisi olarak düzenlenen argümantasyon, eleştirel düşünme ve informal mantığın alt akıl yürütme alanı olarak işlev gören süreçtir.

*Driver vd. (2000):* Argümantasyon; bilim insanlarının iddiaları ve alternatif açıklamaları, ellerindeki kanıtlar doğrultusunda değerlendirerek bilgiyi sosyal bir biçimde oluşturmaları bakımından bilimin merkezî bir aktivitesidir.

*Duschl ve Osborne (2002):* Argümantasyon temel olarak iki veya daha fazla kişi arasında yapılan diyalojik bir olaydır.

*Nussbaum ve Bendixen (2003):* Argümantasyon süreci, bir problemi çözmek veya bir soruyu cevaplamak amacıyla argümanların eleştirilmesi ve yapılandırılmasını içeren bir ortamdır.

*Erduran, Simon ve Osborne (2004):* Argümantasyon, bilim insanlarının belirli bir iddia oluşturarak sonuca ulaşmak ve teori, model ve açıklamaları inşa etmek için kanıtlar aracılığıyla gerekçe ve destekleyicileri kullandıkları süreçtir.

*van Eemeren ve Grootendorst (2004):* Argümantasyon; herhangi bir bakış açısını doğrulamak veya çürütmek için bir veya daha fazla önerme doğrultusunda akılcı bir şekilde müzakere ederek tartışılmasını amaçlayan sözel, sosyal ve rasyonel bir aktivitedir.

*Kim ve Song (2005):* Argümantasyon, bilim yapmak için temel epistemolojik bir çerçeve ve söylevin bir türüdür.

*Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2008):* Argümantasyon; deneysel veya teorik kanıtlar aracılığıyla iddiaların değerlendirilmesi veya gerekçelendirilmesi yoluyla iddia ve veri arasındaki bağlantıyı sağlamaktır.

*Berland ve Reiser (2011):* Argümantasyon; doğası gereği sürece dâhil olan bireylerin herhangi bir olguya anlam yükledikleri, söylem yoluyla öne sürdükleri iddiaları değerlendirdikleri, birbirlerinin iddialarına itiraz ettikleri ve bu doğrultuda birbirlerini eleştirdikleri sosyal bir uygulamadır.

*Berland ve Hammer (2012):* Argümantasyon; fikir ve deliller arasında tutarsızlıkları ortaya çıkarmak ve onları gidermek için hizmet verir ki bu temel olarak iddia ve varsayımların geçerliğini değerlendirmek anlamına gelir.

Bu tanımlamalar ışığında; argümantasyonun genel olarak kabul görmüş analitik, diyalektik ve retorik olmak üzere üç formu bulunmaktadır (van Eemeren vd., 1996). *Analitik argümanlar*; bir öncül setinden bir sonuca doğru tümevarımsal veya tümdengelimsel ilerleme ve sonuç çıkarma, maddesel etkiler, kıyaslamalar ve yanılgılar gibi örnekleri içeren mantık teorisi tabanlı bir formdur. *Diyalektik argümanlar*; informal mantık alanının bir bölümü olarak düşünülebilecek, doğruluğu kesin olmayan öncüllerin kullanılarak akıl yürütmelerin yapıldığı tartışmalar sırasında ortaya çıkar. *Retorik argümanlar* ise bir hedef kitleyi nutuksal bir ifadeyle ikna etmek için kullanılan söylemsel teknikleri temsil etmektedir. Simon vd. (2006),

argüman ve argümantasyon arasındaki ayrımı “argüman; bir argümanın içeriğine katkı sağlayan iddia, veri, gerekçe ve destekleyici gibi bileşenlere atıf yaparken argümantasyon ise bu bileşenlerin toplamına atıf yapmaktadır.” olarak ifade etmişlerdir. Sampson ve Clark (2008) ise bu ayrımı; “argüman; bir öğrenci veya bir öğrenci grubunun açıklama veya iddiaları gerekçelendirirken oluşturdukları yapı şeklinde tanımlanabilir. Argümantasyon ise bu yapıları oluşturma süreci olarak tanımlanabilir.” şeklinde açıklamıştır.

Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2008), argümantasyonun genel anlamda beş temel özelliğinin olduğunu öne sürmüşlerdir. Bunlar; (1) *bilimsel bilgiyi yapılandırma*, (2) *iletişimsel yetkinlikler ve eleştirel düşünmeyi geliştirme*, (3) *yazılı ve sözlü bilim odaklı bilim okuryazarlığını başarma*, (4) *epistemik kriter geliştirme anlamında bilim kültürünü içselleştirme* ve (5) *mantıklı ve rasyonel kriterler geliştirme becerileri* şeklindedir. Son yirmi yıldır eğitimsel bağlamda argümantasyon söylemini incelemeye yönelik sayısız çalışma yapılmış ve halen de yapılmaya devam etmektedir (Simon vd., 2006; von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008; Berland ve Reiser, 2009). Bu çalışmalarda argümantasyonun eğitim ortamlarına dâhil edilme nedenleri farklı bağlamlarda ele alınarak sunulmuştur. Kronolojik bir sıra izlenerek sıralanan araştırmalardan Kelly ve Chen’e (1999) göre biliş üzerinde sosyokültürel bir açıdan bakıldığında argümantasyon; öğrencilerin topluluk içerisinde bilimsel söylemlerini mümkün kılan bir uygulama olduğu için bilim öğrenme açısından kritik bir araçtır. Newton vd. (1999), argümantasyonun hem düşünme süreci hem de akıl yürütme ve kavramsal anlayışın merkezi olarak öğrencilerin bilim öğrenmesinde önemli bir rol oynadığını belirterek, öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil edildiği tartışmacı etkinliklerin bilime yönelik daha otantik ve doğal bir imaj sunduğunu öne sürmüştür. Bell ve Linn (2002) ise argümantasyonun bilimsel bilginin üretilmesi, ilerlemesi ve değerlendirilmesi açısından kritik bir öneme sahip olduğu için öğrencilerin fen sınıflarında bu sürece dâhil olmaları, onların hem bilimsel kurumların yapısını hem de bilimsel fikirlerin toplumsal yapısını daha iyi anlamalarını sağlayacağını iddia etmiştir. Argümantasyon kavramını epistemolojik yönden ele alan araştırmacılardan Sandoval ve Millwood’a (2008) göre öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil edilmeleri, bilimsel uygulamaların epistemolojik temellerini daha iyi kavrayabilmeleri açısından etkili bir

yoldur. Zembal-Saul (2009) ise argümantasyon sürecine dâhil olan bireylerin bilgi iddialarını değerlendirmek ve yapılandırmak için kanıtları ana bileşen olarak kullandıklarını, bunun da argümantasyonun temel epistemolojik özelliklere sahip olduğunu gösterdiğini belirtmiştir. Son olarak Kim, Anthony ve Blades (2014), argümantasyonun diyalojik bir doğaya sahip olmasının öğrencilerin sosyal etkileşim aracılığıyla bilimsel bilginin doğasını daha iyi anlamalarına olanak sağlayacağını iddia ederek bu durumun sınıf ortamı içerisinde bilimsel kültürün olgunlaşmasını teşvik edeceğini öne sürmüştür. Sonuç olarak literatürde argümantasyona yönelik yapılan kavramsallaştırmalar ve bu kavramın eğitim ortamlarındaki rolüne ilişkin yapılan değerlendirmeler, argümantasyonun epistemolojik bir amaca hizmet etmesi ve bireylerin herhangi bir konu hakkında dâhil oldukları sözel ve sosyal bir süreç olması bakımından önem arz ettiğini göstermektedir. Tüm bu belirtilenler ışığında argümantasyon sürecinin öğrencilerin bilimsel ve sosyobilimsel konularda karar verme, akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini arttırmak için umut verici bir yaklaşım olduğu düşünülebilir.

### **2.2.1. Fen Eğitimi ve Argümantasyon**

Argümantasyon, çağdaş fen eğitimi programları (AAAS, 2001; NRC, 2013) ve önde gelen birçok fen eğitimi araştırmacısı tarafından fen eğitiminin anahtar bir bileşeni olarak düşünülmektedir (Kuhn, 1991, 1992, 1993, 2010; Sampson ve Clark, 2007, 2008, 2009, 2011). Argümantasyon, fen eğitiminde öğrencilerin sadece herhangi bir olguya yönelik “Ne?” sorusuna cevap almalarını sağlamaz, aynı zamanda bu olgunun diğer olaylarla nasıl bir ilişkisinin ve neden önemli olduğunu öğrenmelerini sağlar. Driver vd. (2000) argümantasyonu fen sınıflarına dâhil etmenin; (1) *gözlem ve teori arasındaki farkı ve* (2) *bilimsel bilginin epistemolojisini anlamak*, (3) *bilimsel bilgi edinimini sağlamak*, (4) *bilimle ilgili ve diğer bilgi türlerine ilişkin sorular arasındaki farkı ayırt etmek*, (5) *karar vermeyi etkileyen sosyal ve kişisel değerlerin farkına varmak ve* (6) *kanıtları farklı bakış açılarına dayanarak değerlendirmek* gibi çeşitli yönlerden yararlar sağlayacağını öne sürmüştür. Dolayısıyla argümantasyon sürecine yer verilen fen eğitiminde öğrenciler, bilimsel kavramlar hakkında öğrenme fırsatına sahip olmanın yanı sıra bilimin epistemolojisi, bilimsel uygulama ve

yöntemleri ve sosyal bir uygulama olarak argümantasyonun doğasına yönelik kavrayışlara da sahip olurlar.

Fen eğitiminde argümantasyon, en genel ifadeyle, öğrencilerin bilgi yapılandırma sürecine katılmaları olarak tanımlanabilir (Ford, 2008). Acar'a (2008) göre argümantasyon becerilerinin öğretimi, argümantasyonu fen sınıflarında bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirmenin bir yolu olarak gören fen eğitimi araştırmalarının odağında yer almaktadır. Araştırmacıya göre bilimsel akıl yürütme modeli, hem bilim felsefesi hem gelişim psikolojisinden bazı perspektiflerle desteklenmektedir. Fen eğitiminde öğrenciler için önemi giderek daha da artan anahtar bir akıl yürütme uygulaması olarak görülen argümantasyon sürecine dâhil olan bireyler; olguları mantık çerçevesine oturtarak kendi anlayışlarını dile getirir ve fikirleri doğrultusunda karşısındakini ikna etmeye çalışırlar (Berland ve Reiser, 2009). Berland ve McNeill (2010), argümantasyonun öğrencilerin bilgi iddialarını oluşturma ve onları gerekçelendirmeye imkân veren bilimsel bir uygulama olması nedeniyle fen eğitiminin temel bir hedefi haline geldiğini belirtmişlerdir. Bricker ve Bell (2008) ise argümantasyonu; bilimin temel epistemik bir uygulaması olarak tanımlamış ve buna bağlı olarak fen eğitiminin hedefinin öğrencileri yalnızca fen konularında uzmanlaştırmak değil bunun yanında onlara tartışma süreçlerine katılmayı öğretmek olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bakış açısına göre argümantasyonun fen sınıflarına dâhil edilmesinin temel rasyonellerinden biri, öğrencilerin bilimin epistemik yönlerini anlamalarına yardım etme potansiyeline sahip olmasıdır (Duschl, 2008). Bu nedenle fen eğitimi içerisinde eğer öğrenciler argüman oluşturabilir, oluşturdukları argümanları mantıklı bir tabana bağlı kalarak gerekçelendirebilir ve uygun nedenlerle destekleyebilirlerse o zaman çoklu bakış açısıyla düşünme becerisine sahip olacaklardır (Simonneaux, 2008).

Fen eğitiminde argümantasyonun kullanımına yönelik üç farklı görüş mevcuttur. İlk görüşe göre argümantasyon, bilimin temel bir uygulamasıdır (Newton vd., 1999). İkinci görüş, argümantasyonun bilim epistemolojisini öğrenmek için bir mekanizma olduğunu iddia ederken (Sandoval ve Millwood, 2008) son görüş ise bağlamsallaştırılmış argümantasyonun vatandaşlık eğitime hizmet ettiği şeklinde kavramsallaştırılmıştır (Zeidler ve Sadler, 2008). Diğer yandan von Aufschnaiter vd.

(2008), fen eğitiminde argümantasyonu aşağıda belirtilen üç temel gerekçe üzerinden açıklama yoluna gitmişlerdir. Bu gerekçeler şu şekilde belirtilmiştir;

1. *Argümantasyon sürecine dâhil olmak, bilimsel bilgiyi geliştirir ve ilerletir:* Bilim insanları, herhangi bir olgu hakkında bilgiye ulaşmak için ortaya çıkan kanıtları, değerlendirir ve bu kanıtlar ışığında hayal gücünü, bilişsel yapısını kullanarak argümanlar oluşturur ki bu da bilim insanları için merkezi bir aktivitedir (Lawson, 2003).
2. *Sosyal yaşamda bilimsel fikir yürütmeler esnasında argümantasyon kullanılır:* Günlük hayatta herhangi bir konu hakkında yapılan akıl yürütmeler sırasında belirli kanıtlar doğrultusunda bilgiye ulaşmak için farkında olmadan da argümantasyon süreçleri kullanılır. Ortaya çıkan bilginin, iddianın geçerliği ve güvenilirliği değerlendirilir (Simon, Osborne ve Erduran, 2003).
3. *Öğrencilerin bilimi öğrenmesi için argümantasyon gereklidir:* Konuşmak, varsayım yapmak, argüman sunmak ve bunları tartışmak için bir fırsat sunar. Öğrenciler konuşurken görüşlerini haklı çıkarmaya çalışırlar ve belirli kavramsal anlayışları desteklemek için gerekçelerini ifade ederler. Bu durumda diğerleri de mevcut alternatifleri ve şüphelerini öne sürerek itiraz edecek ve böylece daha net bir kavramsal anlayış ortaya çıkacaktır (Newton vd., 1999).

Belirtilen bu üç argümanın bilimsel bilgi ve argümantasyonun koordinasyonunda önemli bir rol oynadıkları düşünülmektedir. Son yıllarda, fen eğitiminde argümantasyona yönelik öğrenme sürecinin farklı yönlerine atıf yapan birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar; öğrencilerin argümantasyon sürecine katıldıklarında fen konularını daha iyi öğrenebileceklerini (Zohar ve Nemet 2002), karmaşık akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişebileceğini (Lawson, 2003; Sadler, 2004), bilimsel bilginin nasıl üretileceğini ve doğrulanacağını anlayabileceklerini (Driver vd., 2000; Osborne vd., 2004) ve iletişimsel becerilerinin gelişebileceğini vurgulamışlardır (Kuhn ve Udell, 2003). Bu çalışmalarda daha çok bilimsel bilgi ve anlayışların gelişiminde argümantasyonun önemi (von Aufschnaiter vd., 2008) ve sınıf bağlamlarında argümantasyon söyleminin analizi üzerine odaklanılmıştır

(Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Buna göre fen eğitiminde argümantasyona yönelik genel araştırma eğilimleri, tüm yaş gruplarındaki bireylerin iyi desteklenmiş argümanları yapılandırma zorlukları yaşadıklarını öne sürmektedir (Kuhn, 1991, 1993; Driver vd., 2000). Zeidler (1997), öğrencilerin temel olarak argümantasyon sürecinde oluşturdukları hatalı argümanların nedenlerini aşağıda gösterildiği gibi beş madde altında toplamıştır.

1. *Geçerlilik ile ilgili sorunlar*: Eğer öğrenciler bir iddianın doğru olduğuna inanıyorsa onların inancına zıt düşen gerekçeler olsa bile bu iddiayı doğrulama yoluna giderler.
2. *Yetersiz bir argüman yapısı anlayışı*: Öğrenciler, herhangi bir önyargıyı doğrulama ve bunun doğrultusunda geçersiz verileri çok az göz ardı etme eğilimindedirler.
3. *Temel inançların argümantasyon üzerindeki etkisi*: Öğrencilerin inançları ile tutarlı olan argümanlar, onların inançlarına zıt olan argümanlara göre daha ikna edicidir. Bu zayıflık öğrencilerin karşı argümanları ve eleştirileri değerlendirme yeteneğini sınırlandırır.
4. *Kanıtları yetersiz örnekleme*: Öğrenciler, hangi verinin inandırıcı olacağı konusunda emin değildir ve onlar eldeki verileri kullanmadan önce sonuca atlama eğilimindedirler. Burada aynı zamanda öğrencilerin sahip olduğu olasılıksal bilgi ve istatistik anlayışı arasındaki işlevsel eksiklikler bir engel oluşturmaktadır.
5. *Kanıt ve argüman gösterimini değiştirme*: Öğrenciler, onlara sunulan kanıtları yeterli olarak görmez ve problem bağlamı hakkında ek iddialar ortaya atar ve hatta onlara sunulan kanıtların sınırları ötesinde sonuca ulaşmak için önyargılarını kullanırlar.

Söz konusu zorlukların üstesinden gelme amaçlı yapılan araştırmalarda elde edilen bulgular, argümantasyon becerilerinin dört haftalık çok kısa bir süreçte dâhi geliştirilebileceğini göstermiştir (Kuhn, 1993; Zohar ve Nemet, 2002; Venville ve Dawson, 2010; Kaya, 2013). Bununla birlikte birçok araştırmacı; küçük grup tartışmalarına dâhil olan öğrencilerin farklı bilişsel seviyelerini aynı bilgi havuzunda kullanarak değerlendirme avantajına sahip oldukları için öğrenme çıktılarının daha



fazla geliŖeceđini iddia etmiŖtir (Bell ve Linn, 2000; Sampson ve Clark, 2009). Kortland (1996), fen sınıflarında öğrenciler tarafından sunulan yetersiz argümanların iki nedenden kaynaklandığını belirtmiŖtir. Bunlar; (1) *argümanları formüle etmedeki tecrübesizlikler* ve (2) *tartıŖılan konuya iliŖkin bilgi eksiklikleridir*. Osborne vd. (2004), doğrudan argümantasyon sürecine dâhil olan öğrencilerin süreç sonunda argümantasyon becerilerinin anlamlı bir Ŗekilde geliŖeceđini belirtmiŖtir. Dawson ve Venville tarafından 2009 ve 2010 yıllarında yapılan alıŖmalarda ise argümantasyon sürecine dâhil olarak temel argüman oluŖturma becerilerini ğrenmiŖ olan öğrencilerin yaptıkları argümantasyonların herhangi bir ğretim sürecine dâhil olmayan ğrencilerinkine göre daha kaliteli olduğu sonucuna ulaŖılmıŖtır (Dawson ve Venville; 2009, 2010). Literatürde belirtilen açıklamalar doğrultusunda fen sınıflarında argümantasyon sürecine dâhil olan öğrenciler, fikirlerini paylaŖır ve akıl yürütmeler yaparlar. Bunun sonucu olarak öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımı sağlanmış olur ve bu da çağdaŖ fen eğitimi için önemli bir etkidir.

### **2.2.2. Argümantasyon Sürecinde ğretmenin Rolü**

Fen sınıflarına argümantasyonu dâhil etmek, sadece arzu edilen öğrenme hedeflerinde gerekleŖen bir deđiŖimi değil, aynı zamanda öğretmenlerin yeni ve farklı roller üstlenmesini de gerektirir (McNeill ve Knight, 2013). Bu bağlamda fen bilgisi öğretmeninin rolü; ğrencilerinin tartıŖmacı etkinliklere başarılı bir Ŗekilde katılmalarını sağlamaktır (McNeill, 2009). ÇađdaŖ fen eğitimi yaklaŖımına göre ideal bir fen bilgisi ğretmeni temel olarak iki rol üstlenmelidir (Kind, Kind, Hofstein ve Wilson, 2011). Bunlardan ilki; ğrencilerinin kendi fikirlerini eleŖtrel bir Ŗekilde sunacakları tartıŖma ortamlarına katılmalarına teŖvik etme rolüdür (Simon vd., 2006). Öğretmenler, ğrencilerine bu ortamı sağlayarak, onların tartıŖma süreci içerisinde alternatif hipotezleri değerlendirip çözümler sunarak bilgiye kendilerinin ulaŖmalarına yardımcı olacaklardır. İkinci rol ise argümantasyon sürecinde iyi bir model olmaktır. Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2008) bunu; bilimsel epistemik kriterleri nitelikli bir Ŗekilde kullanan ve bu öğrencileri bu kriterleri kullanma konusunda ikna eden becerikli bir akran olarak tasvir etmiŖtir. Zohar'a (2008) göre ise başarılı bir argümantasyon ğretimi; öğretmenlerin, ğrencilerinin fikirlerini

anlamaları ve sınıf ortamında beklenmeyen olaylara karşı çözüm üretmelerini gerektirir.

Fen eğitimi içinde öğretmenler, öğrencilerinin bilim insanı gibi düşünmelerine yardımcı olarak bilim okuryazarlığı için önemli bir sorumluluğu yerine getirmiş olurlar. Argümantasyon, bilim insanları tarafından iddiaların güvenilirlik ve geçerliliğini değerlendirmek için kullanılan bir etkileşim formu olduğu için fen öğretmenlerinin, öğrencilerinin bu önemli yaşam becerisini öğrenmelerini sağlamaları önem arz etmektedir (Kim vd., 2014). Bu nedenle öğretmenlerin argümantasyon sürecine dair temel bilgi ve becerileri öğrenmeleri, süreci içselleştirmeleri gereklidir. Zembal-Saul (2009), argümantasyon sürecinde öğretmenlerin nasıl bir pedagojik beceriye sahip olması gerektiğine yönelik yaptığı çalışmada; öğretmenlerin argümantasyon çerçevesi içerisinde belirli noktalara dikkat etmesi gerektiğini öne sürmüştür. Buna göre öğretmenlerin sınıf tartışmalarına rehberlik etmek için belirli bir argümantasyon becerisine sahip olmaları, kanıta dayalı olarak iddialar geliştirmeleri konusunda öğrenci akıl yürütmelerini teşvik etmeleri ve öğrencilerin özgün bir şekilde bilim diline sahip olmalarını sağlamaları gerekmektedir. Zembal-Saul (2009), ayrıca öğretmenleri argümantasyon sürecine dâhil etmenin onların sadece argümantasyon yapma ve argüman oluşturma becerilerini geliştirmeyeceğini, bu süreçle birlikte onların argümantasyon aracılığıyla bilim öğretme konusundaki pedagojik becerilerini de test edeceklerini öne sürmüştür. Araştırmacıya göre argümantasyon sürecine etkin bir şekilde katılan ve bu süreci öğretmeyi öğrenen öğretmen veya öğretmen adayları, çağdaş fen eğitimi programlarının öngördüğü üzere bilim epistemolojisi, kanıta dayalılık, bilimin sosyal ve kültürel yönü gibi bilimin farklı bakış açılarına da sahip olurlar. Bu nedenle eğer fen bilgisi öğretmen adayları, eğitim süreleri sırasında argümantasyona yönelik aktivitelere katılma şanslarına sahip olurlarsa, gelecekte kendi sınıflarında bu aktiviteleri kullanabilecek ve öğrencilerini argümantasyon süreçlerine katılma konusunda teşvik edebileceklerdir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine katılmalarının pedagojik anlamda onlara nasıl yararlar sağlayacağı veya öğretmen faktörünün argümantasyon sürecinde neden önemli olduğunu incelemeye yönelik birçok araştırma yapılmıştır.

Bu araştırmalardan Simon vd. (2006), 12 öğretmenle yaptıkları çalışmada onları argümantasyon sürecine dâhil etmiş dönem başı-sonu arasındaki argümantasyon kalitelerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar; çalışma sonunda argümantasyon kalitesi yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerini argümantasyon sürecine teşvik etme konusunda daha istekli olduklarını tespit etmişlerdir. Simon ve Johnson (2008) ise yaptıkları çalışmada dört öğretmenin argümantasyon süreci içerisinde oluşturdukları portfolyoları incelemişlerdir. Araştırmacılar; argümantasyon sürecinin öğretmenlerin hem argümantasyon pedagojisi açısından beceriler elde ettiklerini hem de fen eğitiminde argümantasyonun epistemik yönlerini içselleştirdiklerini tespit etmişlerdir. McNeill (2009), altı fen bilgisi öğretmeni ve onların sınıfında yer alan 568 öğrenci ile yaptığı çalışmada; öğretmenlerin argümantasyon sürecinde öğrencilerin oluşturduğu argümanları ve onların öğrenme seviyelerini yakından etkilediğini tespit etmiştir. Öğretmen eğitiminde fen bilgisi öğretmen adaylarının tartışmacı etkinliklere katılma açısından teşvik edilmesinin argümantasyon süreçlerini tanıyabilmeleri ve temel argümantasyon becerilerini elde edebilmeleri açısından önemli bir adım olduğunu savunan Vieira vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise 26 fen bilgisi öğretmen adayının argümantasyon süreci sonunda pedagojik bilgilerinin ne derecede geliştiği incelenmiştir. Araştırmacılar, katılımcıları iki zıt kutba ayırmış ve çeşitli argümantasyon etkinliklerinin fen eğitiminde öğrenme ve aktif katılımı sağlamak açısından onlara nasıl bir katkı yaptığını görmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar süreç sonunda fen eğitiminde argümantasyonun etkililiği açısından üç önemli sonuca ulaşmışlardır. Bu sonuçlardan ilki, öğretmen adaylarının argümantasyon süreci içerisinde kendilerini aktif bilgi üreticisi pozisyonunda gördükleri şeklindedir. Diğer bir önemli sonuç ise kendilerini süreç içinde “canlandırıcı” şeklinde tanımlayan öğretmen adaylarının öğretim bağlamında bu sürece dâhil olma konusunda istekli olduklarıdır. Son olarak sürece katılan öğretmen adaylarının argümantasyon yapma ve tartışmacı etkinlikleri yönetme yetenekleri gelişmiştir. Burada belirtilenlerin sonucu olarak öğrencilerin argümantasyon sürecinde etkin olarak yer almalarını sağlamada sadece eğitimsel reformlar sonucunda oluşturulan programlara bağlı kalmanın yeterli olmayacağı, bununla birlikte aktiviteleri düzenleyen öğretmenlerin de sürece etkin katılımlarının gerekli olduğu öne çıkmaktadır.

### 2.2.3. Sosyobilimsel Argümantasyon

Günümüzde bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte enerjiye olan ihtiyaç da artmıştır. Bu alanda gelişim gösteren toplumlarda enerji ihtiyacının karşılanması için farklı yollara gidilmektedir. Nükleer, güneş ve hidroelektrik enerji santralleri gibi farklı alternatiflerin var olması ve bu enerji türlerinin toplum açısından olumlu ve olumsuz sonuçları beraberinde getirmesi, onların ikilem yaratan konular olmalarına neden olmuştur. Bunun yanında gen terapisi, GDO'lu ürünler ve klonlama gibi türleri içinde barındıran biyoteknoloji uygulamaları da, içerisinde zıt görüşler barındıran konular arasındadır. Bu durumların tümünü kapsayan ve özellikle son 20 yılda fen eğitimi açısından önemli bir araştırma alanı olarak “sosyobilimsel konular” ön plana çıkmıştır. “Sosyobilimsel konu” terimi, kendi ürün ve süreçleriyle birlikte bilim ve teknolojiyi birbirine bağlayan çeşitli sosyal ikilemleri temsil eder. Zeidler vd. (2005), sosyobilimsel konuları, öğrenenlerin kültürel gelişimlerini destekleyen ve bilimin etik boyutlarını ele alarak müzakere süreçlerine etkin bir şekilde katılmalarını teşvik eden “gelişmiş pedagojik bir strateji” olarak tanımlamışlardır. Bu konular; kanıt tabanlı argümantasyonu, uzlaşma kültürünü, kültürel akıl yürütmeyi ve kavramsal bilgileri anlamak ve onları uygulamayı içeren bilim okuryazarlığına katkı sağlayan süreçler ve bilimsel bilgi gelişimini sağlamak için etkili bir bağlam olarak ortaya çıkmıştır (Sadler, 2009). Bu nedenle öğrencilerin bilimsel tabanlı sosyal ikilemleri içeren sosyobilimsel konular hakkında nitelikli kararlar vermesine yardım etmek, bilim okuryazarlığının temel bir bileşeni olarak düşünülmektedir (Fleming, 1986). Dünya çapındaki birçok fen eğitimci ve araştırmacısı, sosyobilimsel konuların modern fen eğitimi için önemli bir araç olduğunu ve sosyobilimsel konuların günümüz fen sınıflarına fazlasıyla dâhil edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Sadler, 2004; Sadler ve Zeidler, 2005a; Hodson, 2013). Nielsen'e (2012) göre sosyobilimsel konuların fen eğitimi açısından birçok yararı bulunmaktadır. Bu sürece dâhil olan öğrenciler, çoklu bakış açısıyla daha bilinçli kararlar verebilmeyi öğreneceklerdir. Bunun doğrultusunda öğrenciler daha nitelikli akıl yürütmeler yaparak sadece bilimsel içerikleri öğrenmekle kalmayıp, eleştirel düşünme becerileri de gelişecektir.

Etkili bir fen eğitimi için öğrencilerin yalnızca bilimsel açıdan değil sosyobilimsel açıdan da öğretim sürecine dâhil edilmeleri önem teşkil etmektedir. Bilindiği üzere

sosyobilimsel konular bilimsel bir ilgi ile etik veya ahlaki bir bileşen içeren sosyal konuların dâhil edilmesi üzerine odaklanır. Bu bağlamda sosyobilimsel konular; açık uçlu olması, tartışmalı doğası ve etik veya ahlaki akıl yürütmeler barındırması bakımından üç ana karakteristiğe sahiptir (Zeidler vd., 2002; Sadler ve Fowler, 2006). Sosyobilimsel konuların içinde yer alan bu bileşenler, öğrencilerin kendilerinden farklı düşünen diğerleriyle bu konular hakkında eleştirel düşünerek tartışmalarına olanak tanır. Argümantasyon ve bilimin doğası ile birlikte öğrencilerin bilim okuryazarı bireyler olarak yetişmesini teşvik etmede önemli bir role sahip olan sosyobilimsel konu bağlamı, literatürde fikir birliğine varılmış üç temel karakteristiği de beraberinde getirmektedir. Buna göre sosyobilimsel konular; etik kaygıları içinde barındıran kompleks sosyal problemler eşliğinde nitelikli bir bilim öğrenme bağlamı ve gerçek dünya konularının bilimsel ve sosyal yönlerine ilişkin alternatif bakış açılarını inceleme imkânı sağlamakla birlikte bir bireyin bilim içeriği anlayışı ve inanç tabanlı bilgi alanı üzerindeki kişisel ve sosyal yansımalarını ön plana çıkarır (Zeidler vd., 2005; Zeidler, Sadler, Applebaum ve Callahan, 2009). Bu çerçeveyi destekleyen eğitimci ve araştırmacılar; sosyobilimsel konuların, öğrenenlerin (1) *bilimin doğası bilgilerini*, (2) *bilimsel bilgiyi eleştirel bir şekilde inceleme becerilerini*, (3) *fen konularını anlamalarını arttırmak* ve (4) *fikirlerini savunma becerilerini teşvik etmek* için kullanılabileceğine inanmaktadırlar (Zeidler, 2003; Sadler, 2004).

Burada belirtilenler ışığında; sosyobilimsel konuların temelinde bilim olsa da sadece bilimsel bilgiye dayanarak çözülemedikleri, sosyal yönleri de içerdikleri için farklı bakış açılarının ve tartışma süreçlerinin entegre edilmesi ile çözümlerinin mümkün olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla sosyobilimsel konular ile karşı karşıya kalan öğrencilerin karar verme ve argümantasyon süreçlerine dâhil olmaları kaçınılmaz olur. Bununla birlikte sosyobilimsel konuların argümantasyon süreçlerine uygun olmasının en temel nedenlerinden biri de bu konuların değer tabanlı olmasıdır. Sosyobilimsel konular açık bir şekilde yöntemsel ve kavramsal bağlamı içlerinde barındırsalar da çözümleri sırasında kültürel akıl yürütmelere ihtiyaç duyulması, onların argümantasyon süreci içinde ele alınmalarını gerektirmektedir. Sosyobilimsel konuların fen eğitimindeki işlevine yönelik yapılmış çalışmaların çoğu, bu konuların bilim-teknoloji-toplum ilişkisini içerdikleri için ikilem yaratan, müzakere-akıl

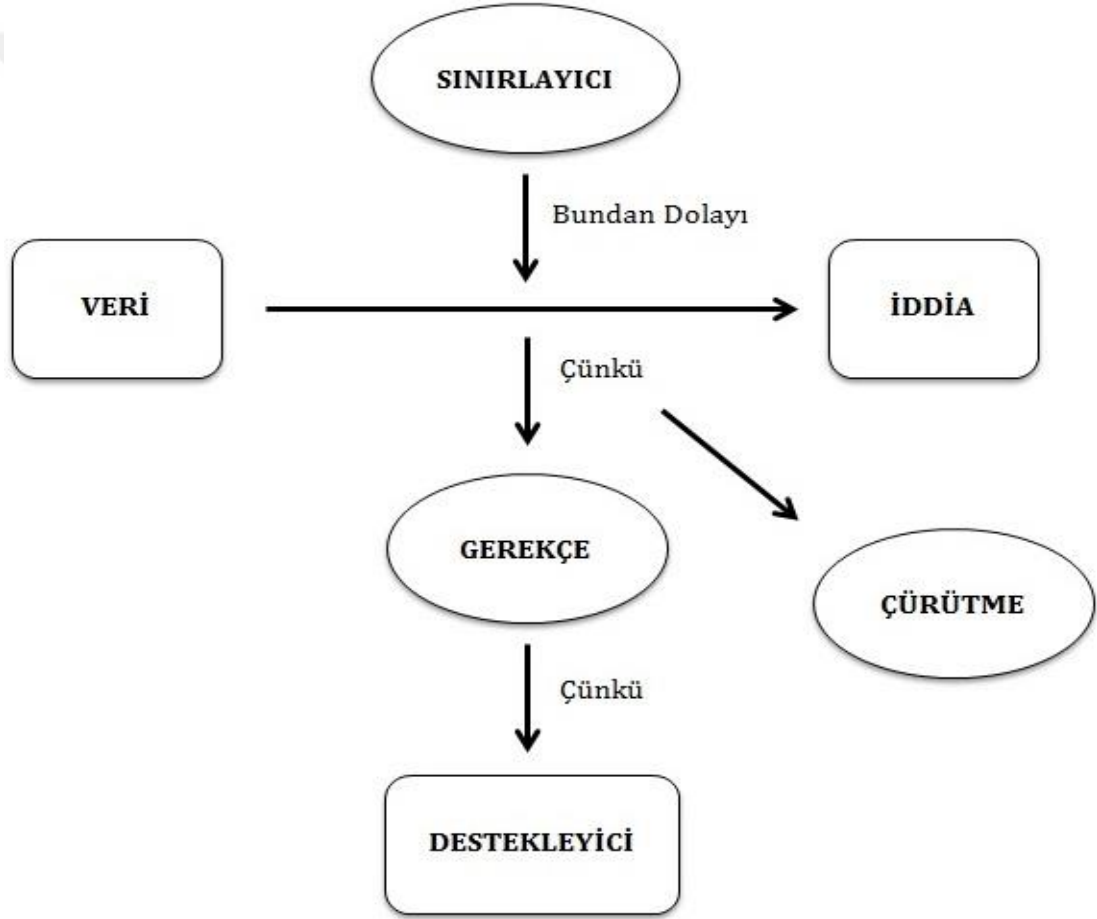
yürütme süreçlerine açık olduklarını öne sürmüşlerdir (Sadler, 2004, 2006, 2009). Topçu, Sadler ve Tüzün-Yılmaz (2010) ve birçok fen eğitimi araştırmacısı (Zeidler, 1997, 2003) da sosyobilimsel konularda akıl yürütme ve argümantasyon süreçlerinin taban tabana benzerlik gösterdiğini, kaliteli bir akıl yürütmenin olduğu sürecin kaliteli bir argümantasyonun kanıtı olduğunu belirtmişlerdir. Sosyobilimsel konuları tartışmak, bir karara odaklanmak ve bu konular hakkında bir dizi analiz yapmayı gerektirir (Cross ve Price, 1992). Bu analiz türleri aşağıda belirtildiği biçimde açıklanmışlardır.

1. *Sunulan argümanları anlamak:* Gözlem ve teori arasındaki farkı ayırt edebilmek; çıkarımları, varsayımları ve yansımaların anlamını görmek ve kanıtlardan ayrılan görüş ve inançları açıklığa kavuşturmak,
2. *Bilimsel bilginin epistemolojik temelini anlamak:* Kavramsallaştırmanın rolünü görmek, teorinin varsayımsal doğasını anlamak, kanıt ve teoriyi koordine ederken bu ikisini birbirinden ayırt edebilmek ve gözlem ve bunun tersi üzerine oluşturulan teorinin etkisini kabul etmek,
3. *Üzerinde düşünülen konu ile ilgili bilimsel alan hakkında bilgi sahibi olabilmek:* Konu hakkında araştırmalar yapmak, mevcut literatürü taramak.
4. Bilimsel bir tabana sahip olan sorular ile diğer bilgi tipleri (ekonomik, etik vs...) arasındaki farkı ayırt edebilmek.
5. Kişisel ve sosyal değerlerin ve bilimde karar vermeyi etkileyen perspektiflerin farkında olmak.
6. Farklı perspektiflerden kanıtları değerlendirmek ve çatışmacı etkileşimlerden kaçınmak.

Literatürde öne sürülen kavramsallaştırmalar ışığında sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğrenciler için bilgilerini yansıtmaya, analiz etme ve aktif bir şekilde değerlendirme imkânının yanında öğrencilerin iddialarını gerekçelendirme ve karar verme sürecine dâhil olma olanağı da sağladığı düşünülmektedir. Bununla birlikte fen eğitiminde doğrudan argümantasyon öğretiminin sosyobilimsel konu bağlamında kullanılması ile öğrencilerin kendi değerlerinin farkında olabilmeye, farklı bilgi kaynağı ve alternatif pozisyonları değerlendirebilme ve sosyobilimsel konularda kendi akıl yürütme stratejilerini kontrol edebilme becerileri gelişecektir.

#### 2.2.4. Toulmin Argüman Modeli

Argümantasyon teorisi, günlük bağlamlarda ortaya çıkan mantığı tanımlama ihtiyacından doğmuştur. Bu teorinin gelişimine “The Uses of Argument” adlı kitabıyla ufuk açıcı katkılar veren Toulmin’e (1958) göre pratik durumlardaki argümanların çoğu; iddia, veri, gerekçe ve destekleyici gibi argüman formları düzeninde bulunan somut argümanlar şeklindedir. Temel olarak Toulmin’in sunmuş olduğu bu model; veriden bir sonuca veya bilgi iddiasına ulaşmayı sağlayan akıl yürütme bileşenlerini içerir.



Şekil 2.1. Toulmin argüman modeli (1958)

Toulmin Argüman Modeli (1958) şemasında (Şekil 2.1) yer alan argüman bileşenleri; Driver vd. (2000) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır;

*Veri:* Öne sürülen iddiaları desteklemede referans sayılabilecek durumlardır.

*İddia:* Değerleri ortaya koyan sonuçlardır.

*Gerekçe:* Veri, bilgi iddiası veya sonuçlar arasındaki etkileşimi doğrulamak için sunulan nedenlerdir.

*Destekleyici:* Belirli bir gerekçeyi doğrulamayı sağlayan, genellikle ortak bir fikir birliğine varılmış temel varsayımlardır.

*Çürütme:* İddianın doğru olmadığı zamanki koşulları belirtir.

*Sınırlayıcı:* İddianın doğru olarak alınabileceği koşulları belirtir, iddiadaki sınırlılıkları temsil eder.

Toulmin argüman modeli; karşılıklı etkileşim içinde bulunan bir iddia setindeki bir iddiayı destekleyen *veri*, veri ile iddia arasındaki bağlantıyı sağlayan *gerekçe*, gerekçeleri güçlendiren *destekleyici* ve son olarak iddiaların doğru olmadığı durumları gösteren *çürütme* bileşenlerini içeren bir argümanın yapısını gösterir (Erduran vd., 2004). Bu çerçeveye göre bir akıl yürütme süreci olarak argümantasyon, bağlama bağımlı doğaya sahip olan iddia, veri, gerekçe ve destekleyici gibi basit formların etki alanı arasında görülebilir. Diğer bir deyişle iddia, veri, gerekçe ve destekleyicinin ne olacağı bağlama bağımlıdır (Toulmin, 1958). Daha net ifadeyle argümantasyon sürecinde sonuçlara varmak için analitik argümanların aksine gerekçe ve destekleyicilerin, bilgiyi içermelerine gerek yoktur. Bu anlamda veri ve sonuçlar arasında meydana gelen akıl yürütme süreci, oluşturulan iddia ve argüman içeriğine bağımlı olduğu için tahmin edilemeyebilir. Fen eğitiminde argümantasyona yönelik araştırma yapan birçok araştırmacı, geliştirdikleri argümantasyon değerlendirme araçlarında analitik bir çerçeve olarak Toulmin argüman modelini temel almıştır (Erduran vd., 2004; Sadler ve Donnelly, 2006; Sadler ve Fowler, 2006; Venville ve Dawson, 2010). Erduran vd. (2004), bu modeli temel alarak, fen sınıflarında öğretmen ve öğrenciler arasındaki tüm sınıf tartışmaları ve öğrenciler arasındaki küçük grup tartışmalarında yapılan argümantasyonların kalitesini analiz etmek için metodolojik bir araç geliştirmişlerdir. Burada argümantasyon kalitesi, öğrenciler arasında dile getirilen çürütmelerin varlığı ve doğası bakımından tanımlanmaktadır. Kuhn (1991), bu bağlamda çürütme



oluşturma becerisinin argüman ve karşı argümanın daha geçerli olduğu durumları dikkate alarak alternatif ve orijinal teorileri birbirlerine entegre edilmesine bağımlı olduğunu öne sürmüştür. Bu nedenle öğrenciler, daha yüksek bir argümantasyon becerisini gösteren bir karşı argüman ile karşılaştıklarında kendi argümanlarını desteklemek için karşı argümana yönelik çürütmeleri kullanabilirler (Sadler ve Donnelly, 2006).

Simon'a (2008) göre Toulmin argüman modeli'nin fen sınıflarında yapılan argümantasyonları analiz etmek için kullanılması, araştırmacılara belirli yönlerden avantajlar sağlar. Bu avantajlar şu şekildedir;

- Bu model ile öğrenci argümanlarındaki bileşenleri tespit etmek ve argümantasyon kalitesini analiz etmek daha kolaydır.
- Toulmin argüman modeli, yazılı ve sözlü argümanların transkriptlerine kolaylıkla uygulanabilir.

Toulmin argüman modelinin avantajlarının yanı sıra bazı sınırlılıkları da mevcuttur. Bu sınırlılıklar şu şekildedir;

- Argümantasyon söylemi içerisinde yer alan iddialar bazı durumlarda gizli bir şekilde sunulduğu için bu iddiaları belirlemede zorluklar yaşanmaktadır.
- Veri, gerekçe ve destekleyiciler hatalı olabilir veya birbirlerine karıştırılabilir.
- Argümanları analiz eden araştırmacılar; daha çok argüman yapılarına odaklanarak argümanların içeriğini gözden kaçırabilirler. Bu da kanıtların kalitesini değerlendirmek açısından sınırlılık yaratır.

### **2.2.5. Argüman Yapısını Belirlemede Kullanılan Diğer Modeller**

Fen eğitiminde argümantasyon sürecine dâhil olan bireylerin oluşturdukları argümanların yapısını belirlemede yaygın olarak kullanılan Toulmin argüman modeli'nin yanı sıra argüman yapısını farklı bağlamlarda ele alan başka modeller de bulunmaktadır. Sampson ve Clark (2008), bu modelleri *alan-genel* ve *alan-özel* olarak iki başlık altında toplamıştır.

*Alan-genel:* Bu başlık adı altında oluşturulan modeller; sadece tek bir alanda değil diğer alanlarda da oluşturulan argümanların değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Alan-genel kapsamında ele alınan iki model mevcuttur. Bunlardan birisi Toulmin (1958), diğeri ise Schwarz, Neuman, Gil ve İlya (2003) tarafından geliştirilmiştir. Schwarz vd. (2003), Toulmin argüman modelinden farklı olarak tasarladıkları modelde, daha çok bir argümanda yer alan gerekçelerin, yapı ve kabul edilebilirliği üzerine yoğunlaşmış ve bu bağlamda bir model oluşturmuşlardır.

*Alan-özel:* Bu başlık altında geliştirilen modeller, sadece fen alanında ya da bilimin herhangi bir dalında üretilen argümanların değerlendirilmesinde kullanılan modellerdir. Alan-özel kapsamında değerlendirilen dört farklı model bulunmaktadır. Zohar ve Nemet (2002) tarafından geliştirilen model, bir argümanda bulunan gerekçenin içeriğine odaklanmaktadır. Bu modelde öğrenciler tarafından üretilen yazılı argümanların kalitesi, *gerekçenin içeriği* bağlamında değerlendirilmektedir. Kelly ve Takao (2002) tarafından geliştirilen modelde bir argümanın kalitesini belirleyen en önemli etken; o argümanın sahip olduğu epistemolojik düzeylerdir. Lawson (2003) ise geliştirdiği modelde bir argümanın hipotetik-dedüktif geçerliliğine odaklanmıştır. Son olarak Sandoval (2003), bilimsel argümanların ve bu argümanların değerlendirilmesi üzere oluşturulmuş yaklaşımların, epistemolojik ve kavramsal kaliteden yoksun olmaması rasyonelini göz önünde bulundurarak model sunmuştur (Sampson ve Clark, 2008).

### **2.3. Bilimin Doğası**

Yüzyıllardır felsefeciler; bilimin, bilmenin diğer yönlerinden farklı olan sınırlarını belirleme tartışması içinde yer almaktadırlar. Akılcı, gerçekçi, nesnel ve deneysel belirsizliklere ilişkin sorular bilim felsefecileri tarafından halen çözümlerini beklemelerine rağmen fen eğitimcileri, bilimin kapsama alanında bulunan güçlük ve sınırlılıkları çözmek için temel bir tanımlama sunmuştur (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1992; McComas, Clough ve Almazroa, 2002). Bilim epistemolojisine ilişkin sunulan bu temel niteleme, *bilimin doğası* olarak bilinmektedir (Sadler, 2004). Fen eğitimi araştırmacıları, genel olarak bilimin doğasının fen eğitiminde önemli bir rolü olduğunu kabul etmelerine rağmen

literatürde “bilimin doğası” kavramına ilişkin fikir birliğine varılmış ortak bir açıklama veya tanımlama bulunmamaktadır. Lederman’ın (1992) yaptığı işlevsel bir tanıma göre bilimin doğası; bilim epistemolojisi, bilimin bir yolu olarak bilim veya bilimsel bilgiye özgü varsayımlar ve değerler ve onun gelişimini kapsayan olguların tümü anlamına gelmektedir. Ryder, Leach ve Driver’a (1999) göre ise bilimin doğası, bilimin genel yapısı ve sosyal yönü ve bilim insanlarının kendi araştırmalarında verileri nasıl topladıkları, kullandıkları ve yorumladıkları hakkındaki anlayışların tümü olarak ifade edilir. Kısaca bilimin doğası, bilimin epistemolojisine hizmet eden ve daha çok bilimin sosyal yönünün anlaşılmasına olanak sağlayan, bilimsel bilginin gelişimine ilişkin değerler ve varsayımlar olarak tanımlanabilir.

### **2.3.1. Bilimin Doğası ve Karakteristikleri**

Fen eğitimcilerinin 50 yıldan daha fazla süredir üzerinde çalıştıkları bilimin doğasına yönelik genel bir tanımlama olmamasına rağmen ortak görüş birliğine varılmış, bilimin doğasını temsil eden karakteristikler öne sürülmüştür. Bu karakteristikler; “bilimin doğası yönleri” olarak adlandırılmaktadır (Lederman, 2007). Toplamda yedi başlık altında toplanan bilimin doğası yönleri, Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) tarafından bilimsel bilgi karakterize edilerek geliştirilmiştir. Bu yönler şu şekilde belirtilmiştir;

1. Bilimsel bilginin değişebilir doğası,
2. Bilimsel bilginin deneysel yapısı,
3. Gözlemler, çıkarımlar ve bilimde teorik başlıklar,
4. Bilimsel bilginin sübjektif üretimi,
5. Bilimsel bilginin sosyal - kültürel yapısı,
6. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası,
7. Bilimsel teoriler ve kanunlar.

Bazı fen eğitimcileri bilimin doğasının genel olarak yedi yönü bulunduğunu kabul etmelerine rağmen *sorgulama-argümantasyon sürecinin* bilimin doğası içerisinde yer alıp almadığına yönelik belirli kuşkuları bulunmaktadır. Bilimin doğasına ilişkin var

olan farklı düşünceler, bilimin özel yönlerinin yanı sıra bilimin doğası ile bilimsel süreçler arasındaki ayırmadan kaynaklanmaktadır. Hipotez kurma ve veri yorumlama gibi bilimsel süreçler *epistemik eylemler* olarak görülmektedir. Bununla birlikte “Bilimsel Devrimlerin Yapısı” adlı eseriyle bilim felsefesine yeni bir çehre kazandıran Thomas Kuhn (1970), bilim insanlarının kendi araştırma uygulamalarının altında yatan epistemolojiler hakkında herhangi bir fikre sahip olmadıklarını, olsalar bile bu fikrin çok az olduğunu öne sürmüştür. Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002), bilimsel bilgiyi; (1) *deneysel tabanlı* (doğal dünya gözlemlerinden elde edilen veya onlara dayanan), (2) *değişebilir* (mevcut veriler üzerinde yeni bakış açıları ve elde edilen yeni veriler ile değişebilme olasılığı), (3) *doğasında öznelliği barındıran* (teori tabanlı) ve (4) *kısmi olarak insanın çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının ürünü* şeklinde tasvir etmişlerdir. Araştırmacılar; bilimsel bilginin bu dört temel özelliğine ek olarak iki özelliğe daha sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar; (1) *bilimsel bilginin gelişiminde gözlem ve çıkarımın rolü* ve (2) *bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki* şeklindedir. McComas vd. (2002) ise bilimin doğasını özetleyen üç ana kategori üzerinde durmuşlardır. Bu kategoriler; bilimsel epistemoloji, bilimsel süreçler ve bilim sosyolojisi ve tarihi şeklindedirler. Belirtilen üç kategorinin daha geniş alt başlıkları ise şu şekildedir;

## 1. Bilimsel Epistemoloji

- Bilim, doğal olguları açıklama girişimidir,
- Bilimsel bilgi; gözlem, deneysel kanıt, rasyonel deliller ve şüpheciliğe dayanır,
- Bilimsel bilgi; uzun ömürlü olmasına rağmen değişebilir bir karaktere sahiptir,
- Gözlemler, teori tabanlıdır,
- Kanunlar ve teoriler, bilimin farklı rollerine hizmet ederler. Bu nedenle öğrencilerin teorilerin onlara ek deliller eklendikçe yasalara dönüşecek şeklinde düşünmemelidirler,
- Bilim ve teknoloji, birbirini etkiler.

## 2. Bilimsel Süreçler

- Bilim yapmak için tek bir yol yoktur (adım adım ilerlenen evrensel bir yöntem yoktur),

- Bilim insanları yaratıcıdır,
  - Bilim insanlarının doğru kayıt tutmaları, akran değerlendirmelerine ve tekrarlanabilirliğe önem vermeleri gerekir,
  - Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde rapor edilmelidir.
3. Bilim Sosyolojisi ve Tarihi
- Tüm kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunur,
  - Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır,
  - Bilim tarihi, bilimin evrimsel ve devrimsel karakterini ortaya koyar.

### 2.3.2. Bilimin Doğası ve Bilimsel Epistemolojik İnançlar

Öğrencilerin kavramsal anlayışları ve bilim ve bilimsel bilgi yönündeki epistemolojik görüşleri, fen eğitiminin en önemli iki çıktısı olarak görülmektedir (Yore, 2003). *Bilimin doğası* terimi genel olarak bilimsel bilginin karakteristikleri değerleri ve varsayımlarını temsil ederken (Lederman, 1992) *bilimsel epistemolojik inançlar* ise Hofer ve Pintrich'in (1997) bakış açısına göre bilimsel bilginin doğası hakkındaki inançları temsil etmektedir. Genel olarak "bilimin doğası" ve "bilimsel epistemolojik inançlar" bilimsel bilginin doğasına ilişkin bazı ortak konuları paylaşırsa da belirtilen iki kavram arasında temel yönlerden farklılıklar da mevcuttur. *Bilimin doğası*, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yönüne daha çok ağırlık verirken *bilimsel epistemolojik inançlar* ise daha çok bilimsel bilginin gerekçelendirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Bilimin doğası, epistemolojik inançların bileşenlerinden biridir ve bilginin doğası hakkındaki inançları kapsar. Bu nedenle bilimin doğası, epistemolojik inançların bir parçası olarak kabul edilebilir (Lederman, 2007). Epistemoloji; bir kişinin bilginin doğasını ve bilme süreçlerini nasıl gördüğü hakkındaki inançların bir formunu oluşturur (Hofer ve Pintrich, 1997). Buna ek olarak Hofer ve Pintrich (1997), bireylerin epistemik anlayışlarını daha iyi temsil eden dört temel yapı üzerinde durmuştur. Bunlar; (1) *bilginin kesinliği*, (2) *bilginin sadeliği*, (3) *bilgi kaynağı* ve (4) *bilmek için gerekçe* şeklindedir. Bu yapılardan ilk ikisi *bilginin doğasını* temsil ederken diğer ikisi ise *bilme süreçlerini* temsil eder. Epistemolojik anlayışlar, Mason ve Scirica'ya (2006) göre bilgi ve bilmenin ne olduğu ile ilgilidir. Epistemolojik anlayışın gelişimsel sırası, çocukluk evresinden (mutlakiyetçi) ergenlik (belirsiz) ve erken yetişkinliğe (çok yönlü düşünen) kadar olan evreleri

içerir (Kuhn, 1991; Mason ve Scirica, 2006). Mutlakiyetçi (absolutist) seviyede bilgi, kesin ve değişmezdir. Belirsiz (multiplist) seviyede ise bilgi belirsiz ve her birey kendi görüşüne sahiptir. Çok yönlü düşünen (evaluatist) seviyede ise diğerlerinden daha gerekçeli olarak savunulan bilgi modelleri vardır. Yang ve Tsai (2012), epistemolojik inançların üç temel yönü olduğunu belirtmişlerdir. Bu yönlerden ilki; değişebilirlik, yapı ve form ile ilişkili bilginin doğası hakkındaki inançları içerir. İkinci yön; bilgiyi yapılandırma, özellikle de bilginin toplumun sosyal-kültürel boyutlarını nasıl etkilediğini belirleme aşamasında değerlendirme ve yargı kriterlerini bilmenin doğası ile ilişkilidir. Son karakteristik ise fen eğitiminin amaç ve süreçlerinin bağlamsallaştırılmış kavramsal doğası ile ilgilidir. Epistemolojik inançların bu kolektif yönleri, özellikle de sosyobilimsel konu bağlamı ile ilgili olanları, bilimsel bilginin doğası ile ortak bir amaca hizmet etmektedirler. Birçok araştırmada “epistemolojik anlayışlar” ile “bilimin doğası anlayışları” birbirlerinin yerine kullanılırken (McDonald, 2010) bazı araştırmalarda ise “epistemolojik anlayışlar” yerine “epistemik” terimi kullanılmıştır (Nussbaum, Sinatra ve Poliquin, 2008).

### **2.3.3. Bilimin Doğasına Yönelik Mitler**

McComas’a (2002) göre öğretmen eğitimi programlarında verilen fen konularının bilim felsefesi ile etkileşim halinde olmamaları, öğrencilerin fen sınıflarında gerçek bilim deneyimlerini yaşamaları konusunda engel teşkil edecektir. Bu şekilde düzenlenen bir fen eğitimi programının yer aldığı fen sınıfları, öğrencilerin McComas’ın (2002) öne sürdüğü “bilim mitleri”ne sahip olmalarına neden olacaktır. Bu mitler şu şekilde sıralanabilir;

1. Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür,
2. Bilimsel kanunlar ve diğer bilimsel fikirler mutlak doğrudur,
3. Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir,
4. Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır,
5. Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar, kesin bilgilerle sonuçlanır,
6. Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar,
7. Bilim yaratıcı olmaktan çok yöntemseldir,

8. Bilim ve yöntemleri bütün soruları cevaplayabilir,
9. Bilim insanları özellikle nesnedir,
10. Deneyle bilimsel bilgiye götüren temel yollardır,
11. Bilimsel sonuçlar doğrulamak için gözden geçirilir,
12. Yeni bilimsel bilgiler doğru olarak kabul edilir,
13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder,
14. Bilim ve teknoloji özdeştir,
15. Bilim yalnız yapılan bir uğraştır.

#### **2.3.4. Fen Eğitimi ve Bilimin Doğası**

Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına yardım etmek, bilim okuryazarlığını temel bir bileşen olarak kabul eden tüm fen eğitimi programlarının vurguladığı bir konudur (AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013; ACARA, 2014). Driver, Leach, Miller ve Scott (1996), bilimin doğasının fen öğretimine dâhil edilmesi için beş potansiyel neden sunmuştur. Buna göre bilimin doğası, öğrencilere (1) *bilim sürecini anlamaları*, (2) *sosyobilimsel konulara ilişkin karar-verme ve tartışma süreçlerine katılmaları*, (3) *çağdaş kültürün temel bir elemanı olarak bilimsel bir anlayış geliştirmeleri*, (4) *bilimsel topluluk normlarının dayanak noktaları* ve (5) *bilim içeriklerini öğrenmeleri* yönünden yardımcı olur. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), fen sınıflarında gerçekleştirilen bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin bilişsel gelişimlerini destekleme açısından önemli bir araç olacağını belirtmişlerdir. Bilimin doğası anlayışları gelişmiş olan öğrencilerin ürettikleri içerik bilgisinin ötesinde bilime yönelik kurumsal bir anlayışa sahip olmaları ve bilimin değişebilir, kültürle bütünleşik, hayal gücü ve yaratıcılığın bir ürünü, deneysel ve öznel bir doğaya sahip olduğunu içselleştirmeleri beklenir (Bell, Lederman ve Abd-El-Khalick, 2000; Lederman, 2007). Öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını incelemeye yönelik yapılan araştırmalar, bu grupların genel olarak yetersiz bilimin doğası anlayışlarına sahip olduklarını ve bu yetersizliği giderebilmek için etkili bir öğretim yaklaşımına gerek duyulduğunu savunmuşlardır (Lederman, 1992; Ryan ve Aikenhead, 1992; Lederman, 2007; Sandoval, 2005). Aynı şekilde Lederman (2007), son 50 yılda bilimin doğasına yönelik yapılan çalışmaları inceleme amaçlı gerçekleştirdiği araştırmada; incelediği çalışmaların farklı zamanlarda, farklı araştırmacılar ve farklı veri toplama araçlarıyla

yapılmasına rağmen, bu araştırmalardaki tek ortak noktanın hem öğretmen hem de öğrencilerin yetersiz bilimin doğası anlayışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Bu bağlamda, öğrencilere bilimin doğasını öğretmek için üç temel yaklaşım öne sürülmüştür. Bunlar; tarihsel, doğrudan ve dolaylı yaklaşımlardır.

1. *Tarihsel Yaklaşım:* Bilimin doğasının farklı yönlerinin bilim tarihinden yararlanılarak öğretilmesi sürecidir,
2. *Doğrudan Yaklaşım:* Bilimin doğası ile ilişkili öğretimsel hedeflerin ikincil bir ürün veya bir yan etki oluşturmaktan ziyade planlanmış ve doğrudan uygulanması sürecidir,
3. *Dolaylı Yaklaşım:* Bilimin doğasının öğrencilerin bilimsel sorgulama ve bilimsel bilgi anlayışlarının daha fazla gelişmesini amaçlayan özgün bilimsel uygulamalara katılımı yoluyla bilim yaparak öğretilmesi sürecidir (Lederman, 1998).

Bilimin doğasına yönelik yapılmış birçok araştırmada ulaşılan ortak bulgulardan biri de; doğrudan bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin ve öğretmenlerin daha nitelikli bilimin doğası anlayışı geliştirmelerini arttırmak için diğer iki yaklaşıma göre daha etkili bir yaklaşım olduğu görüşüdür (Lederman vd., 2002; Abd-El-Khalick, Waters ve Lee 2008). Abd-El-Khalick vd. (1998), bilimin doğası öğretiminin yardımcı bir öğrenme ürünü olarak kullanılmasından ziyade fen öğretiminin temel bir elemanı olarak kullanılması ve bu doğrultuda planlanması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, bilimin doğasının farklı yönlerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşımla ele alınıp fen sınıflarına dâhil edilmesinin daha faydalı olacağını belirtmişlerdir. McDonald'a (2010) göre ise öğrencilerin doğrudan bilimin doğası öğretimine dâhil edilmesi, onların süreç içerisinde soru sorma ve akıl yürütme yoluyla bilimin doğasının farklı yönlerini görmelerini ve yüksek seviyede bilimin doğası anlayışlarına sahip olmalarının yolunu açar. Öğretimsel yaklaşımın bu tipi, bilimin doğası öğretiminin yardımcı bir öğrenme çıktısı olmaktan ziyade öğrenmenin temel bir bileşeni olarak fen sınıflarında planlanmış bir şekilde uygulanması varsayımını içerir. Bunun tersi olarak dolaylı bilimin doğası öğretimi yaklaşımı ise birçok çalışmada da (Sandoval ve Morrison, 2003) belirtildiği gibi öğrenenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede genel olarak başarılı sonuçlar vermeyen,



bilimin doğası öğretiminin ayrıntılı bir şekilde ele alınmayıp sorgulama tabanlı aktivitelerle birlikte yapıldığı bir süreci temsil etmektedir. Duschl ve Grandy (2013), doğrudan bilimin doğası öğretiminde iki görüş üzerinde durmuştur. Bunlardan biri; *fikir birliği tabanlı sezgisel prensipler* adını verdikleri, sınıf etkinlikleri doğrultusunda bilimsel içeriklere yoğunlaşılana süreçtir. Diğeri ise *yapılandırma ve açıklama tabanlı bilimsel aktiviteler* olarak adlandırdıkları daha çok akıl yürütme tabanında gerçekleşen etkinliklerin yer aldığı süreçtir. Araştırmacılar; epistemik biliş ve sosyal etkileşimlerin daha çok yer aldığı ikinci tür öğretim sürecinin bilim okuryazarlığını teşvik etme açısından daha etkili olduğu görüşünü savunmuşlardır. Bell vd. (2011), bilimin doğası öğretimini bilim içeriğine bağlı olarak *bağlamsallaştırılmış* ve *bağlamsallaştırılmamış* olarak kategorize etmişlerdir. Araştırmacılara göre bağlamsallaştırılmış öğretimde bilimin doğası, özel bir bilim içeriğine entegre edilir. Araştırmacılar bu entegrasyonu; (1) *atomun yapısına yönelik modern kavramların gelişimi hakkında öğretim*, (2) *sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon süreci* ve (3) *bilimsel süreç becerilerini geliştirmek* gibi üç örnekle detaylandırmışlardır. Bağlamsallaştırılmamış öğretimde ise öğretilmesi hedeflenen bilimin doğası yönü, herhangi bir bilim içeriğine entegre edilmeden direkt sunulur. Görüldüğü üzere literatürde doğrudan bilimin doğası öğretiminin, öğretmen adayları da dâhil olmak üzere tüm yaş seviyelerinde öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek açısından en faydalı öğretim yaklaşımı olduğuna yönelik ortak bir fikir birliği bulunmaktadır. Bu araştırmada da öğretmen adayları, doğrudan sosyobilimsel argümantasyon süreciyle birlikte doğrudan bilimin doğası öğretimi sürecine dâhil edilmişlerdir.

### **2.3.5. Bilimin Doğası Anlayışlarını Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçları**

Öğrencilerin bilim hakkındaki epistemolojik anlayışları, 50 yıldan fazla süredir önemli bir çalışma amacı olmuştur. Bilimin doğası görüşleri anketi (VNOS) (Lederman vd., 2002), bilim hakkındaki görüşler anketi (VASS) (Halloun ve Hestenes, 1998), bilim-teknoloji-toplum hakkındaki görüşler anketi (VOSTS) (Aikenhead ve Ryan, 1992) ve bilimsel tutum ölçeği II (SAI II) (Moore ve Foy, 1997) gibi ölçme araçları aracılığıyla ulaşılan bulgular, öğrencilerin genel olarak yetersiz bir bilimin doğası anlayışına sahip olduğuna yönelik sonuçları ortaya

çıkarmıştır. Bu ölçme araçları, öğrencilerin epistemolojik inançlarını ölçmek için kullanışlı birer araç olarak gözükmeye rağmen, onlar ya çok alana özel (VOSTS), ya çok alana genel (VNOS) ya da bireylerin bilim hakkındaki tutumlarını değerlendirme amacıyla geliştirilmişlerdir (Sampson ve Clark, 2006). Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen VOSTS (Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerindeki Görüşler) anketi ile veriler ilk olarak açık uçlu bir şekilde toplanmıştır. Araştırmacılar bunun ardından açık uçlu olarak toplanan veriler doğrultusunda anketi, çoktan seçmeli bir veri toplama aracı haline getirmişlerdir. Bilimin doğasına yönelik geliştirilen veri toplama araçları arasında en yaygın olanı ise VNOS (Views on Nature of Science) adlı ankettir. VNOS, Lederman vd. (2002) tarafından önceden uygulanan bilimin doğası değerlendirmelerine ilişkin endişelere yanıt olarak geliştirilmiştir. Bu araç; özellikle ilk ve orta öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını tespit etme amacıyla dizayn edilmiştir. VNOS ile bilimin doğasının yedi yönüne ilişkin öğrencilerin görüşlerine ulaşılabilir. Bu yönler şu şekilde belirtilmiştir;

1. Bilimsel bilgi değişebilir,
2. Bilimsel bilgi deneysel, teori tabanlı ve insan çıkarımının bir ürünüdür,
3. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılığı içerir,
4. Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir,
5. Bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım arasında fark vardır,
6. Evrensel bir bilimsel metot yoktur,
7. Kanun ve yasa arasındaki ilişkiler.

VNOS anketi; VNOS-A, VNOS-B ve VNOS-C olmak üzere üç versiyondan oluşmaktadır. VNOS ilk olarak Lederman ve O'Malley (1990) tarafından geliştirilmiştir. Anketin bu ilk formu, bugün VNOS-A şeklinde isimlendirilmektedir. Bu anket, sonraki dönemlerde tekrar tekrar gözden geçirilerek yenilenmiştir. En son düzenlemeler ile anketin VNOS-E formu oluşturulmuştur. VNOS'un çeşitli formları farklı dillere çevrilerek, üzerinde değişiklikler yapılarak birçok çalışmada kullanılmıştır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Schwartz ve Lederman, 2002; Abd-El-Khalick, 2005; Akerson ve Hanuscin, 2007). Chen (2006) tarafından geliştirilen VOSE (Bilim ve Eğitimdeki Görüşler) adlı veri toplama aracı ise VNOS

gibi açık uçlu soruları barındıran ve VOSTS gibi zorunlu seçmeli soruları barındıran iki veri toplama aracına bir eleştiri olarak oluşturulmuştur. Araştırmacı, her iki veri toplama aracının içerdiği sınırlılıkları en aza indirmek amacıyla bu veri toplama aracını geliştirme yoluna gitmiştir. VOSE, bilimin doğasının şu yönlerini ölçmek için tasarlanmıştır;

1. Bilimsel bilgi değişebilir,
2. Gözlemin doğası,
3. Bilimsel metotlar,
4. Hipotezler, kanunlar ve teoriler,
5. Hayal gücünün rolü,
6. Bilimsel Bilginin geçerliliği,
7. Bilimde öznellik ve nesnellik.

VOSE içerisinde bilimin doğasının bu yedi yönüne ek olarak fen öğretimine ilişkin beş soru bulunmaktadır. Önen (2011), 50 yıldan fazla süredir bireylerin bilimin doğası anlayışlarını inceleme amaçlı oldukça fazla sayıda ölçme aracı geliştirildiğini, fakat bu araçların birçoğunun temel odak noktasının bilimin doğası kapsamı dışında yer alması nedeniyle geçerliklerinin sorgulanabilir nitelikte olduğunu öne sürmüştür. Belirtilen ölçme araçlarından farklı olarak Sampson ve Clark (2006), bu araştırmanın da doğasına uygun bir şekilde orijinal adı “The Nature of Science as Argumentation Questionnaire (NSAAQ)” olan testi geliştirmişlerdir. Bu test, bir bireyin; (1) *bilimsel bilginin doğası*, (2) *bilimsel bilgi üretmek için kullanılacak yöntemler*, (3) *bilimsel bilginin geçerli ve güvenilir sayılabileceği durumlar* ve (4) *bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin epistemolojik yorumlarını* belirlemek için dizayn edilmiştir. Bu araştırmanın veri toplama araçları içerisinde yer alan bu test ile ilgili detaylı tanıtım, sonraki bölümde (yöntem) yapılmıştır.

#### **2.4. İlgili Literatür Çalışmaları**

Literatür kısmının bu bölümünde ilk olarak sosyobilimsel argümantasyona yönelik yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların genel karakteristikleri kronolojik bir sırayla sunulmuştur. Bunun ardından argümantasyon ile bilimin doğası-epistemolojisi

arasındaki olası ilişkiyi tespit etmeye yönelik ulusal ve uluslararası çapta yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

#### **2.4.1. Sosyobilimsel Argümantasyona Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Sosyobilimsel konuların fen eğitimine dâhil edilmesi ve öğrenci katılımı bağlamında uzun süreden beri birçok araştırma yapılmış ve halen de yapılmaya devam edilmektedir (Venville ve Dawson, 2010; Kara, 2012; Iordanou ve Constantinou, 2014). Bu araştırmalar; sosyobilimsel konuların fen eğitiminde bilim okuryazarlığı için temel bileşenlerden biri olduğunu ortaya koymuşlardır (Dawson ve Schibeci, 2003; Lewis ve Leach, 2006). Literatürde bireylerin sosyobilimsel argümantasyonları/akıl yürütmelerini etkileyen birçok faktörün olduğu belirtilmiştir. Bu faktörlerden bazıları; *kişisel deneyimler* (Albe, 2008), *bilimin doğası anlayışları/kavramsallaştırmaları* (Sadler vd., 2004), *kültürel bakış açıları* (Sadler ve Donnelly, 2006) ve *alan bilgisi* (Sadler ve Fowler, 2006) şeklinde belirtilebilirler. Bu bağlamda yapılan çalışmalardan birinde Zeidler (1997), öğrencilerin sosyobilimsel argümantasyon sürecinde oluşturdukları argümanların sosyal, ahlaki ve etik değerlerden etkilendiğini, tartışılan bağlama ilişkin deneyimleri az olduğu zaman kendi fikirlerine ters düşen durumlarda rasyonellikten uzaklaşıp inançlarına yöneldiklerini belirtmiştir. Araştırmacıya göre en önemli durum ise öğrencilerin süreç içerisinde argümantasyon oluşturma becerilerinin düşük olmasının onların oluşturacağı argümanların niteliğini olumsuz etkileyeceğidir. Bunun sonucu olarak argümantasyon yapma konusundaki tecrübesizlikler, bireylerin önyargılarını ön plana çıkarmalarına ve düşüncelerini geçersiz kılan verilere dikkat etmeden onları kanıt olarak göstermelerine neden olmaktadır. Korpan, Bisanz, Bisanz ve Henderson, (1997), sosyobilimsel argümantasyon sürecinde öğrencilerin en sık başvurdukları bilgi tiplerini; (1) *bilgi iddiasını etkileyen sosyal faktörler*, (2) *metin içerisindeki özel bir madde hakkındaki detaylar*, (3) *ek veri veya istatistikler*, (4) *ilgili bulgular* ve (5) *araştırma metodolojileri* şeklinde sıralamışlardır. Kolstø (2001a), öğrencilerin argümantasyon sürecinde sosyobilimsel konuları incelerken belirli ölçütleri göz önünde bulundurmaları gerektiğini öne sürmüştür. Araştırmacıya göre bu ölçütler dört ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; (1) *sosyal bir süreç olarak bilim*, (2) *bilimin sınırlılıkları*, (3) *bilimde değerler* ve (4) *eleştirel davranışlar* şeklindedir.

Kolstø (2001b), öğrencilerin sosyobilimsel karar verme sürecinde bilgi iddialarını ne şekilde değerlendirdiklerinin tespit etmek için yaptığı bir diğer araştırmasında ise öğrencilerin iki faktör içerisinde yargılarının oluştuğunu tespit etmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin sosyobilimsel bağlamda karar verirken daha çok, otorite veya kendilerinin elde ettiği bilgisel ifadelerle güvendikleri bulgusuna ulaşmıştır.

Jimenez-Aleixandre ve Pereiro Munoz (2002) tarafından onbirinci sınıf öğrencileri ile sosyobilimsel bağlamda yapılan çalışmada; öğrencilerin sosyobilimsel argümantasyon sürecinde sadece kavramsal bilgilere ihtiyaç duymadıkları, bununla birlikte değer yargılarının önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre öğrenciler, sosyobilimsel argümantasyon sürecinde bilgiyi üretenden ziyaden tüketen konumda bulunmaktadır. Bu nedenle bilimin doğasının bazı yönlerinin sosyobilimsel argümantasyon sürecinde etkili olduğu düşünülebilir. Zohar ve Nemet (2002), 186 öğrenci ile yaptıkları çalışmada alan bilgi seviyesinin argümantasyon kalitesini etkilediğini, fakat bunun tek başına yeterli olamayacağını, argümantasyon becerisi geliştikçe argümantasyon kalitesinin de artacağını öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar, bireylerin büyük çoğunluğunun temel argüman oluşturma becerisine sahip olduğunu, kısa süreli bir argümantasyon süreci sonrası bile argümantasyon becerilerinin artacağını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, buna ek olarak etkili bir argümantasyon süreci için iki önemli nokta üzerinde durmuşlardır. Bunlar; (1) *öğrencileri bir argümanın formal yapısı hakkında doğrudan öğretime dâhil etmek* ve (2) *öğrencilere argüman oluşturmalarını teşvik edecek çok yönlü argüman ortamları sağlamak* şeklindedir.

Dawson ve Schibeci (2003) tarafından 1116 lise öğrencisi ile yapılan çalışmada katılımcıların alan bilgi seviyeleri ile genetik mühendisliği uygulamaları hakkında verdikleri kararlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, buna ek olarak öğrencilerin belirli sosyobilimsel konularda sosyal normları ve o konuya yönelik inançlarını kullandıklarını öne sürmüşlerdir. Sadler ve Zeidler (2004), 20 üniversite öğrencisi ile onların gen terapisi ve klonlamaya ilişkin verdikleri kararların hangi unsurlardan etkilendiğini inceledikleri çalışmada katılımcıların karar verme aşamasında *ahlaki kaygıları, duyguları ve sezgilerinin* önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bunun yanında sosyobilimsel

karar vermeye etkisi olan diğer dört faktörün de (1) *popüler kültürün etkisi*, (2) *bilgi alt yapısı*, (3) *aile önyargıları* ve (4) *kişisel deneyimler* şeklinde olduğunu öne sürmüşlerdir. Sadler (2004), tarafından sosyobilimsel konulara yönelik yapılan çalışmaların genel bir incelemesinin yapıldığı araştırmada dört temel tema tespit edilmiştir. Araştırmacı bu temaları, maddeler halinde şu şekilde sıralamıştır;

1. Sosyobilimsel argümantasyon,
2. Sosyobilimsel karar verme ve bilimin doğası kavramsallaştırmaları arasındaki ilişki,
3. Sosyobilimsel konulara ilişkin bilginin değerlendirilmesi,
4. Kavramsal anlayışların informal akıl yürütme üzerindeki etkisi.

Kolstø vd. (2006), öğrencilerin herhangi bir sosyobilimsel konu ile ilgili değerlendirmeleri sırasında kullandıkları bilimsel bilgileri incelemiştir. Araştırmacılar; sosyobilimsel argümantasyon kalitesini belirleyen üç önemli kriter keşfetmişlerdir. Bunlar; (1) *deneysel ve teorik yeterlilik*, (2) *bilgi bütünlüğü* ve (3) *bilgi kaynaklarının sosyal yönleri* şeklindedir. Lewis ve Leach (2006) tarafından yapılan ve 200 lise öğrencisinin sosyobilimsel bağlamda yaptığı argümantasyonların incelendiği araştırmada, alan bilgisinin argümantasyona katılımı olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bunun yanında katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının da mevcut sosyobilimsel konu hakkında argümantasyon yapmalarını etkilediği öne sürülmüştür. Sadler (2006), öğretmen adaylarının argümantasyona yönelik algılarını inceleme amaçlı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının argümantasyonu, fen eğitimin temel bir aracı ve başarıyı arttırmada etkili bir pedagojik strateji olarak gördüklerini ortaya çıkarmıştır. Sadler ve Fowler (2006), 45 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmada katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon sürecinde bilimsel alan bilgilerini nasıl kullandıklarını incelemiştir. Araştırmacılar, alan bilgi seviyesi ile sosyobilimsel argümantasyon kalitesi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisinin transferinde iki uç noktanın etkili olabileceğini (en düşük-en yüksek), orta seviyenin argüman kalitesine etkisinin olmayacağını tespit etmişler ve bu bulguya “eşik model” adını vermişlerdir. Araştırmacılar, alan bilgisi transferinde iki uç noktanın ortaya çıkmasını ise öğrencilerin tartışılan konulara ilişkin sosyal

karmaşalar içerisinde kalmaları ve aynı sosyokültürel temalara odaklanma eğilimi göstermelerinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

Anagün ve Özden (2010) tarafından 69 fen bilgisi öğretmeni adayının sosyobilimsel konuları fen eğitimine dâhil etme konusundaki görüşlerini ve pedagojik öz yeterliliklerini incelemeye yönelik yapılan çalışmada katılımcıların kendilerini sosyobilimsel konularda öğretim açısından yeterli görmedikleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar; yaptıkları bu çalışmada katılımcıların genel olarak sosyobilimsel konuların bilimsel, sosyal ve bireysel yönlerine atıf yaptıklarını belirtmişlerdir. Dawson ve Venville (2010) 960 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencileri argümantasyona teşvik etmek için dört önemli faktör bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bunlar; (1) *tüm sınıf tartışmasını kolaylaştırmada öğretmenin rolü*, (2) *yazılı çerçevenin kullanımı*, (3) *sosyobilimsel konu bağlamı* ve (4) *öğrencilerin rolü* şeklindedir. Topçu vd. (2010) tarafından 39 fen bilgisi öğretmen adayı ile yapılan çalışmada, katılımcıların farklı bağlamlardaki sosyobilimsel konulara yönelik oluşturdukları argümanların niteliği incelenmiştir. Araştırmacılar, çalışma sonunda sosyobilimsel konulara ilişkin yapılan akıl yürütmelerin niteliğinin konu bağlamından bağımsız olduğunu tespit etmişlerdir. Molinatti, Girault ve Hammond (2010) tarafından 196 lise öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada sosyobilimsel konu bağlamının argümantasyon ve karar verme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kök hücre uygulamaları ve gen terapisi olmak üzere iki farklı bağlamda oluşturulan argümanların incelendiği araştırmanın sonuçları, konu bağlamının hem argümantasyon sürecine katılımı hem de bilimin doğasına yönelik sahip olunan kavramları etkilediğini göstermiştir. Araştırmacılar, bireylerin farklı konu bağlamlarındaki bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon kalitelerinin aynı seviyede olmayabileceğini belirtmişlerdir. Venville ve Dawson (2010) tarafından toplamda 92 lise öğrencisi ile yapılan çalışmada, argümantasyon sürecinin katılımcıların argümantasyon becerileri, informal akıl yürütmeleri ve alan bilgilerinde herhangi bir değişime neden olup olmayacağı incelenmiştir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgulara göre argümantasyon sürecine dâhil olan öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilere göre argümantasyon becerileri ve alan bilgilerinin anlamlı bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre bu çalışmadan elde edilen en önemli bulgu ise üç derslik (toplamda 150 dakika) kısa

sürelî bir argümantasyon sürecine dâhil olmanın bile argümantasyon becerilerini geliştireceği ve bireylerin süreç sonunda daha rasyonel argümanlarla daha nitelikli informal akıl yürütme becerileri kazanacağı olarak belirtilmiştir.

Topçu, Tüzün-Yılmaz ve Sadler (2011), 39 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada sosyobilimsel akıl yürütmeleri etkileyen faktörleri incelemiştir. Araştırmacılar, sosyobilimsel akıl yürütmeleri dört faktörün etkilediğini ve bu faktörlerin (1) *kişisel deneyimler*, (2) *sosyal düşünceler*, (3) *kültürel-etik kaygılar ve* (4) *teknolojik endişeler* şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Kara (2012), 102 biyoloji öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada, katılımcıları sosyobilimsel konu bağlamına ilişkin bir yarı dönemlik öğretim sürecine dâhil etmiştir. Araştırmacı, öğretmen adaylarının sosyobilimsel yaklaşımla öğretim sürecine yönelik görüşlerinde en belirgin olan temanın bilimin doğası ile ilgili yönler olduğunu tespit etmiştir. Zeidler, Herman, Ruzek, Linder ve Lin (2013) tarafından yapılan çalışmada, farklı kültürlerden öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki epistemolojik akıl yürütme modellerini incelemek ve kültürel ve bilimsel kimliğin potansiyel etkileşimini belirlemek amaçlanmıştır. Jameika, Güney Afrika, İsveç, Tayvan ve Amerika Birleşik Devletlerinden toplam 300 öğrencinin dâhil edildiği çalışmada katılımcılara iki bölüm halinde sosyobilimsel bağlamda karar verme düzeylerini belirlemek için organ nakli hakkında senaryo ve epistemolojik inanç seviyelerini tespit etmek için likert tipi bir ölçek yöneltilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; farklı kültürlerden olsalar da katılımcıların sosyobilimsel karar verme bağlamındaki epistemolojik anlayışlarının beş temel unsur etrafında toplandığını ortaya çıkarmıştır. Bu unsurlar; (1) *tarafsızlık*, (2) *bilgiçlik taslama*, (3) *duygusal akıl yürütme*, (4) *amaca uygunluk ve* (5) *teolojik konular* şeklindedir. Iordanou ve Constantinou (2014), 66 fen bilgisi öğretmeni adayının sosyobilimsel argümantasyon süreci sırasında oluşturdukları argümanları incelemiştir. Araştırmacılar bu çalışmada, sürece doğrudan katılan bireylerin katılmayanlara oranla *argümantasyon becerilerinin, üst düzey farkındalıklarının ve kanıt kullanma sıklıklarının* daha çok geliştiğini tespit etmişlerdir.



#### 2.4.2. Argümantasyon-Bilimin Doğası İlişisini Ele Alan Uluslararası Çalışmalar

Bilimde bir fikri anlamak hem kavramsal hem de epistemik yöne sahiptir ve bu nedenle de argüman oluşturma becerisi ile doğrudan ilişkilidir (Ford ve Wargo, 2012). Öğrenciler sosyobilimsel konular hakkında nitelikli akıl yürütmeler yapabilmek ve efektif kararlar verebilmek için karşı karşıya kaldıkları konu bağlamı ile ilgili temel bilgilere ve bilim insanlarının bilgi iddialarını nasıl değerlendirdiklerine yönelik anlayışlara gerek duyabilirler (Zeidler vd., 2002; Sadler vd., 2004; Liu, Lin ve Tsai, 2011). Bu nedenle sosyobilimsel argümantasyon sürecinde öğrencilerin argümantasyon kalitelerini etkileyen bir unsur olarak bilimin doğası anlayışları kavramı ön plâna çıkmaktadır (Bell ve Lederman, 2003). Literatürde bilimsel ve sosyobilimsel bağlamda araştırma yapan birçok araştırmacı, argümantasyon ile bilimin doğası ve epistemolojik anlayışların birbirlerini doğrudan veya dolaylı yönden etkileyebileceklerine dikkat çekmiştir. Bu araştırmacılardan Kuhn'a (1992) göre öğrencilerin sahip oldukları epistemolojik anlayış yetersizlikleri onların tartışmacı akıl yürütme becerilerini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Buna göre bilimsel bilginin değişebilir doğasını anlayan öğrenciler, süreç olarak bilime daha çok ilgi duyar ve kendi hayatlarını ilgilendiren konularda daha sağlıklı kararlar verebilirler (McComas vd., 2002). Duschl (2000) ise bilimin doğası anlayışları yüksek olan öğrencilerin, sundukları argümanların daha nitelikli olacağını ve onlara sunulan argümanları daha kolay değerlendirme yetkinliklerine sahip olacaklarını belirtmiştir. Diğer yandan Schommer-Aikins ve Hutter (2002), epistemolojik anlayışları yüksek olan bireylerin sosyobilimsel bağlamda karar verme becerilerinin de yüksek olacağını belirtmişlerdir. Buna göre epistemolojik inançlar; öğrencilerin öğrenme ortamlarına aktif katılımlarını, zorlu görevlerin üstesinden gelme, yazılı materyalleri anlama ve ikilem içeren konularla başa çıkma becerilerini etkiler (Schommer-Aikins ve Hutter, 2002). Bazı araştırmacılar (Chan ve Elliot, 2004; Tsai, Knutson ve Fung, 2006) ise bağlamsal ve kültürel faktörlerin etkileşiminin epistemolojik akıl yürütme, uyum sağlama ve sosyobilimsel konular hakkındaki akıl yürütmelerin temelini oluşturan duygusal unsurları değerlendirme becerilerini etkilediğini öne sürmüşlerdir. Zeidler vd. (2002), bireylerin bilimin doğası algıları ile sosyobilimsel bağlamdaki etik konulara ilişkin akıl yürütmeleri

arasında kördüğüm (birbiri ile iç içe) şeklinde bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Acar, Türkmen ve Roychoudhury'ye (2010) göre eğer öğrenciler bilimin doğası hakkında acemi görüşlere sahiplerse o zaman onların sosyobilimsel bağlamda nitelikli argümanlar oluşturmaları zorlaşacak ve argümantasyon kaliteleri büyük olasılıkla düşük olacaktır. Zeidler ve Nichols (2009) ise öğretmenlerin nitelik bir fen eğitimi gerçekleştirmek için üzerine düşen temel görevin öğrencilerin kişisel epistemolojik seviyelerini dikkate alarak onları bilimin doğası ve sosyobilimsel konuların etkileşimli bir şekilde yer aldığı sürece dâhil olma konusunda teşvik etmek ve uygun öğretimsel ortamları hazırlamak olduğunu belirtmişlerdir.

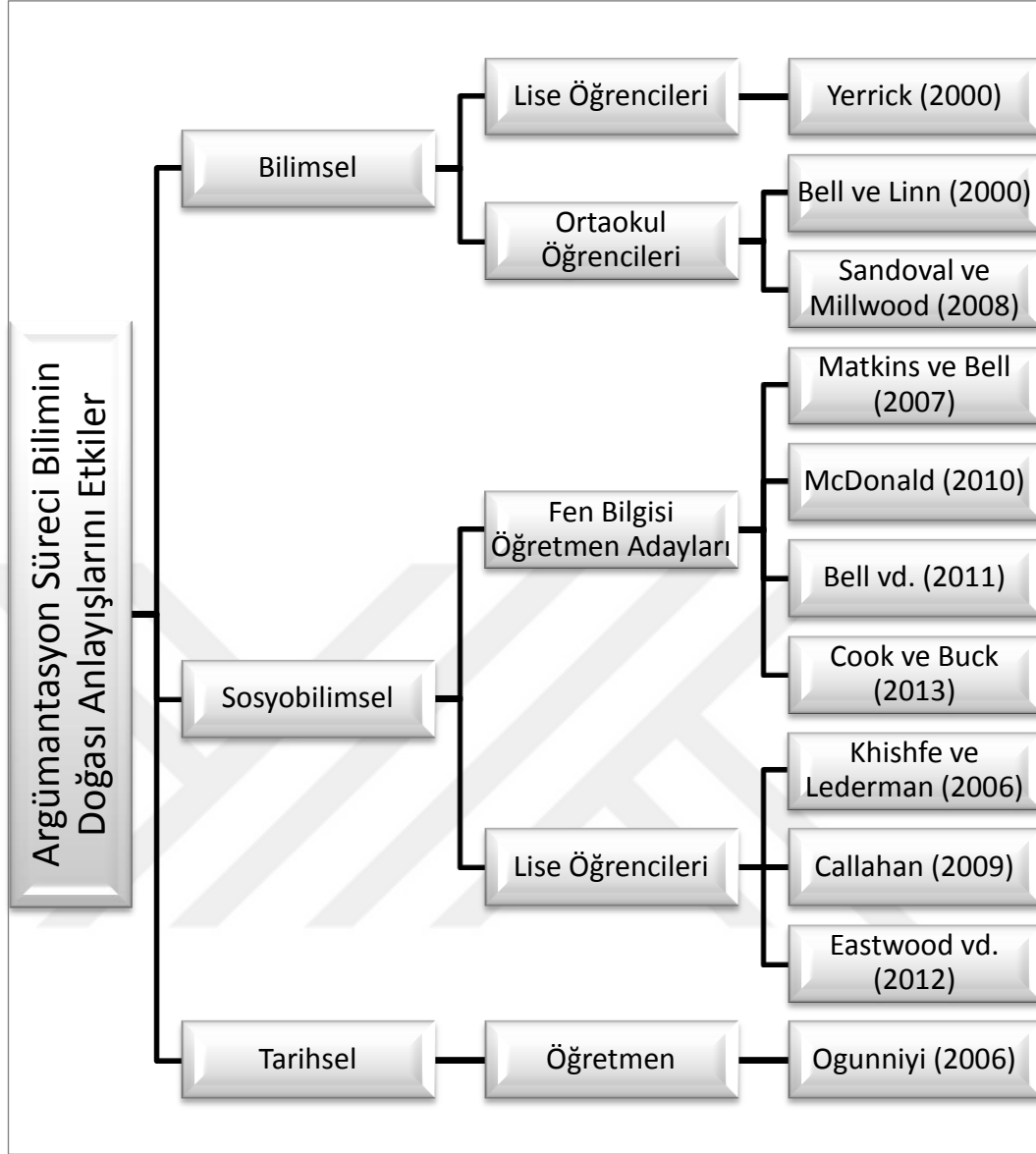
Yukarıda belirtilenlerin aksine literatürde argümantasyon ve bilimin doğası arasında herhangi bir ilişki olmadığını öne süren araştırmacılar da bulunmaktadır. Bu iddia ile ilgili olarak Walker ve Zeidler (2007), öğrencilerin sadece bilimin doğasına yönelik bir öğretim sürecine dâhil edilseler bile sosyobilimsel bir konu hakkındaki argümantasyonlarında bu anlayışların ortaya çıkmayacağını öne sürmüştür. Diğer yandan Bell ve Lederman (2003), sosyobilimsel karar verme sürecinde bilimin doğası faktörünün anlamlı bir etkisi olmadığını, bunun yerine kişisel değerler, kültürel/etik ve sosyal ilişkiler gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, bilimin doğası anlayışları ile bilimsel ve sosyobilimsel konuların çözümü arasındaki karşılıklı ilişkiyi inceleyen araştırmaların farklı sınıf seviyeleri ve farklı araştırma desenleri bağlamında yapıldıkları, fakat bu konuya ilişkin net bir fikir birliğine ulaşılmadığı tespit edilmiştir. İncelenen bu çalışmalar, ele aldıkları problemler açısından altı başlık altında aşağıdaki gibi toplanmıştır. Bununla birlikte argümantasyon ile bilimin doğası ve epistemolojik anlayışlar arasındaki olası ilişkiyi inceleyen ulusal çalışmalar da ilerleyen bölümde ayrı bir başlık altında sunulmuştur.

1. Argümantasyon süreci bilimin doğası anlayışlarını etkiler,
2. Bilimin doğası anlayışları argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler,
3. Argümantasyon süreci epistemolojik anlayışları etkiler,
4. Epistemolojik anlayışlar argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler,
5. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında korelasyonel bir ilişki vardır,

6. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında ilişki yoktur.

#### ***2.4.2.1. Argümantasyon süreci bilimin doğası anlayışlarını etkiler***

Argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını etkilediği sonucuna ulaşan araştırmalar, Şekil 2.2’de özetlenmiştir. Bell ve Linn (2000), 172 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları araştırmada öğrencilerin belirli bir argümantasyon sürecinden sonra bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon kalitelerindeki değişimi incelemişlerdir. Öğrencileri 86 çift olarak ayıran araştırmacılar, argümantasyon süreci sonrasında öğrencilerin hem bilimsel argümantasyon kalitelerinin hem de bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini tespit etmişlerdir. Yerrick (2000), beş lise öğrencisi ile yaptığı çalışmada, argümantasyon sürecinin dışlanmış düşük başarılı öğrenciler üzerindeki etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Herhangi bir doğrudan bilimin doğası öğretiminin yer almadığı ve sorgulama tabanlı oturumlar doğrultusunda tartışmacı becerilerini sergilemesi beklenen öğrencilerin süreç sonunda bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel kanıt kullanımı ve bilimsel otorite kaynaklarını sorgulamaya ilişkin anlayışlarının geliştiği tespit edilmiştir. Ogunniyi (2006) tarafından yapılan çalışmada, argümantasyon tabanlı bilimin doğası öğretiminin öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tarihsel bir bağlamda gerçekleştirilen bu çalışmada katılımcılar; bilimin sosyolojik, felsefi ve tarihsel yönüne ilişkin argümantasyon ve bilimin doğası sürecine dâhil edilmişlerdir. Araştırmanın sonucu; öğretim süreci sonunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini göstermiştir. Khishfe ve Lederman (2006), sosyobilimsel öğrenme ortamına entegre edilmiş ve edilmemiş bilimin doğası öğretimine dâhil olan dokuzuncu sınıf öğrencilerinin süreç sonrasındaki bilimin doğası anlayışlarını kıyaslamışlardır. Araştırmacılar; her iki grubun bilimin doğası anlayışının da geliştiğini, fakat sosyobilimsel öğrenme grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının değişebilir, deneysel, yaratıcı ve öznellik yönleri bakımından daha bilinçli bilimin doğası anlayışları kazandıklarını tespit etmişlerdir.



Şekil 2.2. Argümantasyon süreci bilimin doğası anlayışlarını etkiler

Matkins ve Bell (2007) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin sosyobilimsel konu bağlamında geçirdikleri öğretim sürecinin bilimin doğası anlayışlarını etkileyip etkilemediğini inceleme amaçlı yapılan araştırmada; öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon öğretim süreci sonunda bilimin doğası anlayışlarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak katılımcıların karar verme becerilerinin de geliştiği tespit edilmiştir. Sandoval ve Millwood (2008), üç haftalık bitki adaptasyonu ünitesi bağlamında gerçekleştirilen argümantasyon sürecinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, süreç öncesinde katılımcıların bilimin doğası

hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Abd-El-Khalick (2002) tarafından geliştirilen bilimsel epistemolojiye ilişkin perspektifler (POSE) adlı anketi yöneltmişlerdir. Süreç sonrasında ise öğrenciler, veri tabanlı argümanları içeren senaryodaki sorulara cevap vermişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik fikirleri ile argümantasyon hakkındaki cevapları arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Callahan (2009) tarafından sosyobilimsel konu bağlamındaki öğretim sürecinin argümantasyon becerisi, bilimin doğası anlayışı ve yansıtıcı kararları ne derecede etkilediğini incelemeye yönelik yapılan araştırmada, 100 lise öğrencisi deney ve karşılaştırma grubu şeklinde öğretim sürecine dâhil edilmiştir. Araştırmacı; sosyobilimsel konu bağlamındaki öğretim sürecine dâhil olan gruptaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerilerinin diğer gruptakilere göre daha fazla geliştiğini tespit etmiştir. McDonald (2010), argümantasyon sürecine katılımın bilimin doğası anlayışlarını geliştireceği gerekçesinden yola çıkarak 17 sınıf öğretmeni adayını doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil etmiştir. Araştırmacı, 17 katılımcı arasından amaçlı bir şekilde seçtiği beş öğretmen adayına süreç öncesi ve sonrasında VNOS-C formunu yönelterek doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nitel bağlamda yapılan bu araştırmanın sonuçları, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiğini göstermiştir. Araştırmacı, süreç boyunca katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını etkileyen üç önemli unsurun ortaya çıktığını tespit etmiştir. Bunlar; (1) *bağlamsal faktörler* (argümantasyon bağlamı, argümantasyon türü), (2) *göreve özel faktörler* (argümantasyon yapıları, epistemolojik ayrıntılar, alternatif veri ve açıklamaları göz önünde bulundurma) ve (3) *kişisel faktörler* (bilimin doğası hakkında alınan önceki bilgiler, bilimin doğasının kullanım değeri ve öneminin farkında olma, önceden edinilmiş mevcut inançların devamlılığı ve sağlamlığı) şeklindedir.

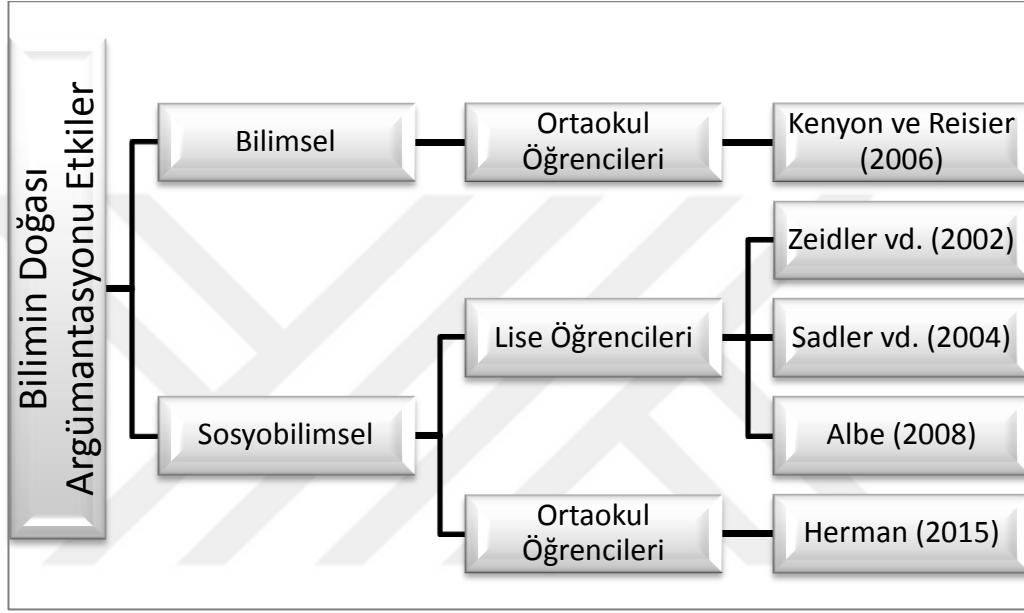
Bell vd. (2011), sosyobilimsel konu bağlamında doğrudan ve dolaylı bilimin doğası öğretim sürecinin bilimin doğası anlayışlarını ne derecede etkilediğine yönelik yaptıkları araştırmada toplamda 75 fen bilgisi öğretmen adayını dört farklı grupta bilimin doğası sürecine dâhil etmişlerdir. Araştırmacılar; sosyobilimsel konu bağlamında doğrudan bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının bilimin

doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde geliştirdiğini, dolaylı bilimin doğası sürecinin ise öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında herhangi bir anlamlı değişime neden olmadığını tespit etmişlerdir. Eastwood vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada, doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi için iki öğrenme bağlamı olan sosyobilimsel ve içerik tabanlı konu bağlamının öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmacılar, onbirinci ve onikinci sınıf öğrencilerinin yer aldığı toplamda dört sınıfta yaptıkları çalışmada iki sınıfı içerik tabanlı, iki sınıfı ise sosyobilimsel konu tabanlı bilimin doğası öğretimine dâhil etmişlerdir. Araştırmacılar her iki gruba da öğretim sürecinin başında ve sonunda VNOS-C formunu yönelterek grupların bilimin doğası anlayışlarındaki farklılaşmayı test etmişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi gerçekleştirilen iki grubun bilimin doğası anlayışlarında da süreç öncesine göre pozitif değişimler olduğu tespit edilmiştir. Fakat gruplar arasında süreç sonrasında yapılan kıyaslamada, iki grubun bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak, sosyobilimsel konu bağlamında yapılan doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin bireylerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede en az bilimin doğası kavramlarının doğrudan öğretildiği içerik tabanlı yaklaşım kadar etkili olduğunu belirtmişlerdir. Cook ve Buck (2013) tarafından yapılan araştırmada, sosyobilimsel argümantasyon sürecinin 24 fen bilgisi öğretmen adayının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon süreci sonrasındaki bilimin doğası anlayışlarının süreç öncesi bilimin doğası anlayışlarına göre pozitif bir değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

#### ***2.4.2.2. Bilimin doğası anlayışları argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler***

Bilimin doğası anlayışlarının argümantasyon kalitesi, becerisi veya niteliğini etkilediği sonucuna ulaşan araştırmalar, Şekil 2.3'te detaylı bir şekilde belirtilmiştir. Zeidler vd. (2002), farklı sınıf seviyelerindeki 248 lise öğrencisi arasından kritik durum örnekleme aracılığıyla seçtikleri 82 katılımcı ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sahip olduğu bilimin doğası kavramları ile sosyobilimsel konular hakkında verdikleri kararlar arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır.

Araştırmacılar, epistemolojik anlayış seviyesi düşük ve yüksek olan her iki öğrenciyi bir gruba ayırarak toplamda 41 öğrenci çiftine bilimin doğası ve sosyobilimsel bir konu olan hayvan haklarına ilişkin bir senaryo doğrultusunda sorular yöneltmişlerdir. Araştırmacılar, yaptıkları analizler sonucunda öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası kavramlarının sosyobilimsel bağlamda verdikleri kararları etkilediğini tespit etmişlerdir.



Şekil 2.3. Bilimin doğası argümantasyonu etkiler

Sadler vd. (2004) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin sosyobilimsel bir konuya ilişkin çelişkili kanıtları nasıl yorumladıkları ve değerlendirdikleri ve bilimin doğası kavramsallaştırmaları incelenmiştir. 84 lise öğrencisinin katıldığı çalışmada öğrenciler, küresel ısınma konusuna ilişkin çelişkili iki raporu okuyarak raporların sonunda yer alan soruları cevaplandırmışlardır. Araştırmacılar bununla birlikte veri çeşitlenmesini sağlamak için katılımcılar arasından seçtikleri 30 öğrenci ile görüşme yapmışlardır. Araştırmacılar, veri analizleri sonunda katılımcı görüşlerinin bilimin deneysel, değişebilir ve sosyal doğasından etkilendiğini tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular, sosyobilimsel bir bağlamda çelişkili kanıtları değerlendirme ve yorumlamanın bireylerin bilimsel bilgi ve kendi kişisel inançlarını dile getirmeyi içeren sosyal etkileşimler ve veri yorumlama gibi bilimin doğası ile ilgili çeşitli faktörlerden etkilendiğini göstermiştir. Kenyon ve Reiser (2006) tarafından yapılan ve 64, yedinci sınıf öğrencisi arasından amaçlı olarak seçilen sekiz

katılımcının odak grup görüşmelerine dâhil edildiği araştırmada, öğrencilerin proje tabanlı ekoloji ünitesi bağlamında oluşturdukları argümanlarda başvurdukları bilimin doğası kriterleri incelenmiştir. Araştırmacılar; karar verme sürecinde bilimin doğası kriterini daha fazla kullanan öğrencilerin daha nitelikli argümanlar oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Buna ek olarak sürece dâhil oldukça öğrencilerin argüman yapılarında epistemik kriterleri daha hâkim bir şekilde kullanabildikleri görülmüştür. Bu bulgular; bilimin doğası anlayışlarının argümantasyon kalitesini etkileyen bir unsur olduğunu kanıtlamaktadır.

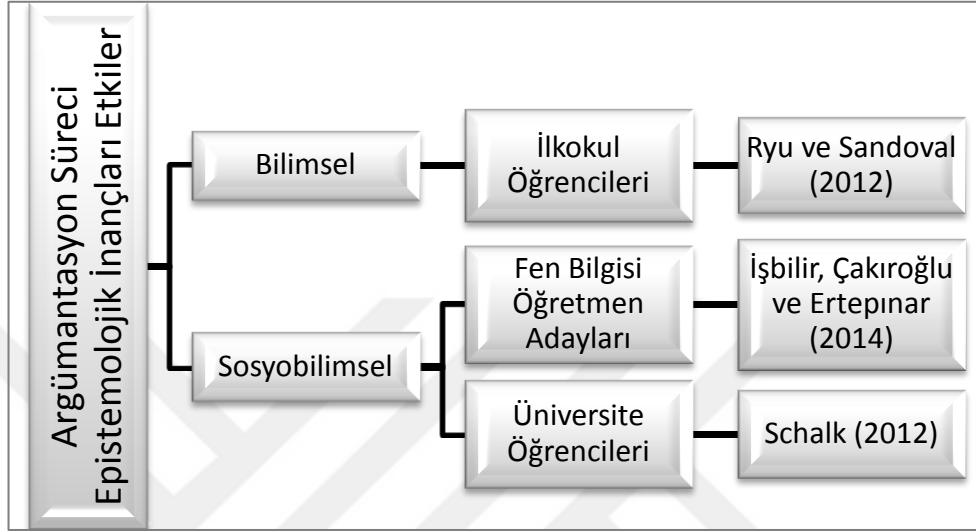
Albe (2008), 12 lise öğrencisi ile yaptığı olgu bilim çalışmasında öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olan cep telefonlarının insan hayatına olan etkisine yönelik oluşturdukları sosyobilimsel argümanları incelemiştir. Araştırmacı, öğrencilerin bağlamın epistemolojik doğasının farkında olmaları ve grup içerisindeki sosyal etkileşimlerinin oluşturdukları argümanları detaylandırma derecelerini etkilediğini tespit etmiştir. Araştırmacı ayrıca argümantasyon süreci sırasında konu bağlamı hakkında sahip olunan bilginin, argümanları oluşturma açısından çok fazla etkisi olmadığını, onun yerine bilimin sosyal ve kültürel doğasının daha etkili olduğunu öne sürmüştür. Son olarak Herman (2015), 324 ortaokul öğrencisi ile yaptığı çalışmada; bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel karar verme sürecinde önemli bir etkisinin bulunduğunu öne sürmüştür. Araştırmacı, öğrencilerin sosyobilimsel konularda karar verirken bilimsel içeriğe ve bilimin doğası anlayışlarına bakılmaksızın körü körüne bilime bağlı kalmalarının imkânsız olduğunu belirtmiş ve pedagojik anlamda öğretmenlerin sosyobilimsel konuları ele alırken bilimin doğası anlayışlarına da dikkat etmeleri gerektiğini belirtmiştir.

#### ***2.4.2.3. Argümantasyon süreci epistemolojik anlayışları etkiler***

Argümantasyon sürecinin epistemolojik anlayışları etkilediğine yönelik bulgulara ulaşılan araştırmalar, Şekil 2.4'te belirtilmiştir. Ryu ve Sandoval (2012), bilimsel argümantasyon odaklı öğretim sürecinin öğrencilerin epistemik anlayışlarını etkileyip etkilemediğini, eğer etkiliyorsa bunun nasıl olduğunu değerlendirme amaçlı yaptıkları çalışmada, sekiz ile on yaşları arasındaki öğrenciler için nitelikli bilimsel argümanlar oluşturma açısından pozitif deneyimler elde edecekleri bir sınıf ortamı



oluşturmuşlardır. Araştırmacılar, yaptıkları analizler sonucunda bilimsel argümantasyon odaklı öğretim sürecinin bireylerin argümantasyon becerilerini arttırdığını, bunun yanında öğrencilerin epistemik kriterleri kullanma yatkınlıklarının da süreç öncesine göre geliştiğini tespit etmişlerdir.



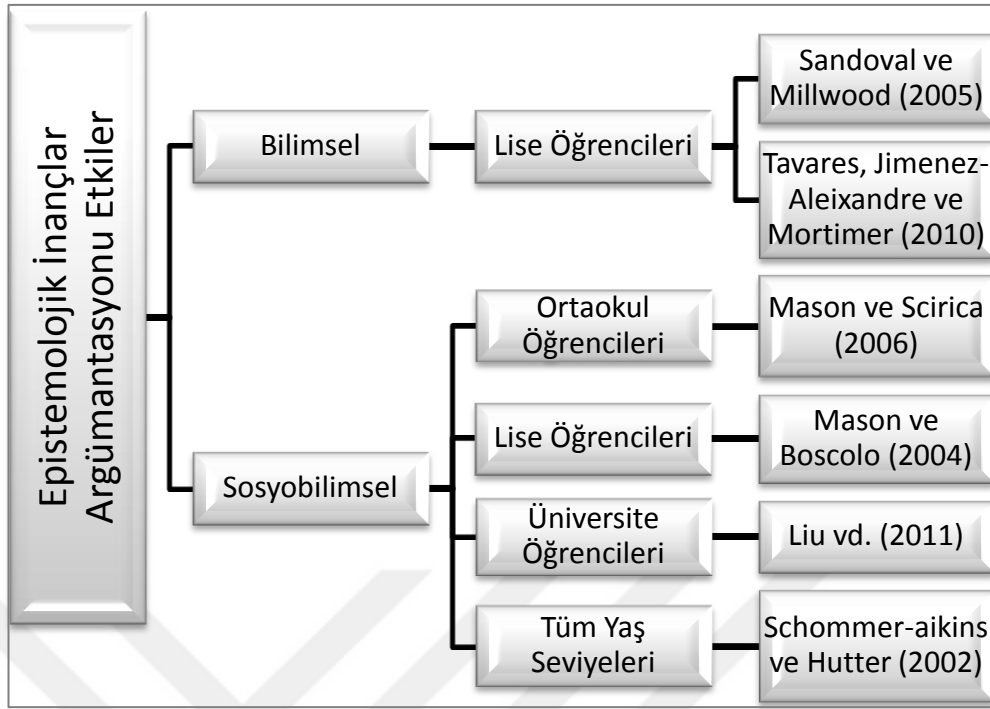
Şekil 2.4. Argümantasyon epistemolojik inançları etkiler

Schalk (2012), çeşitli sınıf seviyelerindeki 26 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmada, sosyobilimsel konu tabanlı bir öğretim sürecinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine nasıl bir fayda sağlayacağını tespit etmeyi amaçlamıştır. Nitel olarak toplanan verilerin tümevarımsal içerik analizi ile değerlendirilen araştırmanın bulguları; sosyobilimsel tabanlı öğretim sürecinin öğrencilerin formal anlamdaki epistemolojik bilgilerini geliştirdiğini göstermiştir. Araştırmacı, bununla birlikte öğrencilerin epistemolojik bilgilerinde gerçekleşen gelişimin beraberinde akıl yürütme becerilerinin de gelişmesini sağladığını ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki inançlarını olgunlaştırdığını tespit etmiştir. İşbilir vd. (2014) tarafından yapılan araştırmada 30, fen bilgisi öğretmen adayı sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilmiş ve katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile epistemik inanç seviyeleri arasındaki olası ilişki incelenmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara göre; sosyobilimsel argümantasyon kalitesi yüksek olan katılımcıların epistemik anlayış seviyelerinin de yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Kısaca bu araştırmaya göre sosyobilimsel argümantasyon kalitesi, epistemik anlayış seviyelerini olumlu olarak etkilemektedir.

Buna ek olarak mevcut araştırmada dört farklı sosyobilimsel konu bağlamı (iklim değişikliği, nükleer santraller, GDO, insan genom projesi) kullanılmıştır. Araştırmacılar, süreç devam ettikçe hem argümantasyon kalitesinin hem de epistemik anlayış seviyesinin geliştiğini tespit etmişlerdir. En son tartışılan konu olan insan genom projesi bağlamında belirtilen gelişimler en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Kısaca bu araştırmadan elde edilen sonuçlar; sosyobilimsel argümantasyon kalitesi ile epistemolojik anlayışlar arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin epistemolojik anlayışları geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

#### ***2.4.2.4. Epistemolojik anlayışlar argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliğini etkiler***

Epistemolojik anlayışların argümantasyon kalitesi, becerisi veya niteliğini etkilediği sonucuna ulaşan araştırmalar, Şekil 2.5'te detaylı bir Şekilde belirtilmiştir. Schommer-aikins ve Hutter (2002) tarafından 174 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, katılımcıların sosyobilimsel bağlamda verdikleri kararlar ile epistemolojik anlayışları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmacılar, epistemolojik anlayışları daha gelişmiş olan katılımcıların sosyobilimsel bağlamda daha nitelikli kararlar verdiklerini tespit etmişlerdir. Buna ek olarak epistemolojik anlayışları yüksek olan bireylerin çoklu bakış aıllarını göz önünde bulundurma seviyelerinin daha fazla olduğu öne sürülmüştür. Mason ve Boscolo (2004), lise ğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara ilişkin senaryo aracılığıyla oluşturdukları argümanları inceledikleri araştırmada, epistemolojik anlayışları yüksek olan öğrencilerin diğerlerine oranla daha kaliteli argümanlar oluşturdukları sonucuna ulaşmışlardır. Sandoval ve Millwood (2005) tarafından 87 lise ğrencisi ile yapılan araştırmada, katılımcıların iki farklı doğal seçilim problemi hakkında oluşturdukları yazılı argümanları incelenmiştir. Araştırmacılar bu bağlamda, öğrencilerin alana özel kavramsal anlayışları ile argümantasyon süreci içerisindeki epistemik anlayışları arasındaki olası ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular; epistemolojik anlayışların yazılı argümanların niteliğini etkilediği sonucunu ortaya çıkarmıştır.



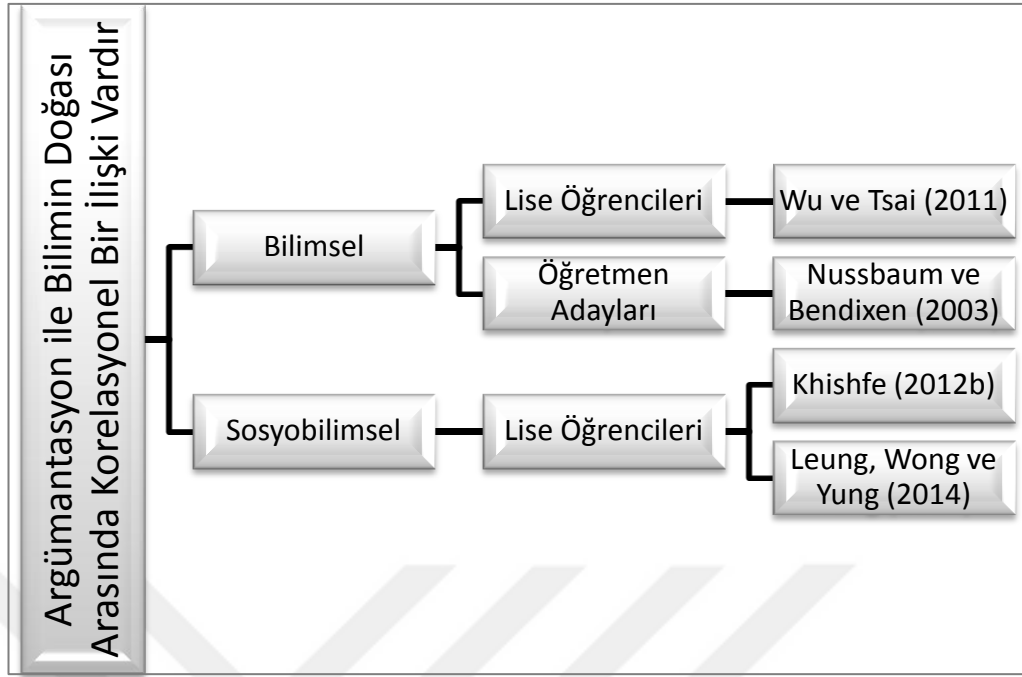
Şekil 2.5. Epistemolojik inançlar argümantasyonu etkiler

Mason ve Scirica (2006), sekizinci sınıf öğrencilerinin epistemolojik anlayışlarının küresel ısınma ve GDO'lu ürünler gibi sosyobilimsel konular bağlamındaki argümantasyon becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. 62 öğrencinin katılımıyla yapılan araştırmanın sonucu, epistemolojik anlayışların sosyobilimsel bağlamdaki argümantasyon becerilerinin anlamlı bir yordayıcısı olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar; genel anlamdaki epistemolojik anlayışların sosyobilimsel argümantasyon becerilerini anlamlı bir etkilediğini öne sürmüşlerdir. Nussbaum vd. (2008), oluşturma epistemik inançların bilimsel argümantasyon sürecine entegre edilmesinin öğrencilerin fizik konuları bağlamında daha iyi öğrenme süreci geçirmelerine yardımcı olabileceğini iddia etmişlerdir. Araştırmacılar, öne sürdükleri bu hipotez doğrultusunda farklı bölümlerde öğrenim gören 88 üniversite öğrencisini iki gruba ayırarak deney grubundaki katılımcılara bilimsel bilginin doğası hakkında genel bilgiler vermiş, kontrol grubundaki katılımcılara ise herhangi bir müdahalede bulunmamışlardır. Bununla birlikte katılımcıların tümünü epistemolojik inançlarına göre üç farklı seviyeye (relativist, multiplist ve evaluativist) ayırmışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları analizler sonucunda; deney grubundaki katılımcıların diğer gruptakilere göre daha nitelikli argümanlar oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, farklı epistemolojik

inanç seviyesindeki katılımcıların oluşturdukları argümanlar arasında da anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre araştırmacılar; epistemolojik inançları yüksek olan katılımcıların daha kaliteli ve daha bilimsel içerikli argümanlar sunduklarını tespit etmişlerdir. Tavares vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, 45 lise öğrencisinin evrimsel modeller hakkında oluşturdukları argümanların niteliği incelenmiştir. Araştırmacılar, argümantasyon sürecine katılan öğrencilerin evrimsel modellere ilişkin sunduğu iddiaları farklı epistemik düzeylerde kanıtladıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle, sunulan kanıtların epistemik düzeylerinin argümantasyon niteliğini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Liu vd. (2011) tarafından, toplamda 117 öğrencinin (%60'ı bilim dersi almış, %40'ı bilim dersi almamış) katılımı ile gerçekleştirilen çalışmada, sosyobilimsel karar verme sürecindeki akıl yürütmelerin niteliği ile bilimsel epistemolojik anlayışlar arasında herhangi bir ilişkinin var olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmacılar; çevre yönetimi konusu bağlamında yapılan akıl yürütmeler ile bilimsel epistemolojik anlayışlar arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu öne sürmüşlerdir. Buna ek olarak katılımcıların bilimsel epistemolojik anlayışları geliştikçe sosyobilimsel bağlamda yaptıkları akıl yürütmelerinin de geliştiği bulgusuna ulaşılmıştır.

#### ***2.4.2.5. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında korelasyonel bir ilişki vardır***

Argümantasyon kalitesi, becerisi veya niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında korelasyonel bir ilişki olduğu sonucuna ulaşan araştırmalar, Şekil 2.6'da detaylı bir biçimde belirtilmiştir. Nussbaum ve Bendixen (2003), 238 üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada epistemolojik inanç, biliş ihtiyacı ve dışadönüklük (kendine güven ve samimiyet) gibi faktörlerin, katılımcıların argümantasyona katılma eğilimlerini ne derece yordadığını incelemişlerdir. Araştırmacılar, epistemolojik inançların argümantasyona katılım eğilimlerini yordama derecesini belirlemeye yönelik yaptıkları regresyon analizinde, söz konusu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre epistemolojik inançlar, argümantasyona katılımı anlamlı bir şekilde yordamaktadır.



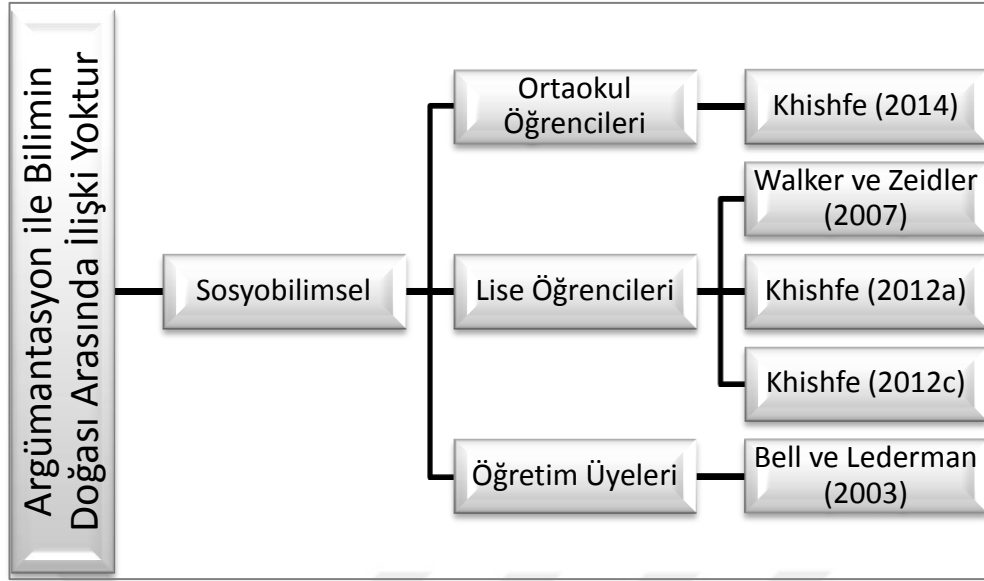
Şekil 2.6. Argümantasyon ile bilimin doğası arasında korelasyonel bir ilişki vardır

Wu ve Tsai (2011), 68 lise öğrencisinin bilimsel epistemolojik inançları, nükleer enerji santralleri hakkındaki bilişsel yapıları ve bu konuya ilişkin informal akıl yürütmeleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacılar; katılımcıların bilimsel epistemolojik inançları ve nükleer enerji santralleri hakkındaki bilişsel yapılarının bu konuya ilişkin informal akıl yürütmelerini ne derecede yordadığını tespit etmek için regresyon analizi yapmışlardır. Yapılan regresyon analizi sonucunda; öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları ile informal akıl yürütmeleri arasında anlamlı bir korelasyonel ilişki olduğu ve bilimsel epistemolojik inançların nükleer güç santrali kullanımına ilişkin yapılan akıl yürütmeleri yüksek derecede yordadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Khishfe (2012b), 219 lise öğrencisi ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel bağlamdaki argümantasyon becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacı, yaptığı nicel analizler sonucunda argümantasyon becerisi ile bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmiş ve bu sonucun nitel verilerle de doğrulandığı sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte söz konusu çalışmada, bilimin doğası öğretimi ve argümantasyon becerileri açısından iki temel bulguya ulaşılmıştır. Bunlardan ilki, karşı argümanların rolü ve diğeri ise tartışılan konuya ilişkin aşinalık ve temel deneyimler, sahip olunan eski bilgiler ve kişisel ilgi seviyesini içeren bağlamsal

faktörlerin farkında olmaktır. Katılımcılara GDO ve su floridasyonu gibi iki farklı sosyobilimsel konu bağlamında senaryolar yönelten araştırmacı, konu bağlamının bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerileri açısından birbirinden farklı sonuçlar ortaya çıkardığını da tespit etmiştir. Leung vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada 38 katılımcının sosyobilimsel bağlamda oluşturdukları argümanlar ile bilimin doğası anlayışları arasındaki korelasyonun anlamlılığı incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, sosyobilimsel bağlamda oluşturulan argümanların niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında orta derecede anlamlı bir korelasyonun olduğunu göstermiştir.

#### ***2.4.2.6. Argümantasyon kalitesi/becerisi/niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında ilişki yoktur***

Argümantasyon kalitesi, becerisi veya niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı sonucuna ulaşan araştırmalar, Şekil 2.7’de görülebilir. Bell ve Lederman (2003) tarafından 21 akademisyenin katılımıyla yapılan çalışmada, sosyobilimsel konu bağlamında karar verme sürecinde bilimin doğasının rolü incelenmiş ve sosyobilimsel karar verme sürecinde bilimin doğasının anlamlı bir rolünün olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, buna ek olarak, katılımcıların karar verme süreci içinde bilimsel kanıtları kullanmanın önemli olduğunun farkında olmalarına rağmen bu kanıtları kullanmadıkları bulgusuna ulaşmışlardır. Sosyobilimsel karar verme sürecinde katılımcıların bilimin doğasından ziyade kişisel değerler, kültürel/etik ve sosyal ilişkiler gibi faktörlerden etkilendikleri tespit edilmiştir. Walker ve Zeidler (2007), 36 lise öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmada, web tabanlı öğretim aracılığıyla sosyobilimsel argümantasyonu teşvik etmeyi ve öğrencilerin sosyobilimsel konu bağlamında (GDO’lu ürünler) oluşturdukları argümanların içerisinde hangi bilimin doğası kavramlarının ne derecede bulunduğunu tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları nitel analizler sonucunda öğrenci argümanlarında bilimin doğası yönlerinin yer almadığını, bunun yerine öğrencilerin daha gerçek tabanlı kanıtlar kullanarak yanıltıcı akıl yürütmeler yapma yoluna gittiklerini tespit etmişlerdir.



Şekil 2.7. Argümantasyon ile bilimin doğası arasında ilişki yoktur

Khishfe (2012a), 83, dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada, bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin GDO’lu ürünler hakkında verdikleri kararları etkileyip etkilemediğini incelemiştir. Araştırmacı, katılımcıları dört gruba (iki deney ve iki karşılaştırma grubu) ayırarak genetik mühendisliği ve temel argüman oluşturma becerileri hakkında öğretim sürecine dâhil etmiştir. Karşılaştırma grubundan farklı olarak, deney grubu katılımcılarına ise bilimin doğası yönlerini içeren etkinlikler yönelmiştir. Araştırmanın sonucu; dolaylı bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin sosyobilimsel bağlamda verdikleri kararların niteliğini etkilemediğini göstermiştir. Araştırmacı, buna ek olarak deney grubundaki katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubundakilere göre anlamlı bir şekilde olumlu olarak değiştiğini tespit etmiştir. Khishfe (2012c), onuncu sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, doğrudan bilimin doğası öğretiminin sosyobilimsel konu bağlamında verilen karar üzerindeki etkililiğini incelemiştir. Araştırmacı, toplamda 45 öğrenciyi dâhil ettiği çalışmada, tüm katılımcılarla ilk etapta altı haftalık genetik mühendisliği uygulamaları hakkında öğretim süreci gerçekleştirmiştir. Bunun ardından katılımcılar iki gruba ayrılarak bir grup ile sosyobilimsel bağlamda doğrudan bilimin doğası öğretimi yapılmış, diğer grup ise herhangi bir ek öğretim sürecine dâhil edilmemiştir. Söz konusu çalışmanın sonunda, doğrudan bilimin doğası öğretimi yapılan gruptaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının diğer gruptakilere oranla daha fazla geliştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, sosyobilimsel argümantasyon

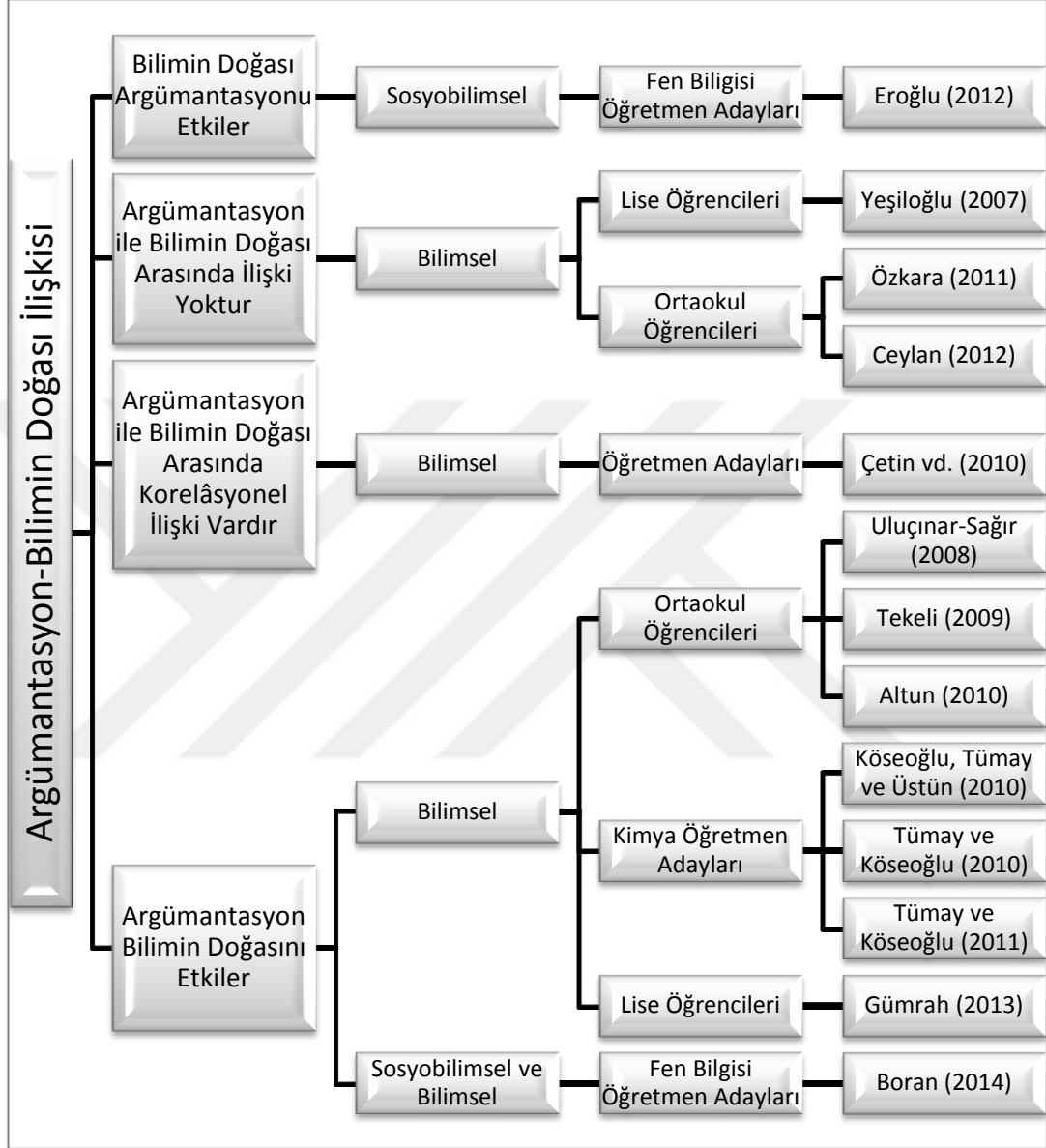
sürecinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme açısından tek başına yeterli olmayacağını göstermiştir. Buna ek olarak katılımcıların aşına oldukları sosyobilimsel konu bağlamı ile gerçekleştirilen öğretim süreci sonrasında bilimin doğası anlayışlarının daha fazla geliştiği görülmüştür. Khishfe (2014), 121, yedinci sınıf öğrencisiyle yaptığı diğer bir araştırmada ise sosyobilimsel konu bağlamında gerçekleştirilen doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna ek olarak söz konusu araştırmada, öğrencilerin sosyobilimsel bağlamda kazandıkları bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerilerini başka bağlamlara transfer edip edemedikleri de incelenmiştir. Araştırmacı, ilk olarak katılımcıları iki gruba ayırmış ve her iki gruba da doğrudan bilimin doğası öğretimi gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak sadece bir gruba doğrudan argümantasyon öğretimi yaparak iki grubun bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerileri arasındaki değişimi incelemiştir. Araştırmanın sonucuna göre, doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretimi sürecine dâhil edilen katılımcıların bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerilerinin ve öğrendiklerini başka bağlamlara transfer etme niteliklerinin daha çok geliştiği tespit edilmiştir. Sadece bilimin doğası öğretimi yapılan gruptaki katılımcıların ise argümantasyon becerilerinden ziyade bilimin doğası anlayışlarının gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu sonuç, bilimin doğasının argümantasyon becerilerini geliştirmek açısından tek başına yeterli olmadığını göstermiştir.

### **2.4.3. Argümantasyon-Bilimin Doğası İlişkisini Ele Alan Ulusal Çalışmalar**

Son yıllarda Türkiye’de fen eğitimi açısından argümantasyonun rolü ve fen sınıflarındaki uygulamalarına ilişkin birçok çalışma yapılmış (Kabataş-Memiş, 2011; Büber, 2015; Balcı, 2015) ve bu çalışmaların sayısı gün geçtikçe de artmaya devam etmektedir. Fakat argümantasyon-bilimin doğası ilişkisini incelemeye yönelik yapılan çalışmaların çoğunun Batı Avrupa veya ABD gibi ülke bağlamında gerçekleştirildiği, Türkiye bağlamındaki çalışmaların (Uluçınar-Sağır, 2008; Altun, 2010) uluslararası literatürle kıyaslandığında çok az olduğu görülmüştür (Şekil 2.8). Bununla birlikte ulusal literatürde argümantasyon ve bilimin doğasını birlikte ele



alan çalışmaların (Çetin, Erduran ve Kaya, 2010; Tümay ve Köseoğlu, 2011) daha çok bilimsel bağlamda yapıldığı da önemli olan diğer bir husustur.



Şekil 2.8. Argümantasyon-bilimin doğası ilişkisi (ulusal çalışmalar)

Yeşiloğlu (2007) tarafından argümantasyon ile öğretimin katılımcıların kimya ile ilgili kavramları öğrenmelerine, farklı algoritmik soruları çözme becerilerine, bilimin doğası anlayışlarına ve tutumlarına olan etkisini inceleme amaçlı yapılan çalışmada, 54 lise öğrencisi bilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilmiştir. Araştırmacı, argümantasyon ile öğretimin bireylerin başarılarını ve kavramsal değişimlerini olumlu yönde etkilerken, kimyaya yönelik tutum ve bilimin doğası anlayışlarında

anlamli bir farklılık meydana gelmediğini tespit etmiştir. Uluçınar-Sağır (2008), ortaokul öğrencileri ile yaptığı araştırmada, bilimsel argümantasyon sürecinin öğrencilerin fen konularındaki başarıları, fene karşı tutumları, bilimin doğası anlayışları ve tartışmaya katılma isteklilikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Ön-test/son-test kontrol gruplu deneysel tasarıma göre gerçekleştirilen araştırmada, argümantasyon sürecine dâhil olan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tekeli (2009), 64 ortaokul öğrencisi ile yaptığı araştırmada, argüman odaklı sınıf ortamının bireylerin kavramsal değişimlerine ve bilimin doğası anlayışlarına etkisinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre kıyaslanmasını çalışmıştır. Araştırmacı, argüman odaklı öğretim ortamlarının geleneksel öğretim ortamlarına göre bireylerin kavramsal değişim, tutumlar ve bilimin doğası anlayışlarını daha fazla geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Altun (2010) tarafından argümantasyon ile öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre bireylerin akademik başarı, tutum ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini inceleme amaçlı yapılan ve 63 ortaokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada, bilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Çetin vd. (2010), bilimin doğası ve argümantasyon arasındaki olası ilişkiyi incelemeye yönelik yaptıkları araştırmada, farklı alanlardan gelen 114 öğretmen adayından bilimin doğası ve argümantasyon anketleri aracılığı ile veri toplamışlardır. İlköğretim matematik, kimya, fizik ve bilgisayar öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarından veri toplayan araştırmacılar; sadece kimya ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile argümantasyon alguları arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Köseoğlu vd. (2010), 27 son sınıf kimya öğretmeni adayını dâhil ederek bilimin doğasının boyutları ve argümantasyon ile ilgili etkinliklerin bulunduğu mesleki gelişim paketinin bireylerin bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini inceledikleri araştırmada, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının süreç sonrasında geliştiğini tespit etmişlerdir. Tümay ve Köseoğlu (2010), 23 son sınıf kimya öğretmen adayı ile yaptıkları araştırmada, argümantasyon sürecinin bireylerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına olan etkisini incelemişlerdir. Buhar basıncı, kimyasal denge ve reaksiyon hızı ile ilgili bilimsel argümanların oluşturulduğu bilimsel argümantasyon sürecinin bireylerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı araştırmacıların yine 23

son sınıf kimya öğretmeni adayı ile yaptıkları çalışmada (Tümay ve Köseoğlu, 2011) ise bireylerin argümantasyon sürecine yönelik geliştirdikleri anlayışlar incelenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada, katılımcıların argümantasyon tabanlı kimya öğretiminin bilimsel düşünme ve sorgulama becerisi kazandıracağını ve bilimin doğası ile ilgili anlayışları geliştireceğini öne sürdüklerini tespit etmişlerdir.

Özkara (2011), sekizinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki akademik başarılarının, fene yönelik tutumlarının, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının bilimsel argümantasyon süreci ile değişimini incelemiştir. Araştırmacı, sürece dâhil olan öğrencilerin akademik başarıları ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının geliştiğini, bilimin doğası anlayışları ve fene yönelik tutumlarında ise anlamlı bir değişim gerçekleşmediğini tespit etmiştir. Eroğlu (2012), yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusu bağlamında oluşturdukları informal akıl yürütmelerinde bilimin doğasını nasıl kavramsallaştırdıklarını araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmacı; bu amaç doğrultusunda 38 fen bilgisi öğretmen adayı içinden dört katılımcı seçerek onları durum çalışmasına dâhil etmiştir. Araştırmanın sonucu; dört öğretmen adayının informal akıl yürütmelerinde bilimin doğasının üç yönünün bulunduğunu ve bu yönlerin *bilimsel bilginin deneysel yapısı, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı* şeklinde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ceylan (2012), argümantasyon yöntemi ile öğretimin öğrencilerin kavramsal anlayışlarına, akademik başarılarına, fene yönelik tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelemiştir. 37 ortaokul öğrencisinin bilimsel argümantasyon sürecine dâhil oldukları araştırmanın sonuçları; argümantasyon ile öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında artışı sağladığını, bilimin doğasına yönelik anlayışları ve fene karşı tutumlarında ise anlamlı bir farklılık meydana getirmediğini göstermiştir. Gümrah (2013), bilimsel argümantasyon sürecinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri, bilimsel süreç, iletişim ve argüman becerileri üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Kontrol gruplu ön-test/son-test yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın bulguları, bilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Son olarak Boran (2014) tarafından yapılan çalışmada ise argümantasyon temelli fen dersinin fen bilgisi

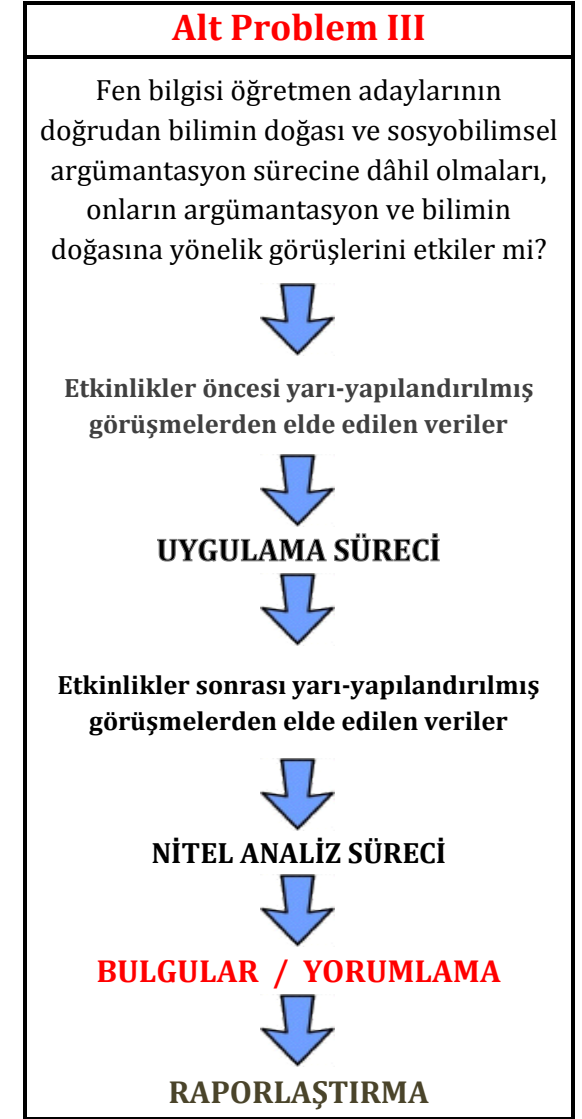
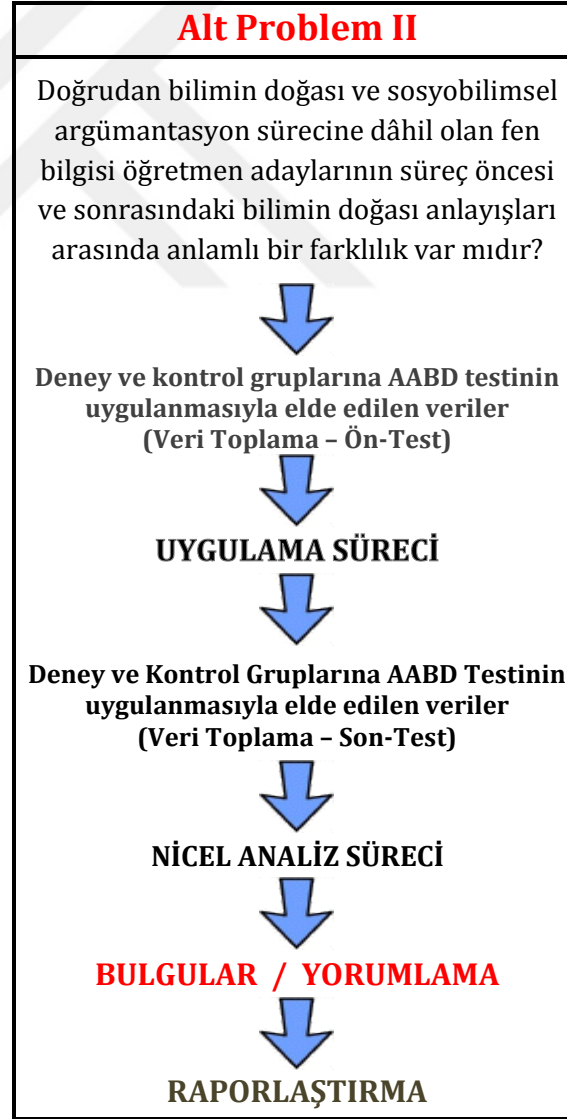
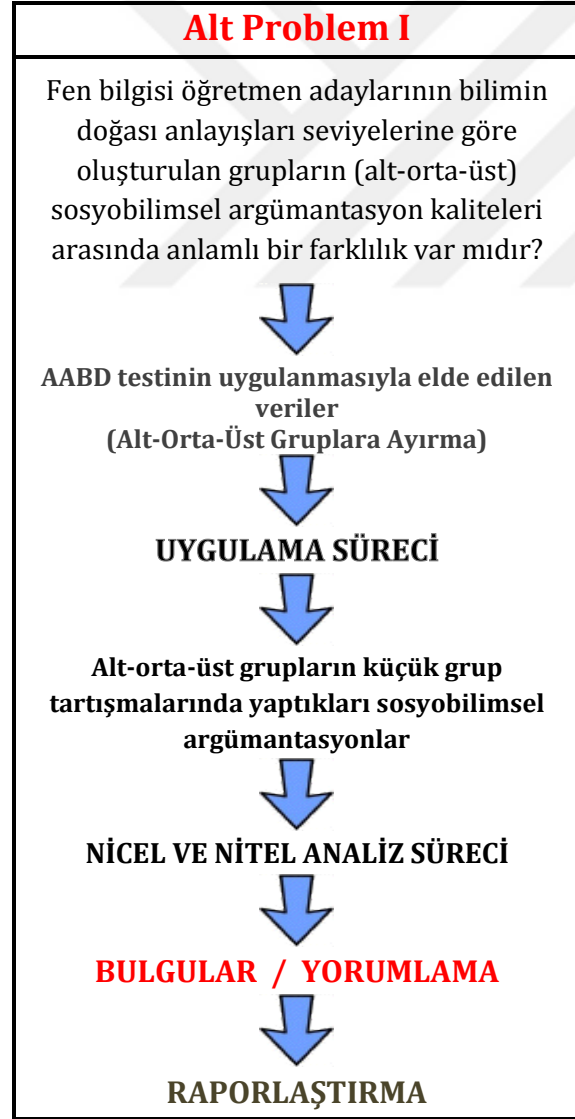
öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri ve epistemolojik inançları üzerine etkisi incelenmiştir. 20 fen bilgisi öğretmen adayının bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine katılımlarıyla gerçekleştirilen araştırmada, argümantasyon sürecinin katılımcıların bilimin doğası ve epistemolojik inançlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak; argümantasyon ile bilimin doğası-epistemolojisi arasındaki doğrudan veya dolaylı ilişkiyi belirleme amaçlı uluslararası çapta yapılan araştırmalarda ulaşılan bulgular arasındaki tutarsızlıklar, öğretmen adaylarının katılımıyla yapılan çalışmaların azlığı ve özellikle ulusal çapta yapılan araştırmalarda sosyobilimsel konu bağlamına fazla yer verilmemiş olması, bu araştırmayı değerli kılan etmenlerdir. Belirtilen etmenler doğrultusunda bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adayları, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilerek bilimin doğası anlayışları, sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ve ele alınan kavramlarla birlikte fen eğitime yönelik görüşlerinde meydana gelen farklılıklar incelenmiştir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma, nitel ve nicel araştırma desenlerini birlikte barındıran karma yöntem türünden bir araştırmadır. Onwuegbuzie ve Leech (2004), karma yöntemin amacının pek çok durumda bir fikri doğrulamak ya da desteklemek değil, kişinin olayla ilgili anlayışını genişletmek olduğunu belirtmiştir. Buna göre karma yöntem; kapsamlı, çoğulcu, tamamlayıcı ve araştırmacıya yöntem seçimi ve araştırma hakkında tasarlama yapması için seçmeci bir yaklaşım önerir. Araştırmacı, bu çalışmada karma yöntem kullanarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığını artırma çabalarının bir bütünü olan *veri çeşitlemesini* (triangulation) sağlamayı amaçlamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bununla birlikte, nitel ve nicel olarak elde edilen verilerin detaylandırılmasıyla Giannakaki (2005) tarafından öne sürülen *tamamlayıcılık* ilkesi yerine getirilmeye çalışılmıştır. Giannakaki'ye (2005) göre tamamlayıcılık, araştırılan problemlerin farklı açılardan ölçülerek verilerin zengin ve ayrıntılı bir hale getirilmesidir. Nitel ve nicel süreçleri birlikte barındıran bu araştırmada nicel veriler, nitel verilere göre daha detaylı kullanılmıştır. Bu araştırma türüne, açıklayıcı karma metot adı verilmektedir (Cresswell, 2008; Sullivan, 2009). Açıklayıcı karma metot tasarımında ilk aşama olarak nicel veri toplanır ve sonrasında ikinci aşama olarak ise toplanan bu nicel verileri detaylandırmak ve açıklamak için nitel veri toplanır (Cresswell, 2008). Bu çalışmada ise katılımcılara ilk aşama olarak araştırmacı tarafından Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası (AABD) Testi yöneltilerek nicel veri toplanmış, sonrasında ikinci aşama olarak yine araştırmacı tarafından gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve sosyobilimsel argümantasyon süreci ile nitel veri toplanmıştır. Araştırmacı, uygulama sürecinin sonunda AABD Testi ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile yeniden nicel ve sonrasında nitel veri toplamıştır. Bu çalışmada araştırmacının her bir alt probleme göre hangi veri toplama, uygulama ve veri analizi süreçlerini izlediği, Şekil 3.1'de daha net görülebilir.



Şekil 3.1. Araştırma deseni

### 3.2. Geçerlik ve Güvenirlik Ölçütlerinin Sağlanması

Bilimsel araştırmalarda en yaygın olarak kullanılan geçerlik ve güvenirlik ölçütleri, özellikle nicel araştırmalar için bilimselliği belirleyen iki önemli ögedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmanın nicel boyutunda elde edilen verilerin geçerliğini sağlamak için şu ölçütler göz önünde bulundurulmuştur;

1. Örnekleme dâhil edilen katılımcılar, rastgelelik esasına dayanılarak seçilmiştir.
2. Uygulama ve veri toplama süreci, aynı araştırmacı tarafından yürütülmüştür.
3. Araştırma sürecinde katılımcı kaybı yaşanmamıştır.
4. Veri toplama araçları, katılımcılara uygulanmadan önce uzman görüşüne başvurulmuştur.
5. Bu araştırmada yapılan parametrik testlerin ardından (t-testi) anlamlı fark bulunan gruplar için etki büyüklüğü ( $\eta^2$ ) hesaplanarak uygulama sürecinin ortalama puanlar üzerinde açıkladığı varyansın yüzdesi belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2012).

Araştırmanın nicel boyutunda elde edilen verilerin güvenirliğini sağlamak için ise katılımcılara nicel olarak yöneltilen veri toplama aracının pilot uygulaması yapılarak Cronbach Alpha güvenirlik katsayısına ulaşılmıştır. Diğer yandan Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırma süreçlerinde geçerlik ve güvenirlik ölçütlerini yerine getirebilmek adına *inandırıcılık*, *aktarılabirlik*, *tutarlık* ve *onaylanabilirlik* kavramlarını kullanmıştır. Bu araştırma sürecinde nitel verilerin analizi aracılığıyla ulaşılan sonuçların *inandırıcılığını* sağlamak için Lincoln ve Guba'nın (1985) önerdiği stratejiler uygulanmıştır. Bu stratejiler aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

*Uzun Süreli Etkileşim:* Araştırmacı, toplamda 11 hafta süren uygulama–veri toplama sürecinin her aşamasında etkin bir şekilde yürütücü görevi görmüştür.

*Derin Odaklı Veri Toplama:* Araştırmacı, tespit etmeye çalıştığı olay ve olguların doğasını (bilimin doğası-sosyobilimsel argümantasyon ilişkisi) derin bir şekilde anlayabilmek için katılımcılara yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yönelmiştir.

*Veri Çeşitlemesi:* Araştırmacı, bu çalışmada katılımcılardan üç farklı veri toplama aracı aracılığıyla veri toplamıştır. Katılımcılara nicel olarak AABD Testi, nitel olarak ise sosyobilimsel argümantasyon senaryoları ve yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir.

*Uzman İncelemesi:* Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan sosyobilimsel argümantasyon senaryoları ve yarı-yapılandırılmış görüşme sorularının Türkçeye uyarlama ve geliştirilme, nitel veri analizi ve yorumlanması süreçlerinin tümünde uzman görüşlerine başvurulmuştur.

*Katılımcı Teyidi:* Araştırmacı, uygulama–veri toplama süreci öncesi ve sonrasında katılımcılara yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yönelterek araştırmada ulaştığı sonuçları ve yorumlamalarını teyid etmeyi amaçlamıştır.

Araştırmacı, *aktarılabirlik* ölçütünü yerine getirmek için Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993) tarafından önerilen iki yöntem uygulamıştır. Bunlardan biri *ayrıntılı betimlemedir*. Araştırmacı; bu çalışmanın katılımcı grubunu, kullandığı veri toplama araçlarını, veri analiz yöntemlerini, örnekleme yöntemlerini ve araştırmanın önemi/rasyoneli gibi hususları ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Diğer yöntem ise *amaçlı örneklemedir*. Araştırmacı, sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil ettiği katılımcıları, amaçlı örnekleme yöntemini kullanarak alt, orta ve üst şeklindeki gruplara aktarmıştır (bkz. 3.3.2 Alt Örneklemin Belirlenmesi). Geçerlik ve güvenilirliği sağlamak için kullanılan bir diğer ölçüt ise *tutarlık*'tır. Bu araştırmada tutarlığı sağlamak için veri toplama araçlarının oluşturulması, pilot ve asıl uygulamaların yapılması ve veri analizi süreçlerinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Son olarak *onaylanabilirlik* ölçütünü yerine getirmek için ise katılımcıların senaryolar doğrultusunda yaptıkları argümantasyonlar ve yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri yanıtlardan “doğrudan alıntılar”a yer verilmiştir.

### **3.3. Çalışma Grubu**

Araştırmaya, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören toplamda 56, üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 48'i kız, 8'i ise erkektir.



### 3.3.1. Nicel Boyut İçin Çalışma Grubu

Bu araştırmanın nicel boyutuna, çalışma grubunda yer alan iki farklı katılımcı grubu dâhil edilmiştir. Bunlardan ilki, deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcılardır. Toplamda 56 öğretmen adayı ile yürütülen bu çalışmada, 27 katılımcıdan oluşan deney grubu, 29 katılımcıdan oluşan kontrol grubu bulunmaktadır. Deney grubu katılımcılarının 23'ü kız, 4'ü erkek öğretmen adayı iken kontrol grubu katılımcılarının ise 25'i kız, 4'ü erkek öğretmen adaydır. Araştırmanın nicel boyutuna dâhil edilen diğer katılımcı grubu ise deney grubunda yer alan öğretmen adayları arasından bilimin doğası anlayışlarına göre dörder kişilik üç grup (alt-orta-üst) halinde seçilen 12 katılımcıyı içermektedir. Bu katılımcıların gruplar içerisinde nitel olarak yaptıkları argümantasyon bölümleri nicelleştirilerek nicel analiz sürecinde kullanılmıştır. Alt, orta ve üst grupta bulunan katılımcılara dair bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Alt, orta ve üst grup katılımcılarına dair bilgiler*

	Grup Üyeleri	AABD Ön-Test Puanı
Üst Grup	A <sub>ü</sub>	94.0
	B <sub>ü</sub>	92.0
	C <sub>ü</sub>	92.0
	D <sub>ü</sub>	92.0
Orta Grup	A <sub>o</sub>	85.0
	B <sub>o</sub>	85.0
	C <sub>o</sub>	85.0
	D <sub>o</sub>	85.0
Alt Grup	A <sub>a</sub>	74.0
	B <sub>a</sub>	73.0
	C <sub>a</sub>	72.0
	D <sub>a</sub>	70.0

### 3.3.2. Nitel Boyut İçin Çalışma Grubu

Araştırmanın nitel boyutu için çalışma grubu, deney grubu katılımcıları arasından rastgele seçilen altı öğretmen adayını içermektedir. Seçilen bu katılımcılarla süreç öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara dair bilgiler, Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Yarı-yapılandırılmış görüşme yapılan katılımcılar

Katılımcı	AABD Ön-Test Puanı
A	77.0
B	82.0
C	82.0
D	86.0
E	91.0
F	79.0

### 3.3.3. Grup Belirleme Süreci

Bu araştırmanın yürütüldüğü Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören üç farklı şube (A-B-C) bulunmaktadır. Çalışmada deney ve kontrol grubu olarak adlandırılan şubelerin atanması, basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemle göre her bir örnekleme eşit seçilme olasılığı verilerek seçilen birimler, örnekleme dâhil edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Araştırmacı, grupları belirleme sürecinde, belirtilen üç şubenin adını yazdığı üç farklı kâğıdın yazılı olan kısımlarını kapatarak kura yoluyla bu kâğıtlar içerisinde iki kez seçim yapmıştır. Çekilen ilk kâğıtta yazan şube adı, deney grubu (B Şubesi) olarak seçilirken ikinci kâğıtta yazan şube adı ise kontrol grubu (A Şubesi) olarak seçilmiştir. Araştırmanın nitel ve nicel boyutuna dâhil olan katılımcıların nasıl belirlendiği aşağıda daha detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

### 3.3.4. Alt Örneklemelerin Belirlenmesi

Bu araştırmadaki birinci alt problemi yanıtlamak amacıyla, deney grubunda yer alan toplam 27 katılımcı içerisinde AABD Testinden aldıkları puanlara göre grup içi homojen, gruplar arası heterojen olan dörder kişilik üç grup (alt-orta-üst), amaçlı örnekleme yöntemlerinden *maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi* kullanılarak seçilmiştir. Alt grup oluşturmada kullanılan bu yöntemdeki temel amaç; göreceli olarak küçük bir örneklem oluşturmak ve büyük ölçüde farklı özellikler gösteren gruplar arasında ortaya çıkabilecek ortak temaların var olup olmadığını araştırmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmacı, alt-orta-üst grupları oluşturmak için şu yolları izlemiştir;

1. Deney grubunda bulunan 27 katılımcıya araştırmacı tarafından AABD Testi uygulanmıştır.
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu testten aldıkları puanların ortalaması ve standart sapmalarını belirleyen araştırmacı, aşağıdaki formüllerini kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2006).

$$\text{Aritmetik ortalama} + \frac{\text{standart sapma}}{2} < \text{üst grup} \quad (3.1)$$

$$\text{Aritmetik ortalama} - \frac{\text{standart sapma}}{2} > \text{alt grup} \quad (3.2)$$

$$\text{üst grup} > \text{orta grup} > \text{alt grup} \quad (3.3)$$

3. Formüllerde de görüldüğü gibi aritmetik ortalama ve standart sapmanın yarısının toplamından elde edilen puanın üstündeki puanlar üst grupta yer alan bireyleri, aritmetik ortalama ve standart sapmanın yarısının farkından elde edilen puanın altındaki puanlar alt grupta yer alan bireyleri ve son olarak bu iki grup arasında kalan puanlar ise orta grupta yer alan bireyleri göstermektedir (EK-1 AABD testinden elde edilen veriler).

Alt, orta ve üst gruplara dâhil olan katılımcıların dışında kalan diğer katılımcılar ile de AABD Testinden aldıkları puanların sıralamasına göre araştırmacı tarafından dörder kişilik gruplar oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, deney grubunda bulunan 27 katılımcı ile alt-orta-üst gruplarla birlikte toplam yedi grup oluşturulmuştur. Araştırmacı bu şekilde, deney grubunda yer alan bütün bireylerin gruplar halinde sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmalarını, süreçten mahrum kalmamalarını sağlamıştır. Alt, orta ve üst gruplarda yer alan katılımcılar, kendilerinden veri toplanacağından haberdar edilmemişlerdir. Bu sayede hem verilere müdahale edilmemiş hem de tüm bireylerin bu süreçte etkin yer almaları sağlanmıştır. İkinci alt problemin yanıtlanması amacıyla seçilen katılımcı grupları, daha önceden de belirtildiği gibi, üç şube arasından seçkisiz atama ölçütüne bağlı bir şekilde belirlenmiştir. Son olarak yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıp üçüncü alt problemi yanıtlamak amacıyla ise deney grubunda yer alan toplam 27 fen bilgisi öğretmen adayı içerisinden basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak altı katılımcı (toplam katılımcının %25'i) seçilmiştir (Morse, 1991; Sandelowski, 1995). Araştırmacı bu süreçte, sınıf listesinde yer alan tüm katılımcıların sıra numarasını

farklı kâğıtlara yazarak toplamda 27 alternatifin içerisinde rastgele altı kez seçim yapmıştır. Her bir seçimde elde edilen katılımcılara bu uygulama için gönüllü olup olmayacağı sorulmuş ve onlardan gelen “Evet” cevabının ardından örnekleme dâhil edilmişlerdir. Bu süreç sonunda seçilen altı öğretmen adayının üçü kız, üçü de erkek katılımcıdır.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada yanıt aranan alt problemleri cevaplamak için üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları aşağıda detaylı bir şekilde tanıtılmışlardır.

#### **3.4.1. Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası (AABD) Testi**

Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen ve Çetin vd. (2010) tarafından Türkçe’ye uyarlanan AABD Testi, araştırmaya katılan tüm katılımcılara süreç öncesi ve sonrasında uygulanmıştır (EK-2 AABD Testi). Orijinal adı “The Nature of Science As Argumentation Questionnaire (NSAAQ)” olan bu test, bir bireyin; *bilimsel bilginin doğası, bilimsel bilgi üretmek için kullanılacak yöntemler, bilimsel bilginin geçerli ve güvenilir sayılabileceği durumlar ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin epistemolojik yorumlarını* belirlemek için dizayn edilmiştir. Toplamda 26 maddeden oluşan ve beşli likert tipi bir ölçek olan bu testi Türkçeye uyarlayan Çetin vd. (2010), 447 öğrenci ile bir pilot çalışma yaparak testin Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısını 0,68 olarak belirlemiştir. Araştırmacı, mevcut testin güvenirliğini bu çalışma için belirlemek amacıyla beş farklı üniversitedeki toplamda 254 fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencisine uygulamış ve buradan gelen veriler üzerinde güvenirlik analizi yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre testin Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı 0,79 olarak tespit edilirken bu değer karekökü alınarak yapılan işlem sonucu testin geçerliğinin en fazla 0,89 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu uygulama sonrası elde edilen güvenirlik ve geçerlik değerleri, testin araştırmada kullanılması için uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır (Büyüköztürk vd., 2010).

### 3.4.2. Haftalık Etkinlikler (Argümantasyon ve Bilimin Doğası Senaryoları)

Deney grubundaki bireylere yöneltilen etkinlik kitapçığı içerisinde, üç bilimin doğası ve dokuz sosyobilimsel argümantasyon senaryosu bulunmaktadır (EK-3 Etkinlik Kitapçığı). Zeidler vd. (2002), sosyobilimsel bağlama sahip olan ve sağlıklı bir argüman oluşturma fırsatı sunma görevine hizmet eden senaryoların fen eğitimine dâhil edilmesinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ortaya çıkarmak açısından oldukça etkili bir yol olduğunu belirtmişlerdir. Bu gerekçe doğrultusunda bu araştırmada kullanılan sosyobilimsel bağlamlar, önceki çalışmalarda da test edildiği gibi (Khishfe, 2012a; Zeidler vd., 2002) katılımcıların argümantasyon sürecinde bilimsel fikirlere rahatça başvurmalarına yardımcı olmakla birlikte, onların kültürel, etik ve sosyal kaygılar gibi informal hususları da göz önünde bulundurmaları için teşvik edici unsurları içermektedir. Bu senaryolar, güncel konular önünde bulundurularak ve bireylerin senaryolarda yer alan hikâyeleri gerçekmiş gibi benimsemelerini sağlayacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Senaryoların hazırlanmasında belirli kurgusal öğelerden ve konu bağlamına ilişkin bilimsel içeriklerden yararlanılmıştır. Araştırmacı, senaryoların konu bağlamı, argümantasyon, bilimin doğası ve dil açısından yeterli olup olmadığını doğrulamak için alanında uzman üç farklı öğretim üyesine başvurmuştur. Uzmanlardan gelen geri dönüşler sonrası senaryolara son halini veren araştırmacı, bu senaryoları şekil bakımından düzenleyerek *Etkinlik Kitapçığı* oluşturmuştur. *Etkinlik Kitapçığı* içerisinde yer alan 12 senaryonun ilk dördü, sosyobilimsel argümantasyon senaryosudur. Araştırmacı, bu senaryolar ile deney grubunda yer alan tüm katılımcıların temel argümantasyon becerilerine sahip olmaları için onları, hem küçük grup hem de sınıf tartışmalarına dâhil etmiştir. Sonraki üç senaryo ise bilimin doğası senaryosudur. Araştırmacı aynı şekilde bu senaryolar ile de tüm katılımcıların bilimin doğası ve yönlerine dair anlayışlarının gelişmesini amaçlamıştır. Son beş senaryo ise veri toplamak için düzenlenen sosyobilimsel argümantasyon senaryosudur. Bu senaryolar ile alt-orta-üst grupların sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Söz konusu senaryoların içeriği ile ilgili ayrıntılı açıklama, Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Haftalık etkinlikler (sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğası senaryoları)

SENARYO NO	SENARYO ADI	SENARYO ÇEŞİDİ	BİLGİ	HAZIRLAMA SÜRECİ
1	Çevre Koruma Adına	Sosyobilimsel Argümantasyon	Enerji elde etmek için iki farklı yol olan fosil yakıtlar ve nükleer enerji santrallerinin çevreye yaptığı etkiler bakımından karşılıklı avantaj ve dezavantajlarını birlikte içeren bir senaryodur. Bu senaryoda grup üyelerinin enerji üretimi için iki bilgi iddiasından birini seçmeleri istenerek bu seçimleri üzerinden argümantasyon sürecine dâhil olmaları amaçlanmıştır.	Araştırmacı bu senaryoyu, “ <a href="http://www.emo.org.tr/ekler/908744a7082090a_ek.pdf?dergi=524">http://www.emo.org.tr/ekler/908744a7082090a_ek.pdf?dergi=524</a> ” adlı internet adresinde yer alan bilgilerden argümantasyonun doğasına uygun olarak düzenlemiştir (URL-1). Birbirine zıt iki bilgi iddiasını karşılıklı iki kutucuğa yerleştiren araştırmacı, sürece dâhil olan katılımcıların bu iddialar doğrultusunda sağlıklı argümanlar oluşturmasını sağlamak için metnin en alt kısmına iki argümantasyon yönergesi eklemiştir. Senaryo, argümantasyon alanında uzman bir öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.
2	2000’li Yılların Bilimi: Biyoteknoloji Ve Klonlama	Sosyobilimsel Argümantasyon	Bu senaryonun giriş kısmında biyoteknoloji ve klonlama uygulamalarının bilim dünyasındaki gelişimine ilişkin yazılmış bir makale bulunmaktadır. Bu makalenin altında ise klonlamanın avantaj ve dezavantajlarını içeren dört farklı bilgi iddiası yer almaktadır.	Bu senaryo, “ <a href="http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama/klonlama_uygulamaları.html">http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama/klonlama_uygulamaları.html</a> ” adlı internet adresinden yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (URL-2). Araştırmacı, bu senaryoyu hazırlarken ilk olarak giriş kısmında yer alan makaleyi, argümantasyonun doğasına bağlı kalarak nitelik ve nicelik bakımından düzenlemiştir. Araştırmacı, bunun ardından dört bilgi iddiasını bir kutucuğa yerleştirip, altına da katılımcıların bu iddialar doğrultusunda sağlıklı argümanlar oluşturmasını sağlamak için iki argümantasyon yönergesi eklemiştir. Senaryo, argümantasyon alanında uzman bir öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Tablo 3.3'ün devamı

3	Hidroelektrik Santraller	Sosyobilimsel Argümantasyon	Bu senaryoda hidroelektrik santrallerin avantaj ve dezavantajları verilerek grup üyelerinin yeni bir hidroelektrik santralin yapılıp yapılmaması hakkında verdikleri kararlar üzerinden argümantasyon sürecine dâhil edilmesi amaçlanmıştır. Senaryonun hazırlanmasında “ <a href="http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Yayinlar/yayin004.pdf">http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Yayinlar/yayin004.pdf</a> ” adlı internet adresinden yararlanılmıştır (URL-3).	Araştırmacı ilk olarak, senaryonun giriş kısmına hidroelektrik santrallere ilişkin genel bir bilgi yerleştirmiştir. Bu bilginin altına, hidroelektrik santrallerin avantaj ve dezavantajlarını da uygun görselleri kullanarak ekleyen araştırmacı, katılımcıların sağlıklı argümanlar oluşturmasını sağlamak için iki argümantasyon yönergesine yer vermiştir. Senaryo, argümantasyon alanında uzman bir öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.
4	Doğa ve Teknoloji	Sosyobilimsel Argümantasyon	Bu senaryo, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamalarının çevresel etkileri üzerine kurgusal öğelerden yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.	Araştırmacı, bu senaryoyu oluştururken “ <a href="http://blog.milliyet.com.tr/kok-hucreler-ve-klonlama/Blog/?BlogNo=216732">http://blog.milliyet.com.tr/kok-hucreler-ve-klonlama/Blog/?BlogNo=216732</a> ” adlı internet adresinden esinlenmiştir (URL-4). Burada yer alan somut bilgiler, gerçek olmayan kişi ve kurumlarla ilişkilendirilerek araştırmacı tarafından güncel makale örneğine dönüştürülmüştür. Araştırmacı aynı zamanda, bu senaryonun altına iki argümantasyon sorusu eklemiş ve senaryoyu argümantasyon sürecine uygun hale getirmiştir. Senaryo, argümantasyon alanında uzman bir öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.
5	Bilim ve Karakteristikleri	Bilimin Doğası	Bilimin doğasının sosyal ve kültürel yönüne ilişkin ikilem yaratan bu senaryoda grup üyelerinin birbirine zıt iki bilgi iddiası üzerinden argümantasyon sürecine dâhil olmaları amaçlanmıştır.	Bu senaryo, araştırmacı tarafından hikâyesel tarzda ve kurgusal olarak hazırlanmıştır. Araştırmacı, bilgi iddialarını uygun görsellerle de destekleyerek, katılımcıların argüman oluşturmalarına olanak sağlayacak şekilde senaryo metninin son kısmına iki argümantasyon yönergesi eklemiştir. Senaryo, argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Tablo 3.3'ün devamı

6	Sıçanlar Bencil Değil Merhametli Çıktı	Bilimin Doğası	Bu senaryo, “ <a href="http://www.ntv.com.tr/turkiye/sicanlar-bencil-degil-merhametli-cikti,AJqpScpsRkqZ-kzTzHCEag">http://www.ntv.com.tr/turkiye/sicanlar-bencil-degil-merhametli-cikti,AJqpScpsRkqZ-kzTzHCEag</a> ” adlı internet adresinde yer alan bilim haberinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Burada amaç, grup üyelerinin mevcut haberin bilimin doğasının hangi yönlerini temsil ettiği üzerinden argümantasyon sürecine dâhil olmalarını sağlamaktır (URL-5).	Araştırmacı, ilgili internet adresinde yer alan bilim haberini, katılımcıların argüman oluşturmalarına olanak sağlayacak hale getirmiştir. Bununla birlikte araştırmacı tarafından, senaryonun altına <i>Toulmin Argüman Modeli</i> şablonu da eklenmiş ve senaryoya son hali verilmiştir. Senaryo, argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.
7	Bilimsel Özgürlük Sınırlanabilir mi?	Bilimin Doğası	Bu senaryo, ” <a href="http://www.ntv.com.tr/turkiye/bilimsel-ozgurluk-sinirlanabilir-mi,_eIuV2bn1UKrIfeJ4So8CA">http://www.ntv.com.tr/turkiye/bilimsel-ozgurluk-sinirlanabilir-mi,_eIuV2bn1UKrIfeJ4So8CA</a> ” adlı internet adresinde yer alan bilim haberinden yararlanılarak hazırlanmıştır (URL-6). Burada amaç, grup üyelerinin mevcut haberin bilimin doğasının hangi yönlerini temsil ettiği üzerinden argümantasyon sürecine dâhil olmalarını sağlamaktır.	Araştırmacı, ilgili internet adresinde yer alan bilim haberini katılımcıların argüman oluşturmalarına olanak sağlayacak hale getirmiştir. Farklı bilgi iddialarını alt alta yerleştiren araştırmacı, senaryonun en alt kısmına, katılımcıların argüman oluşturmalarına olanak sağlayacak şekilde bir de yönerge eklemiştir. Senaryo, argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesinden gerekli geri dönütler de alındıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.
8	Elektrikli Otomobil Üretimi	Sosyobilimsel Argümantasyon	Elektrikli ve benzinli otomobillerin yararlandıkları enerji kaynaklarının çevreye olan etkisi bağlamını ikilem yaratacak şekilde içeren bu senaryo, Salvato ve Testa (2012) tarafından geliştirilmiş ve bu araştırma için Türkçe’ye uyarlanmıştır.	Araştırmacı, bu senaryoyu Türkçe’ye çevirdikten sonra ilk olarak bir dil uzmanına göstermiştir. Dil uzmanından gelen geri dönütün ardından argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesine başvuran araştırmacı, bu metni gerekli görsellerle de destekleyerek argümantasyonun doğasına uygun hale getirmiştir.



Tablo 3.3'ün devamı

9	Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor	Sosyobilimsel Argümantasyon	Bu senaryo, günümüzde en çok kullanılan araç olan cep telefonlarının yarar zararlarını birlikte içermektedir. Salvato ve Testa (2012) tarafından geliştirilen senaryo, Türkçe'ye uyarlanarak kullanılmıştır.	Araştırmacı, bu senaryoyu Türkçe'ye çevirdikten sonra ilk olarak bir dil uzmanına göstermiştir. Dil uzmanından gelen geri dönütün ardından argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesine başvuran araştırmacı, bu metni gerekli görsellerle de destekleyerek argümantasyonun doğasına uygun hale getirmiştir.
10	Altın Pirinç	Sosyobilimsel Argümantasyon	Bu senaryo; A vitamini eksikliğini giderecek şekilde genetiği değiştirilmiş bir ürün olan ve "Altın Pirinç" adı verilen pirinçlere ilişkin iki farklı grupta bulunan bilim insanlarının birbirine zıt bilgi iddialarını içermektedir. Khishfe (2012a) tarafından geliştirilen senaryo, Türkçe'ye uyarlanarak kullanılmıştır.	Araştırmacı, bu senaryoyu Türkçe'ye çevirdikten sonra ilk olarak bir dil uzmanına göstermiştir. Dil uzmanından gelen geri dönütün ardından argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesine başvuran araştırmacı, bu metni gerekli görsellerle de destekleyerek argümantasyonun doğasına uygun hale getirmiştir.
11	Biyo-Yakıt Üretimi	Sosyobilimsel Argümantasyon	Alternatif enerji kaynaklarından biri olarak düşünülen biyo-yakıt üretiminin avantajları ve dezavantajlarını aynı metin içerisinde barındıran bu senaryo Salvato ve Testa (2012) tarafından geliştirilmiş ve bu araştırma için Türkçe'ye uyarlanmıştır.	Araştırmacı, bu senaryoyu Türkçe'ye çevirdikten sonra ilk olarak bir dil uzmanına göstermiştir. Dil uzmanından gelen geri dönütün ardından argümantasyon ve bilimin doğası alanında uzman birer öğretim üyesine başvuran araştırmacı, bu metni gerekli görsellerle de destekleyerek argümantasyonun doğasına uygun hale getirmiştir.
12	Bilim İnsanları Tartışıyor	Sosyobilimsel Argümantasyon	Günümüzün en çok tartışılan enerji kaynaklarından biri olan nükleer enerji santrallerine ilişkin iki farklı görüşü temsil eden bu senaryo; "http://www.emo.org.tr/ekler/729dfa5cec3d7b3_ek.doc" adlı internet adresinden yararlanılarak hazırlanmıştır (URL-7).	Araştırmacı, bu senaryoyu hazırlarken, ilgili internet adresinden yararlandığı bilgilerden birbirine zıt olan bilgileri alt alta bulunan kutucuklara yerleştirmiştir. Bu bilgileri, bir kongrede sunulan iki araştırma raporuymuş gibi kurgusal bir şablonda veren araştırmacı, katılımcıların argüman oluşturmalarına olanak sağlayacak yönergeyi de ekleyerek senaryoya son halini vermiştir.

### 3.4.3. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Bu araştırmada, deney grubundan rastgele seçilen altı katılımcıya süreç öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Araştırmada kullanılan iki farklı soru setinin her birinde, aynı bağlama hizmet eden birbirinden farklı dörder soru bulunmaktadır. Süreç öncesinde katılımcılara yöneltilen sorular, Sadler (2006) tarafından geliştirilmiş, araştırmacı bu soruları Türkçe'ye uyarlamıştır. Süreç sonrasında kullanılan sorular ise araştırmacı tarafından çalışmanın doğasına uygun bir şekilde geliştirilmiştir. Her bir soru setinde dörder soru bulunan görüşme sorularının geliştirme ve Türkçe'ye uyarlama çalışması yapıldıktan sonra soru seti formlarının iç geçerliğini (Yıldırım ve Şimşek, 2008) sağlamak için argümantasyon ve nitel çalışma alanında uzman olan iki öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Araştırmacı bunun ardından soru setlerinde yer alan soruların net ve anlaşılır olup olmadığı, katılımcılara aynı şeyi ifade edip etmediği ve araştırmanın amacına ne kadar hizmet edeceğini belirlemek amacıyla farklı iki öğretmen adayı ile pilot uygulama yapmıştır. Cevapların bulunduğu birer adet formu kontrol etmeleri için uzmanlara tekrar gönderen araştırmacı, buradan gelen dönütler doğrultusunda soru setlerine nihai halini vermiş ve uygulamaya hazır hale getirmiştir. Soru setlerinin karakteristikleri, Tablo 3.4'te belirtilirken yarı-yapılandırılmış görüşme soruları, EK-4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Yarı-yapılandırılmış görüşme sorularının karakteristikleri

	Süreç Öncesi (Soru Seti 1)	Süreç Sonrası (Soru Seti 2)
<b>Soru 1</b>	Bilim ve Karakteristikleri	Sürecin Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşlere Olan Etkisi
<b>Soru 2</b>	Fen Eğitiminin İşlevi	Bilimin Doğası-Argümantasyon İlişkisi
<b>Soru 3</b>	Argümantasyonun Bilimdeki Rolü	Argümantasyonun Fen Eğitimi Ortamlarına Dâhil Edilmesi
<b>Soru 4</b>	Fen Eğitiminde Öğretmen ve Öğrencilerin Rolü	Bilimin Doğasının Fen Eğitimi Ortamlarına Dâhil Edilmesi

Tablo 3.4'te de görüldüğü üzere katılımcılara süreç öncesi ve sonrasında farklı soruların yer aldığı soru setleri yöneltilmiştir. *Soru Seti 1*, daha genel bir bakış

açısıyla ele alınırken *Soru Seti II* ise argümantasyon, bilimin doğası ve fen eğitimine yönelik daha özel bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Araştırmacı bu şekilde, süreç öncesinde hem katılımcıları yönlendirmemeyi hem de argümantasyon, bilimin doğası ve fen eğitimine yönelik kavramsallaştırmalarını sağlıklı bir şekilde tespit etmeyi amaçlamıştır. Süreç sonrasında ise katılımcıların görüşlerindeki değişimin süreç öncesine göre nasıl olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Kısaca iki soru seti de aynı amaca hizmet eden, bağlamı aynı fakat içeriği farklı sorulardan oluşmaktadır.

### **3.5. Uygulama-Veri Toplama Süreci**

Toplamda 56, üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayının katılımcı olarak yer aldığı bu çalışmada, uygulama-veri toplama süreci; haftada iki saat ve zorunlu ders olan “Fizikte Özel Konular” adlı ders çerçevesinde 11 hafta sürmüştür. “Fizikte Özel Konular” dersi, öğrencilerin fizik alan bilgisi ile teknolojik uygulamaları ilişkilendirebileceği, günlük hayatta kullanılan materyallerin fiziksel doğasının ve özelliklerinin farkına varabileceği, bilimsel gelişmeleri takip edebileceği ve bilim-toplum ilişkisi hakkında genel bilgi sahibi olabileceği bir derstir. Bu ders içerisinde gerçekleştirilen uygulama-veri toplama süreci, Tablo 3.5’te ve uygulama basamaklarında kapsamlı bir şekilde tanıtılmıştır.

Tablo 3.5. *Uygulama-veri toplama süreci*

Basamak No	Tarih	Basamak Adı - Tanımı	
		DENEY GRUBU	KONTROL GRUBU
1	17.09.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sürecin tanıtımı ve bireylerin hedeflerden haberdar edilmesi,</li> <li>Etkinlikler öncesi yarı-yapılandırılmış görüşmelerin yapılması (veri toplama-ses kaydı)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sürecin tanıtımı ve bireylerin hedeflerden haberdar edilmesi.</li> </ul>
2	24.09.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>AABD Testinin uygulanması (veri toplama-ön-test)</li> <li>Öğrenmeye dair perspektifler ile ilgili sunum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AABD Testinin uygulanması (veri toplama-ön-test)</li> <li>Bireyleri rastgele dörder kişilik gruplara ayırma.</li> </ul>
3	01.10.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>AABD Testinden gelen verilerin değerlendirilerek grupların oluşturulması</li> <li>Argümantasyonun tüm yönleriyle tanıtılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci merkezli öğretim stratejileri doğrultusunda dörder kişilik gruplar halinde sınıf uygulamalarının yapılması.</li> <li>(Grup I: 6. sınıf kuvvet ve hareket konusu kazanımları)</li> <li>(Grup II: 7. sınıf elektrik enerjisi konusu kazanımları)</li> </ul>
4	15.10.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>Önceki hafta kısa değerlendirme</li> <li>Argümantasyonun tüm yönleriyle tanıtılması</li> <li>Senaryo 1 (Sınıf Tartışması)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci merkezli öğretim stratejileri doğrultusunda dörder kişilik gruplar halinde sınıf uygulamalarının yapılması.</li> <li>(Grup III: 7. sınıf kuvvet ve enerji konusu kazanımları)</li> <li>(Grup IV: 6. sınıf ışık ve ses konusu kazanımları)</li> </ul>

Tablo 3.5'in devamı

5	22.10.2014	<ul style="list-style-type: none"><li>• Önceki hafta kısa değerlendirme</li><li>• Argümantasyonun tüm yönleriyle tanıtılması</li><li>• Senaryo 2 (sınıf tartışması)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci merkezli öğretim stratejileri doğrultusunda dörder kişilik gruplar halinde sınıf uygulamalarının yapılması.</li><li>• (Grup V: 8. Sınıf yaşamımızdaki elektrik konusu kazanımları)</li><li>• (Grup VI: 6. Sınıf elektriğin iletimi konusu kazanımları)</li></ul>
6	05.11.2014	<ul style="list-style-type: none"><li>• Önceki hafta kısa değerlendirme</li><li>• Senaryo 3 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Senaryo 4 (küçük grup-sınıf tartışması)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci merkezli öğretim stratejileri doğrultusunda dörder kişilik gruplar halinde sınıf uygulamalarının yapılması.</li><li>• (Grup VII: 7. sınıf aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusu kazanımları)</li></ul>
7	12.11.2014	<ul style="list-style-type: none"><li>• Önceki hafta kısa değerlendirme</li><li>• Bilimin doğasına yönelik sunum</li><li>• Bilimin doğası-sosyobilimsel argümantasyon ilişkisinin kurulması</li><li>• Senaryo 5 (sınıf tartışması)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğasının genel hatlarını içeren sunum</li><li>• (Genel hatlarıyla sınıf tartışması)</li></ul>
8	26.11.2014	<ul style="list-style-type: none"><li>• Önceki hafta kısa değerlendirme</li><li>• Senaryo 6 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Senaryo 7 (küçük grup-sınıf tartışması)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fizikte özel konularla ilgili grup sunumları, araştırma raporları</li><li>• (Grup I: İletişim teknolojisi araçları)</li><li>• (Grup II: Süperiletkenler)</li></ul>

Tablo 3.5'in devamı

<b>9</b>	<i>03.12.2014</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sosyobilimsel argümantasyon süreci (küçük grup tartışması-veri toplama-ses kaydı)</li><li>• Senaryo 8 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Senaryo 9 (küçük grup-sınıf tartışması)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fizikte özel konularla ilgili grup sunumları, araştırma raporları</li><li>• (Grup III: Nanoteknoloji)</li><li>• (Grup IV: Yarıiletkenler)</li></ul>
<b>10</b>	<i>10.12.2014</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sosyobilimsel argümantasyon süreci (küçük grup tartışması-veri toplama-ses kaydı)</li><li>• Senaryo 10 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Senaryo 11 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Etkinlikler sonrası yarı-yapılandırılmış görüşmelerin yapılması (veri toplama-ses kaydı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fizikte özel konularla ilgili grup sunumları, araştırma raporları</li><li>• (Grup V: X-ışınları)</li><li>• (Grup VI: Nükleer santraller)</li></ul>
<b>11</b>	<i>17.12.2014</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sosyobilimsel argümantasyon süreci (küçük grup tartışması-veri toplama-ses kaydı)</li><li>• Senaryo 12 (küçük grup-sınıf tartışması)</li><li>• Etkinlikler sonrası yarı-yapılandırılmış görüşmelerin yapılması (veri toplama-ses kaydı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fizikte özel konularla ilgili grup sunumları, araştırma raporları</li><li>• (Grup VII: Hidroelektrik santraller)</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• AABD Testinin uygulanması (veri toplama-son-test)</li><li>• Son genel değerlendirme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• AABD Testinin uygulanması (veri toplama-son-test)</li><li>• Son genel değerlendirme</li></ul>

### 3.5.1. Basamak I (1. Hafta)

Araştırmacı, uygulama sürecinin ilk haftasında deney ve kontrol grubundaki katılımcıları süreç ve dersin amaçları hakkında bilgilendirmiştir. Bunun ardından öğretmen adaylarının süreç öncesi argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla deney grubunda bulunan altı katılımcı ile araştırmacı tarafından yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Her bir görüşme, 12-17 dakika aralığında sürmüştür.

### 3.5.2. Basamak II (2. Hafta)

Uygulama-veri toplama sürecinin ikinci haftasında, araştırmaya katılan öğretmen adaylarına süreç öncesi bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için araştırmacı tarafından AABD Testi (ön-test) yöneltilmiştir. Araştırmacı, uygulama basamağının bu haftasında, deney grubundaki katılımcılara öğrenmenin doğası ve öğrenmeye dair perspektifler ile ilgili sunum yapmıştır. Bu sunumun içerisinde; önemli olduğu düşünülen genel öğrenme kuramlarında öğrenmenin nasıl ele alındığı, öğretim ortamlarında öğretmenlere düşen görevler ve nitelikli ve çağdaş fen eğitiminin gereklilikleri belirtmeye çalışılmıştır. Yapılan sunum; genellikle soru-cevap ve öğrencilerin etkin olarak katılımlarıyla görüşlerini bildirmeleri şeklinde geçmiştir. Bu sunumun yapılmasının gerekçesi ise şu şekilde belirtilebilir;

“Eğer öğretmenler öğrencilerini nitelikli bir fen eğitimi ortamına dâhil ederek onların bilim alanları ve süreçlerini temsil etme ve yorumlama anlayışlarını geliştirmek istiyorlarsa, o zaman onların belirli bir konu için özel bir öğrenme tarzına bağımlı olmalarını sağlamaktan ziyade çeşitli öğrenme tarzlarını anlamalarını geliştirmeleri daha önemli olacaktır (Philips ve Soltis, 2004; Prain, 2006; NRC, 2013).”

Bu açıdan bakıldığında, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine daha etkin katılmaları ve süreci içselleştirebilmeleri için bir ön koşulun bu sunum ile sağlandığı düşünülmüştür. Kontrol grubundaki katılımcılar ise basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak dörder kişilik gruplara ayrılmışlardır. 29 olan sınıf mevcudundan dolayı toplamda yedi grup oluşturulmuştur. Bu basamakta her grubun “Fizikte Özel Konular” dersinin içerisinde olunması nedeniyle Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2013) altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fizik

kazanımları doğrultusunda konu anlatımı yapmaları istenmiştir. Öğretim sürecini gerçekleştiren gruplar, ilgili kazanımları, birbirleriyle çakışmayacak şekilde kendileri belirlemişlerdir. Gruplar tarafından seçilen kazanımlar şu şekildedir;

### **GRUP 1**

6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.

6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

### **GRUP 2**

7.6.1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.

### **GRUP 3**

7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

- a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

### **GRUP 4**

6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.

6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.



## **GRUP 5**

8.7.1.1. Elektriklenmeyi, teknolojideki ve bazı doğa olaylarındaki uygulamalarını gözlemleyerek örneklendirir ve açıklar.

8.7.1.2. Elektrik yüklerini sınıflandırarak aynı ve farklı cins elektrik yüklerinin birbirlerine etkisini deneyerek keşfeder.

## **GRUP 6**

6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

- a. Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur.
- b. Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez.

## **GRUP 7**

7.4.2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından söğrülabileceğini keşfeder.

7.4.2.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır (MEB, 2013).

### **3.5.3. Basamak III (3. Hafta)**

Sürecin bu basamağında, önceki hafta deney grubuna yöneltilen AABD Testinden gelen verilerin değerlendirilmesi sonucu oluşan gruplar, araştırmacı tarafından katılımcılara duyurulmuştur. Araştırmacı, deney grubu katılımcılarının dörder kişilik gruplara yerleşmesinin ardından onlara, argümantasyon hakkında genel bilgilerin yer aldığı sunum yapmış ve sosyobilimsel argümantasyon örneği içeren bir video izletmiştir. Katılımcıların, bu videoda yapılan tartışmaları Toulmin argüman modeline göre yapılandırılmaları istenmiştir. Buradaki amaç, katılımcıların Toulmin argüman modelinde yer alan argüman bileşenlerini içselleştirmeleriyle temel argümantasyon becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktır. Bu uygulama basamağı

ile birlikte birçok fen eğitimi araştırmacısının (Kuhn, 1993, 2010; Zohar ve Nemet, 2002) da iddia ettiği üzere katılımcıların argümantasyon sürecine dâhil olma aşamasında yeterli argümantasyon becerisine sahip olacakları düşünölmüştür. Kontrol grubunda ise *Grup I* ve *Grup II*'de yer alan katılımcılar, önceki hafta seçtikleri fizik kazanımları doğrultusunda konu anlatımları yapmışlardır. Toplam grup sayısı yedi olduğu için her hafta iki grup, birer ders saati süresinde konu anlatımı yapmıştır. Bu basamakta, kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimi sürecine etkin katılımı sağlanarak temel pedagojik becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Dört kişilik bir grubun gerçekleştirdiği öğretim süreci genel olarak şu ana başlıkları içermektedir;

1. Öğretim sürecini gerçekleştiren grubun dört üyesi de eşit görev paylaşımında bulunmuşlardır,
2. Öğretim sürecini gerçekleştiren grup üyeleri öğretmen rolünde iken sınıfın diğer katılımcıları öğrenci rolündedir,
3. Her grup, kendi öğretim sürecini aynı, bir fen bilgisi öğretmeninini yaptığı gibi bir ders planı doğrultusunda gerçekleştirmiştir (EK-5 Örnek ders planı),
4. Her grup, kendi öğretim sürecinde oluşturmacı fen öğretimi yöntem ve tekniklerini kullanmıştır,
5. Normal olarak bir ders saati (40 dakika) süren her öğretim süreci sonunda tüm sınıf; kullanılan yöntem ve teknikler ve grup üyelerinin performansı hakkında kendi görüşlerini bildirmişlerdir.

#### **3.5.4. Basamak IV (4. Hafta)**

Araştırmacı, deney grubunda, sürecin bu basamağında önceki hafta gerçekleştirdiği sunum üzerine kısa bir değerlendirme yapmıştır. Bunun ardından argümantasyonun tüm yönleriyle tanıtılması sürecine araştırmacı tarafından devam edilmiştir. Argümantasyon sunumu arasında etkinlik kitapçığında yer alan “Çevre Koruma Adıyla” başlıklı ilk senaryo doğrultusunda, araştırmacı modaretörlüğünde sınıf tartışması yapılmıştır. Sınıf tartışması, ortalama 20 dakika sürmüştür. Araştırmacı bu uygulamayı Lin ve Mintzes (2010) tarafından argümantasyon sürecine katılan bireylerin argümantasyon becerilerini geliştirmek için onları doğrudan

argümantasyon sürecine dâhil etmek gerekliliği rasyoneline dayanarak gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte birçok fen eğitimi araştırmacısı (Osborne vd., 2004; von Aufschnaiter vd., 2008) da bireyleri doğrudan argümantasyon sürecine dâhil etmenin onların argümantasyon becerilerini olumlu etkileyeceğini öne sürmüştür. Kontrol grubunda ise *Grup III* ve *Grup IV*'te yer alan katılımcılar, önceki basamakta belirtilen hususlar doğrultusunda konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir.

### **3.5.5. Basamak V (5. Hafta)**

Araştırmacı, deney grubunda, sürecin bu basamağında önceki hafta gerçekleştirdiği sunum ve sınıf tartışması üzerine kısa bir değerlendirme yapmıştır. Bunun ardından argümantasyonun tüm yönleriyle tanıtılması sürecine devam edilmiştir. Argümantasyon sunumunun sona ermesinin ardından etkinlik kitapçığında yer alan “2000’li Yılların Bilimi: Biyoteknoloji ve Klonlama” başlıklı ikinci senaryo ile araştırmacı modaretorlüğünde sınıf tartışması yapılmıştır. Sınıf tartışması ortalama 20 dakika sürmüştür. Kontrol grubunda ise *Grup V* ve *Grup VI*'da yer alan katılımcılar, *Basamak III*'te belirtilen hususlar doğrultusunda konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir.

### **3.5.6. Basamak VI (6. Hafta)**

Araştırmacı, uygulama–veri toplama sürecinin bu basamağında, sona eren argümantasyon sunumları ve önceki hafta yapılan sınıf tartışması üzerine kısa bir değerlendirme yapmıştır. Bunun ardından küçük grup tartışmalarına geçilmiştir. Araştırmacı, bu bağlamda, grupların etkinlik kitapçığında yer alan “Hidroelektrik Santraller” ve “Doğa ve Teknoloji” başlıklı üçüncü ve dördüncü senaryolar doğrultusunda küçük grup tartışmaları yapmalarını sağlamıştır. Küçük grup tartışmaları ortalama 10’ar dakika sürmüştür. Araştırmacı, katılımcıları küçük grup tartışmalarına dâhil etme sürecinde, Dawson ve Venville (2010) tarafından argüman oluşturma becerileri ve argümantasyon kalitesini etkilediği düşünülen dört faktörü temel almıştır. Bunlar;

1. Öğretmenlerin küçük grup ve sınıf tartışmalarını koordine etmedeki rolleri,
2. Öğrenci düşüncelerini desteklemek için yazılı çerçevelerin kullanılması,

3. Kullanılan bağlamın argümantasyon süreci ve sınıf seviyesine uygunluğu,
4. Öğrencilerin argümantasyon sürecine etkin katılımlarını sağlamak, şeklindedir.

Küçük grup tartışmalarının ardından araştırmacı moderatörlüğünde her bir senaryo ile bu kez de sınıf tartışmaları yapılmış ve zıt veya alternatif fikirlere sahip olan grupların senaryoyu ayrıntılı olarak tartışmaları sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise *Grup VII*'de yer alan katılımcılar, *Basamak III*'te belirtilen hususlar doğrultusunda konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının seçtikleri fizik kazanımları doğrultusunda yaptıkları konu anlatımları, bu basamak itibariyle sona ermiştir. Araştırmacı, bu sürece ilişkin kontrol grubu katılımcılarının görüşlerini alarak genel bir değerlendirme yapıp sonraki hafta gerçekleştireceği etkinlik ile ilgili bilgiler vermiştir.

### **3.5.7. Basamak VII (7. Hafta)**

Araştırmacı, sürecin yedinci haftasında artık, sosyobilimsel konu bağlamındaki küçük grup ve sınıf tartışmalarını bitirmiş, bilimin doğası ile ilgili uygulamalara başlamıştır. Önceki hafta yapılan etkinliklerin kısa bir değerlendirmesinin ardından bilimin doğası ve yönlerine ilişkin sunuma geçilmiştir. Bilimin doğası ile ilgili araştırma yapan birçok araştırmacı (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Schwartz ve Lederman, 2002; Khishfe ve Lederman, 2006), doğrudan bilimin doğası öğretiminin tüm yaş seviyelerinde, bireylerin nitelikli bilimin doğası anlayışlarına sahip olmalarını sağlamak için en etkili yol olduğunu iddia etmiştir. Bununla birlikte, Walker ve Zeidler (2007) tarafından belirtilen bilimin doğasına yönelik öğretimin bireylerin sosyobilimsel konularda argüman oluşturabilecekleri ortamlara dâhil olmaları ile gerçekleştirilmesi rasyoneli doğrultusunda araştırmacı bu sunumda, bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı, eğer varsa bu ilişkinin nasıl kurulduğunu açıklamıştır. Sunumun ardından etkinlik kitapçığında yer alan “Bilim ve Karakteristikleri” başlıklı beşinci senaryo ile araştırmacı moderatörlüğünde sınıf tartışması yapılmış ve zıt veya alternatif fikirlere sahip olan grupların senaryoyu ayrıntılı olarak tartışmaları sağlanmıştır. Araştırmacı, kontrol grubunda ise önceki hafta sona eren konu

anlatımlarının ardından, deney grubunun sahip olduğu temel yönlerden mahrum kalmamaları açısından onlara da temel argümantasyon ve bilimin doğası bilgilerini içeren kısa bir sunum yapmıştır. Bu sunum, ortalama bir saat sürmüştür. Araştırmacı, sunum sonrası kontrol grubundaki katılımcıların argümantasyon ve bilimin doğasına dair görüşlerini almıştır. “Çevre Koruma Adına” isimli senaryo doğrultusunda yapılan sınıf tartışması sonrası bu etkinlik tamamlanmıştır.

### **3.5.8. Basamak VIII (8. Hafta)**

Araştırmacı, uygulama-veri toplama sürecinin bu basamağında, deney grubundaki katılımcıların bilimin doğası ve argümantasyon entegrasyonunu içeren senaryolar doğrultusunda küçük grup ve sınıf tartışması yapmalarını sağlamıştır. Önceki haftanın kısa bir değerlendirmesinin ardından ilk olarak “Sıçanlar Bencil Değil Merhametli Çıktı” başlıklı altıncı senaryonun tartışılmasını sağlayan araştırmacı, sonrasında ise katılımcıları “Bilimsel Özgürlük Sınırlanabilir mi?” başlıklı yedinci senaryo doğrultusunda küçük grup ve sınıf tartışmalarına dâhil etmiştir. Araştırmacı, kontrol grubunda ise katılımcıların “Fizikte Özel Konular” dersinin içeriği kapsamında yer alan konularla ilgili grup sunumlarına başlamalarına olanak sağlamıştır. Gruplar, “Fizikte Özel Konular” dersinin içeriği kapsamında yer alan konularla ilgili bilgilendirici sunumlar yapmışlardır. Gruplar, bu sunumlarda da önceki basamakta olduğu gibi öğrenci merkezli öğrenme tekniklerini kullanmış ve materyallerini bu doğrultuda hazırlamışlardır. Yapılan sunumlar ile “Fizikte Özel Konular” dersinin amaçları gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Sunumlar şu konu başlıklarını içermektedir;

1. Yarıiletkenler (Grup IV)
2. Süper iletkenler (Grup II)
3. X-Işınları (Grup V)
4. İletişim Teknolojisi Araçları (Grup I)
5. Nanoteknoloji (Grup III)
6. Nükleer Santraller (Grup VI)
7. Hidroelektrik Santraller (Grup VII)

### 3.5.9. Basamak IX (9. Hafta)

Sürecin bu basamağında, artık deney grubu katılımcılarının temel argümantasyon becerileri ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek amacıyla araştırmacı tarafından yapılan sunum ve etkinlikler sona ermiş, bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılacak küçük grup tartışmalarına geçilmiştir. Bu süreçte, önceki argümantasyon etkinliklerinde olduğu gibi aynı şekilde deney grubundaki tüm katılımcılar, ilk olarak küçük grup tartışmaları yapmış, bunun ardından da araştırmacı moderatörlüğünde sınıf tartışması gerçekleştirmişlerdir. Bu basamağın diğer basamaklardan farkı ise tüm grupların argümantasyonlarının ses kayıt cihazları yardımıyla araştırmacı tarafından kayıt altına alınması ve sadece alt-orta-üst grupların argümantasyonlarının transkripte edilerek analiz sürecine dâhil edilmesidir. Bu bağlamda “Elektrikli Otomobil Üretimi” ve “Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor” başlıklı sekizinci ve dokuzuncu senaryolar doğrultusunda sürece devam edilmiştir. Her bir senaryo için yapılan küçük grup tartışmaları 15-20 dakika arasında sürmüştür. Kontrol grubunda ise önceki hafta başlayan grup sunumları, *Grup III* (nanoteknoloji) ve *Grup IV* (yarıiletkenler) üyelerinin yapmış oldukları sunum ve etkinliklerle devam etmiştir. Araştırmacı, kontrol grubu etkinliklerinde de bir moderatör görevi üstlenmiş, sunumların akışını bozmamak adına herhangi bir müdahalede bulunmamıştır.

### 3.5.10 Basamak X (10. Hafta)

Deney grubunda önceki basamakta da belirtildiği gibi küçük grup ve sınıf tartışmaları devam etmiştir. Bu basamakta “Altın Pirinç” ve “Biyo-Yakıt Üretimi” başlıklı onuncu ve on birinci senaryolar ile araştırmacı moderatörlüğünde küçük grup ve sınıf tartışmaları yapılmıştır. Bunun ardından Araştırmacı, *Basamak I*'deki gibi aynı altı katılımcı ile onların süreç sonrası argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapmaya başlamıştır. İlk olarak üç katılımcıyla yapılan her bir görüşme, 12-17 dakika aralığında sürmüştür. Kontrol grubunda ise *Basamak IX*'de başlayan grup sunumları, *Grup V* (x-ışınları) ve *Grup VI* (nükleer santraller) üyelerinin yapmış oldukları sunum ve etkinliklerle devam etmiştir. Araştırmacı, kontrol grubu etkinliklerinde de bir

moderatör görevi üstlenmiş, sunumların akışını bozmamak adına herhangi bir müdahalede bulunmamıştır.

### **3.5.11. Basamak XI (11. Hafta)**

Araştırmacı, sürecin son haftasında, ilk olarak deney grubu katılımcılarını “Bilim İnsanları Tartışıyor” başlıklı onikinci senaryo ile küçük grup ve sınıf tartışmalarına dâhil etmiştir. Bunun ardından deney grubundaki katılımcılara süreç sonrası bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için araştırmacı tarafından AABD Testi (son-test) yöneltilmiştir. Sonrasında araştırmacı, geri kalan üç katılımcı ile de görüşmeler yaparak yarı-yapılandırılmış görüşmeleri tamamlamıştır. En sonunda ise katılımcılarla birlikte genel bir değerlendirme yapan araştırmacı, uygulama–veri toplama sürecini sona erdirmiştir. Kontrol grubundaki son hafta uygulamasında ise ilk olarak *Basamak IX*'da başlayan grup sunumları, *Grup VII* (hidroelektrik santraller) üyelerinin yapmış oldukları sunum ve etkinliklerle tamamlanmıştır. Bunun ardından araştırmacı, katılımcılara süreç sonrası bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için AABD Testi (son-test) yöneltilmiştir. Sonrasında da genel bir değerlendirme yapılmış ve uygulama–veri toplama süreci sona erdirilmiştir.

### **3.6. Veri Analizi**

Üç farklı alt probleme cevap aranan bu araştırmanın nitel analiz sürecinde alt, orta ve üst grupların sosyobilimsel senaryolar aracılığıyla yaptıkları argümantasyonlar, Erduran vd. (2004) tarafından Toulmin argüman modeli doğrultusunda geliştirilen metodolojik araç yardımıyla çözümlenirken katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri yanıtlar, tümevarımsal içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Tümevarımsal içerik analizi, Yıldırım ve Şimşek'in (2008) öne sürdüğü aşamalar halinde gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olan *verilerin kodlanması* sürecinde elde edilen ham veriler, anlamlı bölümlere ayrılmış ve her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiği saptanmıştır. İkinci aşama olan *temaların bulunması* sürecinde ise önceki aşamada elde edilen kodlamalar arasındaki ortak yönler bulunmuş kavramsal kategoriler haline getirilmişlerdir. Bunun ardından elde edilen kod ve temalar, *kodların ve temaların düzenlenmesi* aşamasına bağlı kalınarak işlenmiş bir

hale getirilmişlerdir. Araştırmanın nicel analizi sürecinde ise alt, orta ve üst grupların yaptığı sosyobilimsel argümantasyonlar ve deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test puanları arasındaki istatistiksel anlamlığı belirlemeden önce elde edilen veriler üzerinde Kolmogorov-smirnov ve shapiro-wilk normallik testleri yapılmıştır. Normallik testlerinden elde edilen sonuçlar ışığında, alt, orta ve üst grupların yaptığı sosyobilimsel argümantasyonlar arasındaki istatistiksel anlamlık, Kruskal Wallis-H Testi ile deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test puanları arasındaki istatistiksel anlamlıklar ise bağımlı ve bağımsız örneklemeler için t-test'leri aracılığıyla belirlenmiştir. Bununla birlikte, anlamlı farklılık bulunan her bir t-testi için etki büyüklüğü ( $\eta^2$ ) de hesaplanmıştır. Bu çalışmadaki her bir alt problemi yanıtlamak için hangi nitel veya nicel veri analizinin, ne amaçla yapıldığı, ayrı ayrı başlıklar halinde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

### **3.6.1. Birinci Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi**

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki olası ilişkinin anlamlılığını tespit etmek için toplanan veriler, nitel ve nicel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Her iki analiz sürecinde hangi işlemlerin yapıldığı detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

#### **3.6.1.1. Nitel analiz süreci**

Alt-orta-üst gruplarda bulunan bireylerin yaptıkları sosyobilimsel argümantasyonların kalitesini belirlemek için Erduran vd. (2004) tarafından Toulmin argüman modeli doğrultusunda geliştirilen metodolojik araç kullanılmıştır (Tablo 3.6). Söz konusu metodolojik araç, hem öğretmenler hem de öğrencilerin bilimsel ve sosyobilimsel bağlamda yaptıkları argümantasyonların kalitesinin analiz edilmesine olanak sağlar (Erduran vd., 2004). Bu araca göre bireyin argümantasyon kalitesini belirleyen en önemli etken çürütmelerken, kalitenin bir diğer belirleyicisi olarak da veri ve iddialar arasındaki gerekçelerdir (Simon, 2008). Burada veri ve gerekçe zıtlığını gösteren çürütmeler, zıt bir iddia ve onun doğru olduğu durumların sunulduğu karşı argümanlardan farklıdır.



Tablo 3.6. Argüman değerlendirme ölçeği

Düzeyler	Düzeyin İçeriği
<b>Düzyey I</b>	Sunulan basit bir iddianın karşısında ona karşılık sunulan diğer basit bir iddianın olduğu veya sunulan iddia karşısında hiçbir iddianın sunulmadığı düzeydir.
<b>Düzyey II</b>	Bir iddiaya karşılık sunulan iddia ile beraber veri, gerekçe veya destekleyicinin olduğu ancak herhangi bir çürütmenin olmadığı argümantasyon düzeyidir.
<b>Düzyey III</b>	Bu düzey argümantasyon süreci içerisinde sunulan iddialar serisine karşılık sunulan iddialar serisinin olduğu düzeydir. Sunulan iddialar ve karşı iddialarla birlikte veri, gerekçe veya destekleyici de vardır. Bunun yanında nadiren de olsa çürütmeler bulunmaktadır.
<b>Düzyey IV</b>	Oluşturulan iddia net bir şekilde tanımlanarak net bir çürütme ile sunulur. Bu düzeyde karşılıklı iddialar serisi yer alabilir.
<b>Düzyey V</b>	Bu düzeyde oluşturulan argümanda bütün bileşenler genişletilmiş bir şekilde bulunur ve birden fazla net çürütme içerir. Genellikle daha uzun süreli argümanlar vardır.

Bu ölçeği geliştiren araştırmacılar, bir argümanın kalitesinde destekleyicilerin de önemli bir yeri olduğunu belirtmişlerdir. Fakat argüman içerisindeki gerekçeler ile destekleyiciler birbirine benzemektedirler. Söz konusu benzerliği gidermenin yolu olarak bir argümanda dört yapı arasından destekleyici ve gerekçenin seçiminde, yapılardan birinin gerekçe diğer üçünün ise destekleyici olarak belirlenebileceği öne sürülmüştür (Erduran vd., 2004). Araştırmacı, grupların argümantasyon kalitelerini analiz etmek için onlara uygulanan son beş sosyobilimsel argümantasyon senaryosu içerisinde “Elektrikli Otomobil Üretimi”, “Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor” ve “Altın Pirinç” isimli üç senaryoyu seçmiştir. Analizler, bu senaryolar yardımıyla oluşturulan argümanlar üzerinden yapılmıştır. Senaryoların seçilme nedenleri ise şu şekilde belirtilebilir;

- Grup tartışmalarının diğerlerine oranla daha uzun olması ve bu sayede verilerin daha net görülebilir olması,
- Öğretmen adaylarının süreç içerisindeki aktifliği,
- Öğretmen adaylarının tartışma için daha istekli olmaları (Osborne vd., 2004).

### **3.6.1.2. Birinci alt problem için toplanan nitel verilerin yazılı ortama aktarılması**

Bilimin doğası anlayışı seviyelerine göre alt, orta ve üst grupta bulunan katılımcıların yukarıda belirtilen üç senaryo aracılığıyla yaptıkları ve ses kayıt cihazları ile kaydedilen sosyobilimsel argümantasyonlar, araştırmacı tarafından yazılı ortama aktarılmıştır. Bu işlem, her grup üç senaryo doğrultusunda tartıştığı için dokuz farklı ses kaydının transkripte edilme sürecini kapsamaktadır. Araştırmacı, her bir senaryo için yaptığı yazılı ortama aktarma işlemi sonrası yeniden başa dönerek herhangi bir ses kaydının kaçırmayı kaçırmadığını kontrol etmiş ve bu şekilde yazılı ortama aktarım sürecini sona erdirmiştir.

### **3.6.1.3. Argümantasyon Analizinde İzlenen Yollar**

Araştırmacı; alt, orta ve üst grupta bulunan öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon sürecinde “Elektrikli Otomobil Üretimi”, “Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor” ve “Altın Pirinç” senaryoları doğrultusunda oluşturdukları argümanların analizinde sırasıyla şu yolları izlemiştir:

1. Grupların belirtilen senaryolar doğrultusunda yaptıkları ve ses kayıt cihazları aracılığıyla dijital ortama kaydedilen argümantasyonlar, grup türü (alt-orta-üst) ve senaryo türüne göre ayrı ayrı yazılı ortama geçirilmiştir.
2. Toplamda dokuz form şeklinde olan ve yukarıda belirtilen argüman değerlendirme ölçeği doğrultusunda değerlendirilen argümantasyonların analizine başlamadan önce, formda yer alan hangi ifadeye hangi argüman bileşeninin (iddia, veri, gerekçe gibi) hangi durumlarda seçileceğine ilişkin genel bir şablon oluşturulmuştur. Bu şablonun oluşturulması sürecine argümantasyon analizi alanında uzman bir araştırmacı daha katılmıştır. Fikir birliğine varılan argüman analiz yöntemi ise şu öncülleri içermektedir;
  - a. Belirli bir duruma ilişkin hükümler *İddia* olarak alınmıştır.
  - b. Bu iddia; “çünkü”, “bu nedenle” gibi bağlaçlar kullanılarak destekleme-nedenleri belirtme yoluna gidildiyse *Gerekçe* olarak alınmıştır.

- c. Eğer birey sunduğu iddiayı genel geçer bilimsel bir bilgi ile veriyorsa bu bilgi, *Veri* olarak alınmıştır. Burada dikkat edilen esas nokta, *mesela* ve *örneğin* gibi kelimelerdir. Cümle bu şekilde başlıyorsa *Veri* bileşeni olarak işaretleme yoluna gidilmiştir.
  - d. Belirtilen bir iddiaya ikinci bir gerekçe sunuluyorsa bu ikinci gerekçe, *Destekleyici* bileşeni olarak işaretlenmiştir.
  - e. Çürütmelerde dikkat edilen nokta ise *ama*, *yalnız* gibi zıt ve alternatif yönleri belirtmeye olanak sağlayan bağlaçlardır. Eğer kişi, karşısında bulunan kişinin sunduğu iddianın alternatif ve farklı yönlerini *ama* gibi bir bağlaç kullanarak belirtiyorsa bu bileşen *Çürütme* olarak işaretlenmiştir. Burada *Çürütme* bileşeni konusunda iki farklı yola gidilmiştir. Eğer sunulan çürütme, herhangi bir ek bileşenle (veri, gerekçe, destekleyici) birlikte verildiyse bu çürütme *kuvvetli*, herhangi bir ek bileşenle birlikte verilmediyse *zayıf çürütme* olarak işaretlenmiştir.
3. Argüman analiz yöntemi konusunda fikir birliğine varıldıktan sonra grupların argümantasyonlarını içeren dokuz formdan üçü (her gruptan bir form) aynı araştırmacıya gönderilmiş ve farklı yer ve zamanlarda bu formlar üzerinde yapılan analizler karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları tespit edilerek araştırmacının güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği uyum yüzdesi formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül şu şekilde belirtilmiştir;

$$\text{Uyum Yüzdesi} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100 \quad (3.4)$$

Bu karşılaştırma sonrası kodlayıcılar arası güvenilirlik %88 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu yüzde, kodlamanın güvenilir olduğunu doğrulamaktadır (Lincoln ve Guba, 1985; Miles ve Huberman, 1994).

4. Kodlamaların güvenilirlik ölçütünün sağlanmasının ardından geri kalan altı form üzerinde argüman analizleri yapılarak argüman bileşenlerini belirleme süreci tamamlanmıştır.

5. Formların içindeki analiz edilmiş ifadeler, argümantasyon kalitelerinin belirlenmesi için araştırmacı tarafından argümantasyon bölümlerine ayrılmışlardır.
6. Araştırmacı; alt, orta ve üst gruptaki katılımcıların farklı senaryolar doğrultusunda yaptıkları argümantasyon bölümlerinin yer aldığı dokuz formu birleştirerek grupların karşılaştırılmasına olanak sağlayan üç farklı form haline getirmiştir.
7. Üç form halinde bulunan argümantasyon bölümleri, Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen argüman değerlendirme ölçeği doğrultusunda düzeylere ayrılmış ve nicel analiz sürecine hazır hale getirilmiştir.

#### **3.6.1.4. Nicel analiz süreci**

Nitel analiz sürecinde argümantasyon analizinden elde edilen nitel veriler, nicel analiz için sürekli birer değişken olarak düşünölmüştür (Düzey I= 1 puan, Düzey II= 2 puan, Düzey III= 3 puan, Düzey IV= 4 puan ve Düzey V= 5 puan). Nitel olarak elde edilen verilerin nicelleştirilmesi ve bu nicel veriler üzerinden istatistiksel analizlerin yapılması şu rasyonaliteye dayanmaktadır; Sadler ve Fowler (2006) tarafından yapılan çalışmada araştırmacılar, bireylerin alan bilgisi seviyesine göre oluşturdukları üç farklı grupta sosyobilimsel senaryolar çerçevesinde yaptıkları argümantasyonların kalitesini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bireylerin argümantasyon kalitesini ölçmek için toplamda beş farklı düzeyden oluşan bir metodolojik araç kullanmışlardır ve buradan elde ettikleri nitel verileri aynı nicelleştirerek alan bilgisi ile argümantasyon kalitesi arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak analiz etmişlerdir. Araştırmacı, bu çalışmada ise aynı şekilde bir metodolojik araç kullanmış ve buradan elde edilen nicelleşmiş verilerin istatistiksel analizlerini yapmıştır (Düzey II x 3 => 2x3 = 6). Veri setinden elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-smirnov normallik testi ile belirlenmiştir. Büyüköztürk vd. (2010) tarafından belirtildiği üzere bağımlı değişkenin (argümantasyon bölümleri) normal dağılım gösterip göstermediğini test etmeye ilişkin iki yöntem bulunmaktadır. Bu araştırmada da kullanılan Kolmogorov-smirnov normallik testi, denek sayısının 50 ve üzerinde olduğu durumlarda yapılırken denek sayısının 50'nin altında olduğu durumlarda ise shapiro-wilk testi uygulanmaktadır.

Normallik testinin ardından alt-orta-üst grupların yaptıkları sosyobilimsel argümantasyonların kaliteleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için buradan gelen nicel veriler üzerinde tek yönlü anova'nın parametrik olmayan durumlarda kullanılan analiz türü olan Kruskal Wallis-H testi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2012).

### 3.6.2. İkinci Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi

Deney ve kontrol gruplarında bulunan katılımcıların *AABD Testinden* aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek amacıyla shapiro-wilk (deney ve kontrol grubundaki katılımcı sayısının 50'nin altında olmasından dolayı) normallik testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Sonrasında, deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların *AABD Testinden* aldıkları puanları karşılaştırmak amacıyla *bağımlı örneklem için t-testi* ve *bağımsız örneklem için t-testi* yapılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Bu şekilde;

1. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların ön-test puanları,
2. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların son-test puanları,
3. Deney grubundaki katılımcıların ön-test/son-test puanları,
4. Kontrol grubundaki katılımcıların ön-test/son-test puanları karşılaştırılmıştır.

Yapılan t-test'leri sonrasında gruplar arasındaki farkın büyüklüğünü belirlemek için ise anlamlı farklılık bulunan her bir t-testi için etki büyüklüğü eta-kare ( $\eta^2$ ) korelasyon analizi yapılmıştır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterme amaçlı yapılan bu analiz sonucu ortaya çıkan değerler 0 ile 1 arasında değişir ve “,01”, “,06” ve “,14” düzeyindeki  $\eta^2$  değerleri aynı sırayla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2012). Etki büyüklüğü eta-kare ( $\eta^2$ ) korelasyon katsayısı, t-testi sonucunda aşağıda belirtilen formül aracılığıyla hesaplanmış ve bu hesaplama sonucu çıkan değer, her bir t-testi için ayrı bir şekilde yorumlanmıştır.

$$\eta^2 = \frac{t^2}{SD+t^2} \quad (3.5)$$

### 3.6.3. Üçüncü Alt Problem İçin Toplanan Verilerin Analizi

Araştırmada yarı-yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin analizi, tümevarımsal içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu analiz yöntemi, kodlama yolu ile verilerin altında yatan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasına olanak sağlar (Strauss ve Corbin, 1990). *Sürekli Karşılaştırma Yöntemi* (Glaser ve Strauss, 1967) olarak adlandırılan bu yöntemde katılımcıların uygulama süreci öncesinde ve sonrasında görüşme sorularına verdikleri yanıtlar, araştırmanın amacı doğrultusunda karşılaştırmalı olarak derinlemesine incelenerek, içerisinde analitik değerlendirme seçeneklerinin bulunduğu “Kodlama Anahtarı” oluşturulmuştur. Bu süreçte yapılan analizlerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlama anahtarının hazırlanması ve belirli temalar altına gönderilmesi sırasında bir araştırmacı daha uygulamaya katılmıştır. Bu sayede kodlama süreci için gerekli olan kodlayıcı-arası güvenilirlik yüzdesine ulaşılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Lombard, Synder-Duch ve Bracken’in (2002) de belirttiği gibi en az %70 olması gereken bu değer, bu araştırma için %81 olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak yapılan analizlerin sınırlı bir bölümü, dış denetimi sağlamak amacıyla farklı bir uzmana gönderilmiş ve onun da görüşleri alınmıştır (Creswell, 2008).

#### 3.6.3.1. Üçüncü alt problem için toplanan nitel verilerin yazılı ortama aktarılması

Deney grubu içerisinde seçilen altı katılımcının argümantasyon ve bilimin doğasına ilişkin süreç öncesi ve sonrası görüşlerini karşılaştırmak için iki farklı soru seti yöneltilerek yapılan ve ses kayıt cihazı ile kaydedilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler, yazılı ortama aktarılmıştır. Toplamda 12 ses kaydının bulunduğu ses dosyalarının yazılı ortama aktarılma işleminin ardından yeniden başa dönülerek herhangi bir konuşmanın kaçırılıp kaçırılmadığı kontrol edilmiş ve bu şekilde yazılı ortama aktarım süreci sona ermiştir.

## 4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, her bir alt problemi yanıtlama amaçlı toplanan verilerin nitel ve nicel analizlerinden elde edilen bulgular, ayrı ayrı başlıklar altında detaylı bir biçimde sunulmuştur. Burada, bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst grup şeklinde sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil edilen fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanlardan elde edilen argümantasyon bölümleri, Erduran vd. (2004) tarafından Toulmin argüman modeli (1958) çerçevesinde geliştirilen metodolojik araç ile analiz edilirken yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ise tümevarımsal içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen nicel veriler ise SPSS paket programında bulunan uygun testler kullanılarak analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon süreçlerinde oluşturdukları argümanlar ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerde verdikleri yanıtlardan alıntılar, kimlik bilgilerinin gizliliğinin sağlanması amacı ile araştırmadan bağımsız olarak isimlendirilerek temsil edilmişlerdir.

### 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu çalışmadaki ilk araştırma problemi “fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları seviyelerine göre oluşturulan grupların (alt-orta-üst) sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu araştırma problemini yanıtlamak için yapılan nitel ve nicel analizlerde ulaşılan bulgular, belirli grafiklerin de yardımıyla detaylı bir şekilde sunulmuştur. Burada, ilk olarak her grubun “Elektrikli Otomobil Üretimi”, “Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor” ve “Altın Pirinç” isimli üç senaryo doğrultusunda yaptıkları argümantasyonlar sunulmuştur. Sonrasında, grupların argümantasyonlarının karşılaştırılmasına ilişkin grafik yardımıyla bulguların yorumu yapılmıştır. Son olarak grupların argümantasyonları arasındaki farkın istatistiksel anlamlılığına ilişkin bulgular verilerek birinci alt problem yanıtlanmıştır.

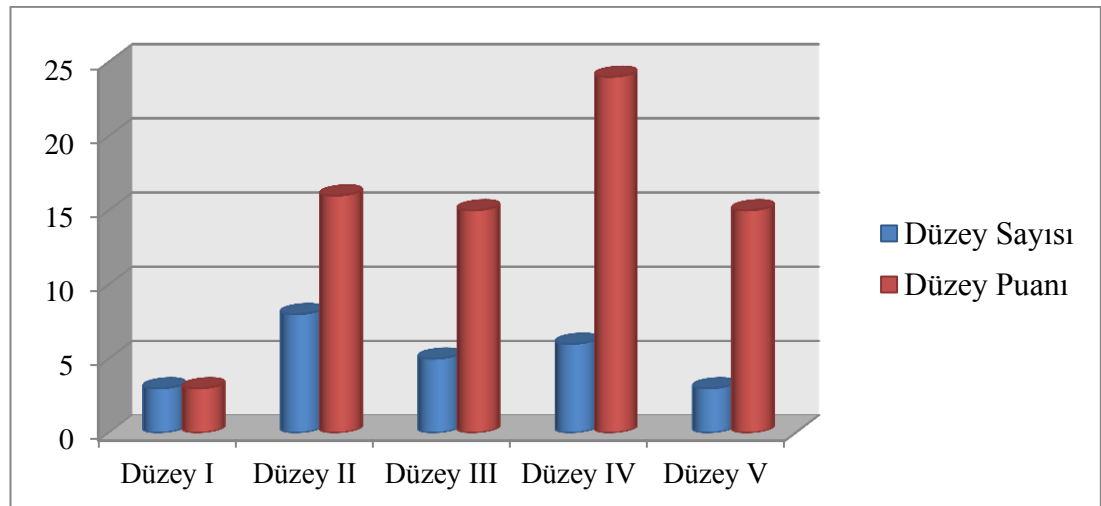
#### 4.1.1. Alt Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları

Alt grupta bulunan öğretmen adaylarının yukarıda belirtilen 3 senaryo yardımıyla yaptıkları argümantasyonların içerisinde hangi düzeyden ne kadar bulunduğu ve grubun toplam argümantasyon puanı Tablo 4.1’de verilmiştir. Alt grubun toplam argümantasyon puanı, düzey sayısı ile düzey numarasının çarpımından elde edilen sayıyı ifade etmektedir (Düzyey I x 3 => 1 x 3 = 3).

Tablo 4.1. Alt grubun sosyobilimsel argümantasyonları

Sosyobilimsel Argümantasyon Düzeyleri	Düzyey Sayısı	Düzyey Puanı
Düzyey I	3	3
Düzyey II	8	16
Düzyey III	5	15
Düzyey IV	6	24
Düzyey V	3	15
<b>TOPLAM</b>	<b>25</b>	<b>73</b>

Tablo 4.1’de de görüldüğü üzere alt grubun sosyobilimsel argümantasyonları içerisinde en fazla *Düzyey II argümantasyon* bulunmaktadır. Bu durum, Grafik 4.1’de daha net görülebilir.



Grafik 4.1. Alt grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları



Alt gruptaki öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon sürecinde yaptığı argümantasyonların toplam puanınının 73 olduğu tespit edilmiştir. Bu puanda, özellikle üç kez yapılan *Düzye V* argümantasyon ve altı kez yapılan *Düzye IV argümantasyonun* büyük bir etkisi olduğu dikkat çekmektedir. Alt grupta ulaşılan her bir düzeyden birer örnek alıntı yapılarak bu grupta yapılan argümantasyonların genel bir karakteristiği sunulmuştur.

#### **4.1.1.1. Alt grup *Düzye I* argümantasyon**

Bu grupta, toplamda üç olan *Düzye I argümantasyon* yapılırken grup üyeleri genel olarak basit bir iddia karşısında yine basit bir iddia ile pozisyon alma yoluna gitmişlerdir. Bu düzyeye örnek şu şekilde verilebilir;

“**A<sub>a</sub>**: Ben akıllı telefonlar kullanılsın diyorum.  
**C<sub>a</sub>**: ben ihtiyaç oldukça kullanılsın diyorum sürekli değil.”

Örnek argümantasyon bölümünü gösteren bu metinde ilk birey, akıllı telefonlara ilişkin basit bir iddia sunmuştur. Karşısındaki birey ise bir çözüm yolu arayışında olarak kendi iddiasını oluşturmuştur.

**A<sub>a</sub>**: İddia  
**C<sub>a</sub>**: İddia



**DÜZEY I**

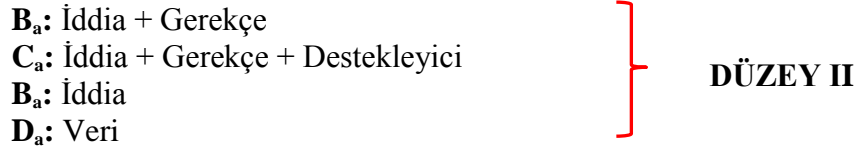
Şekil 4.1. Alt grup *Düzye I* argümantasyon

#### **4.1.1.2. Alt grup *Düzye II* argümantasyon**

Alt grup argümantasyonları arasında en çok tekrar eden düzeyin, iddialarla birlikte veri, gerekçe ve destekleyicilerin yer aldığı fakat çürütmelerin bulunmadığı *Düzye II argümantasyon* olduğu görülmüştür.

“**B<sub>a</sub>**: Kullanılmalı bence kullanmayı ne ile haberleşeceğiz.  
**C<sub>a</sub>**: Bence de kullanılmalı. Zaten artık telefonları bilgisayar gibi de kullandığımız için zaten whatsapp falan kullanılmaya başladığından beri msn gibi şeylere ihtiyacımız kalmadı. Telefon olmazsa bilgisayar ile görüşme sağlanacağı için her hâlükârda günümüz radyasyon devri.  
**B<sub>a</sub>**: Telefonu hayatımızdan çıkarınca radyasyon olmayacak mı yine olacak.  
**D<sub>a</sub>**: Tabi ki bu konuda tıp da ilerliyor. Beyin kanserini bile yenenler var sonuçta.”

Bu argümantasyon düzeyini gerçekleştiren katılımcılardan ilki, cep telefonlarının kullanılmasına ilişkin gerekçeli bir iddia sunmuştur. Diğer katılımcılar da kendisine destek veren ifadelerle tartışmayı sürdürmüşlerdir. Özellikle “C<sub>a</sub>” isimli katılımcının sunduğu argümanın içinde iddia, gerekçe ve destekleyici gibi bileşenlerin bulunması, argümantasyon düzeyinin belirlenmesinde etkili olmuştur.



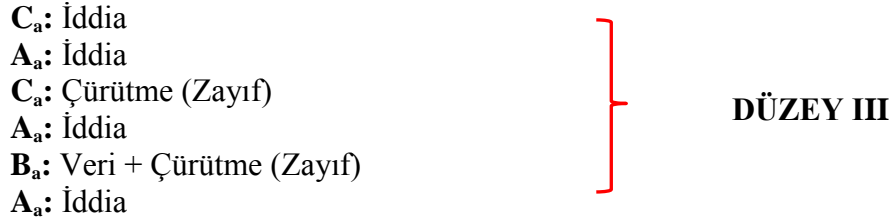
Şekil 4.2. Alt grup Düzey II argümantasyon

#### 4.1.1.3. Alt grup Düzey III argümantasyon

Argümantasyon süreçlerinde sunulan iddialara ek olarak veri, gerekçe ve destekleyicilerle birlikte içerisinde nadiren de olsa zayıf çürütmelerin yer aldığı *Düzey III argümantasyon*ların bu grup açısından karakteristiğine bakıldığında ise diğer düzeylere oranla ortalama bir sayıda yer aldığı görülmektedir.

- “C<sub>a</sub>: 1 mandalina yesen de bir 1 kilo mandalina yesen de bir.  
A<sub>a</sub>: Gerekli olanı alman için bu ürünün yetiştirilmesi gerekli.  
C<sub>a</sub>: O zaman sürekli bu pirinçten yememiz gerekecek öyle mi?  
A<sub>a</sub>: Hayır bu normal bir pirinçten 1 miktar yerken bundan yarım miktar yemen gerekiyor.  
B<sub>a</sub>: Peki gen akışı olabilir diyor öyle bir şey olduğunda nasıl bir önlem alacağız?  
A<sub>a</sub>: Yakınlık önemli değil bence öyle bir şey olması çok küçük bir ihtimal. Neden öyle bir şey olsun ki. Hem hani farklı bir bölge de de yetiştirilebilir.”

Üç katılımcının karşılıklı argümanlarını içeren bu argümantasyon bölümünde, bir katılımcı tarafından sunulan iddiaya karşı başka bir iddia ve bu iddiaya karşı da zayıf bir çürütme yapılmıştır. Devamında farklı bir katılımcının daha zayıf çürütme yoluna gittiği bu bölümde toplamda iki zayıf çürütme sunularak *Düzey III argümantasyon* yapılmıştır.



Şekil 4.3. Alt grup Düzey III argümantasyon

#### 4.1.1.4. Alt grup Düzey IV argümantasyon

Artık net çürütmelerin yapılmaya başlandığı *Düzey IV argümantasyon* seviyesinden ise alt grupta toplamda altı kez yapılmıştır. Bu düzeyin yer aldığı argümantasyon bölümlerinde, zayıf çürütmelerin yanına ek olarak net bir çürütme ve iddialar serisi de bulunmaktadır.

**D<sub>a</sub>**: Ya siz hava kirliliğine hiç önem vermiyorsunuz ama hava kirliliği yaşandığı zaman zaten sular da kirlenecek bunu hiç düşünmüyoruz.

**A<sub>a</sub>**: Her halükarda hava kirliliği olacak ama

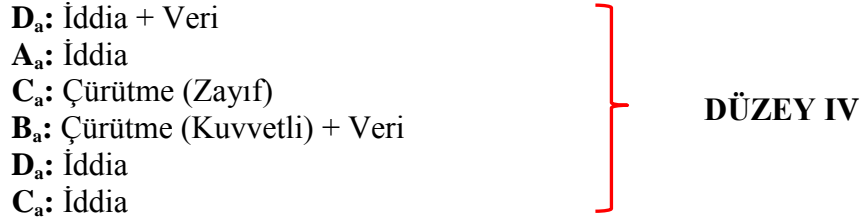
**C<sub>a</sub>**: Şuan biz elimizde olan petrolü de kullandık bitti o zaman biz ne yapacağız peki.

**B<sub>a</sub>**: Ya ama petrol dışında da hava kirliliği yaratan şeyler var yalnızca petrolden kaynaklı değil ki hava kirliliği.

**D<sub>a</sub>**: Evet ama hava kirliliğinin en büyük nedeni egzoz borusundan çıkan zehirli gazlar.

**C<sub>a</sub>**: Ya zaten kıyamet kapıda bekliyor biz neyi düşünüyoruz ki.”

Elektrikli otomobillerin kullanımına ilişkin senaryo aracılığıyla tartışılan bu argümantasyon bölümünde, karşılıklı iddiaların ve ikna süreçlerinin arttığı görülmektedir. Grup üyelerinden argümanını öne süren ilk katılımcı, bir veriye dayanarak iddiasını sunmuştur. Diğer katılımcı ise bir iddia ile karşı pozisyonunu almıştır. Farklı bir katılımcı da başka bir açıdan sunulan iddiaları zayıf çürütme ile yanlışlama yoluna gitmiştir. Son katılımcının veri ile birlikte sunduğu net çürütme, bu argümantasyon bölümünün Düzey IV olmasını sağlamıştır.



Şekil 4.4. Alt grup Düzey IV argümantasyon

#### 4.1.1.5. Alt grup Düzey V argümantasyon

Alt grupta yapılan argümantasyonlar arasında, Düzey I ile birlikte en az frekansa sahip olan düzeylerden *Düzey V argümantasyon* seviyesinde ise karşılıklı bir şekilde seri net çürütmelerin olduğu görülmektedir.

**C<sub>a</sub>**: Mesela eşeyli üremede mesela insan eşeyli üreme ile çoğalan bir varlık tamam mı ne oluyor genler farklılaşıyor değil mi daha verimli olabileceğini söylüyorum.

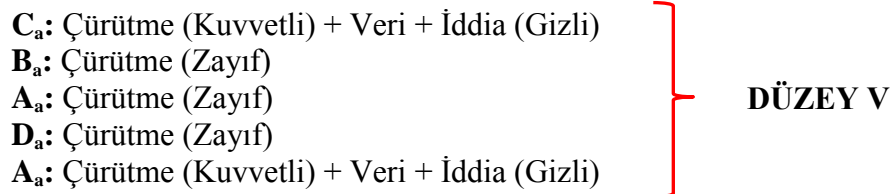
**B<sub>a</sub>**: Atadan gelen genlerin değişimi ile alakalı ne olacak peki.

**A<sub>a</sub>**: Ama milyonlarca insan oldu atadan genleri değişen.

**D<sub>a</sub>**: Ama hastalıklar da genlerle birlikte taşınıyor. Hastalıklı bir gen olma ihtimali de var.

**A<sub>a</sub>**: Mesela gen aktarımı arttıkça insanların zeka kapasiteleri de arttı. Hastalıklara direnme kapasiteleri de arttı. İnsanların direnme kapasiteleri nasıl arttı her geçen gün ayrı bir hastalık görüyoruz ayrı bir virüs duyuyoruz bunlar neden ortaya çıkıyor peki? Buna neden olan şey vücudun direnç kazanması. Vücut direnç kazandıkça hastalıklara tedavi bulamayacak olsak bile vücudumuzun direnci sayesinde bunun da üstesinden gelebiliriz bence.”

Bu bölümde, grup üyelerinin alt grupta olsalar bile daha uzun konuşarak birbirlerini ikna etmeye çalıştıkları görülmüştür. Özellikle karşılıklı iki net çürütmeye ek olarak birden fazla zayıf çürütme ve sunulan iddiaların temel bir nedene dayandırıldığı bu argümantasyon bölümünde devreye artık temel bilgilerin girdiği görülmüştür. Fakat bu grupta söz konusu argümantasyon düzeyinden oldukça az sayıda olması, grubun toplam argümantasyon puanını da etkilemiştir.



Şekil 4.5. Alt grup Düzey V argümantasyon

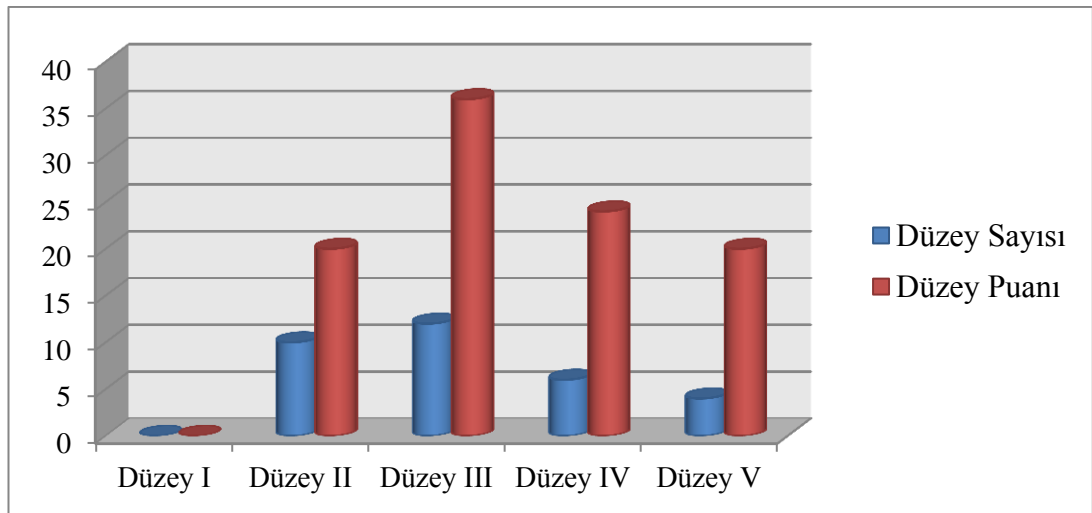
#### 4.1.2. Orta Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları

Orta grupta bulunan öğretmen adaylarının farklı üç senaryo yardımıyla yaptıkları argümantasyonların içerisinde hangi düzeyden ne kadar bulunduğu ve grubun toplam argümantasyon puanı Tablo 4.2’de verilmiştir. Orta grubun toplam argümantasyon puanı, düzey sayısı ile düzey numarasının çarpımından elde edilen sayıyı ifade etmektedir (Düzyey II x 10 => 2 x 10 = 20).

Tablo 4.2. Orta grubun sosyobilimsel argümantasyonları

Sosyobilimsel Argümantasyon Düzeyleri	Düzyey Sayısı	Düzyey Puanı
Düzyey I	0	0
Düzyey II	10	20
Düzyey III	12	36
Düzyey IV	6	24
Düzyey V	4	20
<b>TOPLAM</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

Orta gruptaki fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon sürecinde yaptıkları argümantasyonların analizinden elde edilen bulgular, bu grupta daha çok Düzyey II ve III argümantasyonların yapıldığını göstermiştir. *Düzyey I argümantasyon* seviyesinden hiç olmayan bu grupta, Düzyey IV ve V’lerin birbirine yakın frekansa sahip oldukları tespit edilmiştir.



Grafik 4.2. Orta grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları

Grafik 4.2’de de görüldüğü üzere, diğer düzeylerle karşılaştırıldığında, *Düzye III argümantasyonun* sahip olduğu frekans değeri, orta grubun aldığı toplam argümantasyon puanında etkili olmuştur. Bu grubun genel argümantasyon karakteristiği, her düzeyden yapılan argümantasyonlardan birer alıntı ile daha detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

#### **4.1.2.1. Orta grup *Düzye I argümantasyon***

Orta grupta yer alan öğretmen adaylarının yaptığı tartışmalarda *Düzye I argümantasyon* bulunmamaktadır.

#### **4.1.2.2. Orta grup *Düzye II argümantasyon***

Orta grup argümantasyonlarında en basit argümantasyon seviyesi olan ve sadece karşılıklı iddiaları içeren *Düzye I argümantasyondan* hiç yapılmamıştır. Bunun yerine özellikle *Düzye II* ve *Düzye III* üzerinde genel bir yoğunlaşma olmuştur. Bu gruptaki katılımcıların çoğunun iddia, veri, gerekçe ve destekleyici gibi bileşenleri içeren argümanlar oluşturdukları görülmüştür.

**A<sub>0</sub>:** Bence ben telefon kullanılmamalı demiyorum ama en aza indirilmeli. Çünkü artık telefon insanların elinde birkaç tane telefon bile olabiliyor. Kaldı ki 1 telefonun bile beyne ne kadar zarar verirken birkaç tane telefon düşünülemez. Zaten radyasyonun aramızdayız her türlü.

**B<sub>0</sub>:** Tamam cihazları kullanmak zorundayız ama cep telefonu bence o kadar da zorunlu değil. Telefon olmadan önce insanlar nasıl haberleşiyorlardı. İllaki birbirlerinden haberleri vardı.”

İki grup üyesi arasında fikir birliğinin olduğu bu argümantasyon bölümünde, ilk katılımcı, sunduğu iddiayı gerekçe ve destekleyici bileşenleri ile güçlendirme yoluna gitmiştir. Bunun karşılığında diğer katılımcı ise aynı şekilde gerekçeli bir iddia sunarak akranı ile aynı fikirde olduğunu belirtmiştir.

**A<sub>0</sub>:** İddia + Gerekçe + Destekleyici  
**B<sub>0</sub>:** İddia + Gerekçe

}

**DÜZEY II**

Şekil 4.6. Orta grup *Düzye II argümantasyon*

#### 4.1.2.3. Orta grup Düzey III argümantasyon

Bu grubun en çok yapılan argümantasyon türü *Düzey III argümantasyon*dur. Bu argümantasyon seviyesinin içinde iddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerle birlikte nadiren de olsa zayıf çürütmeler bulunması, orta gruptaki katılımcıların oluşturdukları argümanlarda zayıf çürütmelere önem verdiklerini doğrulamaktadır.

“**A<sub>o</sub>**: Bence kullanılmalı çünkü petrol hava kirliliğine neden olmasındansa sonuçta yer altı kaynakları var su tüketilmez yani yüzyıllardır bu su bize yetiyorsa bisiklet kullanımı ile ya da elektrikli araç kullanımı ile böylece petrolün zararından da kurtulabiliriz.

**B<sub>o</sub>**: Aynen suyu kirletmek ne kadar doğru.

**A<sub>o</sub>**: Hayır suyu kullanıyorsun suyu kirletmiyorsun.

**C<sub>o</sub>**: Ama tüketiyorsun.

**A<sub>o</sub>**: Elektrikli araç kullanılması için suyun döngüsü ile o elektriği üretiyor.”

Bu argümantasyon bölümünde ilk katılımcı, iddiasını gerekçe ve destekleyici ile güçlendirmiştir. Bir sonraki grup üyesi ise gizli iddia ile gerekçesini sunmuştur. İlk katılımcı yeniden söz alarak zayıf bir çürütme öne sürmüştür. Duruma farklı bir bakış açısıyla yaklaşan başka bir katılımcı ise yine zayıf bir çürütme oluşturmuştur. En son sözü alan katılımcı ise ilk sunduğu iddiasını daha da güçlendirmek adına bir veri sunmuştur.

**A<sub>o</sub>**: İddia + Gerekçe +  
Destekleyici

**B<sub>o</sub>**: Gerekçe (Gizli İddia)

**A<sub>o</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**C<sub>o</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**A<sub>o</sub>**: Veri

**DÜZEY III**

Şekil 4.7. Orta grup Düzey III argümantasyon

#### 4.1.2.4. Orta grup Düzey IV argümantasyon

Orta gruptaki katılımcıların, içinde net çürütmelerin bulunduğu Düzey IV ve Düzey V argümantasyon seviyelerinden birbirlerine yakın sayılarda yaptıkları, fakat bu argümantasyonların frekansının Düzey II ve III'e kıyasla oldukça az olduğu tespit edilmiştir.

“**D<sub>0</sub>**: Bence cep telefonları kullanılmalı

**B<sub>0</sub>**: Ben önemli bir yazışma nerden yapılacak dediğine istinaden ben bilgisayar kullanılmalı dedim.

**C<sub>0</sub>**: Mademki iletişim olarak çok önemli ki zaten telefonlar sayesinde biz o iletişimi de kaybettik. Madem bu kadar önemli ise başka bir şey üretilebilir.

**A<sub>0</sub>**: Zararı var ama ben eğer ki bunu kullanıyorsam zararlı kullanmak da benim elimde zararlı kullanmak da benim elimde. Telefonu kulağımda tutmak da zararlı yastığın altında tutmak saha zararlı ama eğer ki telefonu kulaklı ile kullanırsam bu benim için o kadar da zararlı olmayacak.”

Sadece bir çürütmenin yapıldığı *Düzey IV argümantasyon* seviyesine ilişkin yukarıda verilen örneğe bakıldığında, ilk grup üyesinin akıllı telefonların kullanılmasına ilişkin sunduğu iddiaya cevap olarak karşı pozisyonda bulunan katılımcının gerekçeli bir iddia sunduğu görülmektedir. Sonraki grup üyesi ise belirli çıkarımlar ışığında zayıf çürütme üretmiştir. Son katılımcının oluşturduğu argümanda bulunan kuvvetli çürütme ise bu argümantasyon bölümünün *Düzey IV argümantasyon* adı altında değerlendirilmesini sağlamıştır.

**D<sub>0</sub>**: İddia

**B<sub>0</sub>**: İddia + Gerekçe

**C<sub>0</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**A<sub>0</sub>**: Çürütme (Kuvvetli) +  
Gerekçe

**DÜZEY IV**

Şekil 4.8. Orta grup Düzey IV argümantasyon

#### 4.1.2.5. Orta grup Düzey V argümantasyon

İçinde karşılıklı net çürütmelerin yer aldığı *Düzey V argümantasyonun* orta grupta nasıl yapıldığına ilişkin örnek argümantasyon bölümünde grup üyelerinin argümanları daha geniş kapsamda ele aldıkları ve genelde daha uzun argümanlar oluşturdukları görülmektedir.

“**B<sub>0</sub>**: Elektrikli araç kullanılmalı da bir şey söyleyeceğim. Elektrikli araç da buhar falan oluyor mu?

**C<sub>0</sub>**: enerji dönüşümü diyor yani.

**A<sub>0</sub>**: Buharlaşıyorsa tekrar o su bize dönecektir yani.

**C<sub>0</sub>**: Tekrar dönebilecek olsaydı burada bize derdi ama sorunu niye çalışıyor hani kıtlık oluyor. Su kıtlığı var diyor.

**D<sub>0</sub>**: Ama şimdi petrole çalıştığını düşünelim şuan mesela hava kirliliğine petrolün çok zararı var arabalarda çok fazla araba kirliliğini de önlemek için bazı yöntemler var yani.



**A<sub>0</sub>:** Farklı yöntemler var da ama biz petrolde dışarıya bağımlı bir ülkeyiz. Petrolü dışarıdan alacağız. Elektriği kendimiz üretirsek hem ülkeye faydalı olur diye düşünüyorum. Elektrikli otomobiller hem hava kirliliğini azaltır hem de dışarıya bağımlılığımızdan kurtuluruz.”

Burada, ilk katılımcının basit bir iddiasına karşılık diğer grup üyesinin bir veri sunduğu görülmektedir. Devamında yine ilk katılımcı, sunduğu iddia için bir gerekçe öne sürmüştür. Buna karşılık olarak diğer katılımcı, veri ile güçlendirilmiş bir kuvvetli çürütme sunmuştur. Bu çürütme sonrası karşı pozisyonda bulunan grup üyesi, aynı şekilde kuvvetli bir çürütme yapmıştır. Yeniden ilk katılımcı söz alarak, içinde gerekçe ve destekleyicinin bulunduğu kuvvetli bir çürütme ile bu argümantasyon bölümündeki son argümanı sunmuştur.



Şekil 4.9. Orta grup Düzey V argümantasyon

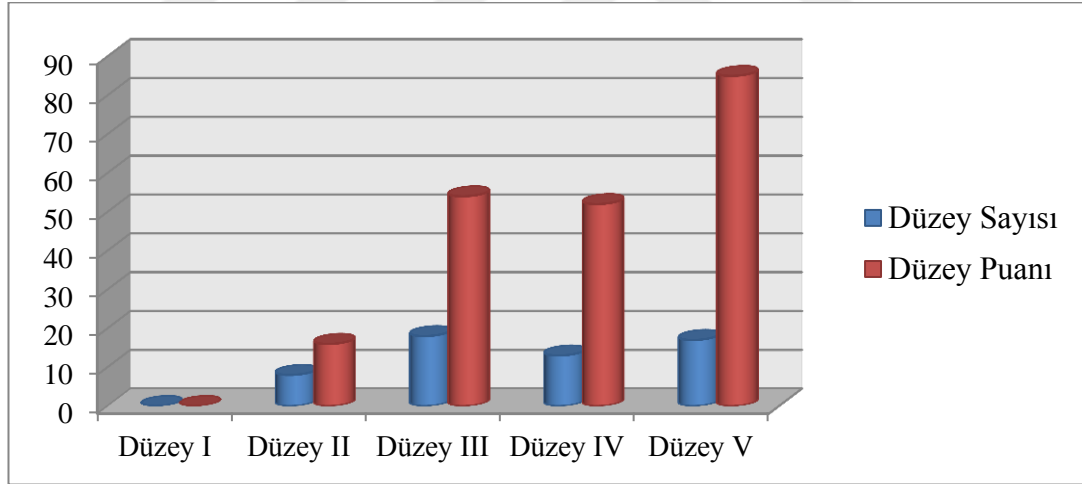
#### 4.1.3. Üst Grubun Sosyobilimsel Argümantasyonları

Üst grupta bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı üç senaryo (altın pirinç, akıllı telefon, elektrikli otomobil) yardımıyla yaptıkları argümantasyonların içerisinde hangi düzeyden ne kadar bulunduğu ve grubun toplam argümantasyon puanı Tablo 4.3'te verilmiştir. Üst grubun toplam argümantasyon puanı, düzey sayısı ile düzey numarasının çarpımından elde edilen sayıyı ifade etmektedir (Düzey V x 17 => 5 x 17 = 85).

Tablo 4.3. Üst grubun sosyobilimsel argümantasyonları

Sosyobilimsel Argümantasyon Düzeyleri	Düzy Sayısı	Düzy Puanı
Düzy I	0	0
Düzy II	8	16
Düzy III	18	54
Düzy IV	13	52
Düzy V	17	85
<b>TOPLAM</b>	<b>56</b>	<b>207</b>

Üst gruptaki katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon sürecinde yaptıkları argümantasyonların analizinden elde edilen bulgular, bu grupta Düzy I argümantasyondan hiç yapılmadığını, özellikle Düzy III, IV ve V argümantasyonlar üzerine yoğunlaştığını göstermiştir. Özellikle *Düzy V argümantasyonun* bu grupta sahip olduğu frekans değerinin diğer iki grubun toplamından daha yüksek olması, en dikkat çekici bulgulardan biridir.



Grafik 4.3. Üst grubun sosyobilimsel argümantasyonlarından elde edilen düzeyler ve puanları

Grafik 4.3'te de görüldüğü üzere, zayıf ve kuvvetli çürütmelerin yer aldığı Düzy III, IV ve V argümantasyon seviyeleri birbiriyle yarışır durumdadır. Yine en basit argümantasyon düzeyi olan Düzy I'den hiç yapılmazken Düzy II'den ise sadece sekiz kez yapılmıştır. Bununla birlikte argümantasyon düzeyleri ile frekanslarının çarpımından elde edilen argümantasyon puanının yüksek olmasında Düzy V'in frekans değerinin katkısı büyüktür. Bu grup için Düzy II, III, IV ve V

argümantasyonların genel karakteristiği, örnek alıntılarla detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

#### **4.1.3.1. Üst grup Düzey I argümantasyon**

Üst grupta yer alan öğretmen adaylarının yaptığı tartışmalarda *Düzey I argümantasyon* bulunmamaktadır.

#### **4.1.3.2. Üst grup Düzey II argümantasyon**

Çürütmelerin olmadığı fakat veri, gerekçe ve destekleyici bileşenlerinin yer aldığı Düzey II’de bu gruptaki bireyler, genelde kısa argümanlar oluşturmayı tercih etmişlerdir.

“**B<sub>ii</sub>**: Kullanmak zorundasın telefonları.

**A<sub>ii</sub>**: Evet sonuçta yanında sürekli bilgisayar taşıyamayacağına göre o kadar dışarı çıkıyorsun özel işlerin oluyor. İnternette mail geliyor bir şeyin oluyor biz öğrenciler için değil de mesela biz öğrenciler için de söyleyeyim mesela not sistemine girmek için akıllı telefona ihtiyacın var. Mesela benim bilgisayarım yok. Ama not sistemine girebilmek için akıllı telefonumu kullanıyorum.”

Bu argümantasyon bölümünde de görüldüğü üzere, iki grup üyesi arasında geçen argümantasyonda ilk birey, akıllı telefonların kullanılmasına ilişkin iddiasını sunarken aynı fikirde olan diğer katılımcı ise gerekçe ve destekleyicilerle güçlendirilmiş bir iddia öne sürmüştür.

**B<sub>ii</sub>**: İddia  
**A<sub>ii</sub>**: İddia + Gerekçe + Destekleyici } **DÜZEY II**

Şekil 4.10. Üst grup Düzey II argümantasyon

#### **4.1.3.3. Üst grup Düzey III argümantasyon**

Bu grupta en çok yapılan argümantasyon düzeylerinden biri Düzey III’tür. Bu durum, bu gruptaki katılımcıların argümantasyon sürecinde zayıf çürütme oluşturma eğilimlerinin bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte argümantasyon

bölümlerinde sunulan zayıf çürütmelerin tek taraflı olmaktan ziyade karşılıklı ve seri zayıf çürütmeler şeklinde yapıldıkları tespit edilmiştir.

**B<sub>ii</sub>**: Mesela ben şunu demek istedim japonyada sebze yok.

**C<sub>ii</sub>**: O zaman başka alternatif yollarsın ki

**B<sub>ii</sub>**: Şimdi farklı alternatif yollarım ama

**C<sub>ii</sub>**: Dışardan ihracat değil. Nasıl sebze yok.

**B<sub>ii</sub>**: Çok nadir.

**C<sub>ii</sub>**: Tamam bunlara ulaşmak çok zor olmasa gerek.

**B<sub>ii</sub>**: Çok zor domatesin tanesi 5 liradan başlıyor.

**C<sub>ii</sub>**: Bunu sadece Japonya olarak ele almayacaksın ki.

**B<sub>ii</sub>**: Ulaşamıyorsun o şekilde düşün yani imkânın yok onun yerine elinde olanları onlara takviye yaparak kullanma seçeneği veriyor sana.”

Buradaki argümantasyon bölümünde iki katılımcının art arda birbirlerine yanıt olarak sıraladıkları argümanlar görülmektedir. Sadece iddia, veri ve zayıf çürütmelerin olduğu bu bölümün genel yapısı şu şekilde özetlenmiştir.

**B<sub>ii</sub>**: Veri

**C<sub>ii</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**B<sub>ii</sub>**: İddia

**C<sub>ii</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**B<sub>ii</sub>**: İddia

**C<sub>ii</sub>**: İddia

**B<sub>ii</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**C<sub>ii</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**B<sub>ii</sub>**: Çürütme (Zayıf)

**DÜZEY III**

Şekil 4.11. Üst grup Düzey III argümantasyon

#### 4.1.3.4. Üst grup Düzey IV argümantasyon

Üst grup için net bir çürütme ve karşılıklı iddialar serisini içeren *Düzey IV argümantasyonda*, katılımcıların daha çok net bir çürütme ile birlikte karşılıklı iddialar sundukları görülmüştür.

**C<sub>ii</sub>**: Peki pirincin zor elde edildiği ülkelerde bu sebzeler kullanılabilirse.

**B<sub>ii</sub>**: Onlar için de diğer sebzelerde GDO kullanılır.

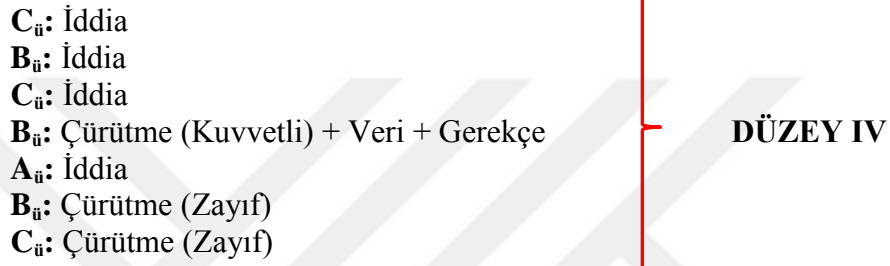
**C<sub>ii</sub>**: Tamam aynı şeyden bahsediyoruz. Birine ulaşamadığın yerde başka bir şeyden dengeleyeceksin.

**B<sub>ii</sub>**: işte bende diyorum ki şimdi mesela diyelim ki sallıyorum İsrail de pirinç bulunamıyor. Şimdi Pirinçten sağlamaları gereken vitamini başka bir sebzenin GDO'lu ürünüyle bu ihtiyacını oradan karşılayabilir.

**A<sub>ii</sub>**: Biz de diyoruz ki aynı vitamini içeren başka doğal bir yiyecekte alınabilir.

- B<sub>ii</sub>**: Olmadığı zaman ne yapacaksın.  
**C<sub>ii</sub>**: Olmadığı zaman diye bir şey yok. O kadar çok gıda var ki.”

Üç grup üyesi arasında geçen bu argümantasyon bölümünde ilk iki katılımcı, art arda iddialar sunmuştur. Devamında ilk katılımcı yine bir iddia öne sürmüştü ve diğer katılımcı da bu iddiaya karşılık olarak veri ve gerekçe ile desteklenmiş net bir çürütme yapmıştır. Ardından tartışmaya dâhil olan üçüncü katılımcı farklı bir bakış açısıyla iddia sunmuştur. En son oluşturulan iki argüman da zayıf çürütme şeklinde belirtilmiş ve sonraki argümantasyon bölümüne geçilmiştir.



Şekil 4.12. Üst grup Düzey IV argümantasyon

#### 4.1.3.5. Üst grup Düzey V argümantasyon

Bütün argüman bileşenlerinin genişletilmiş bir şekilde bulunduğu ve birden fazla net çürütme içeren Düzey V argümantasyonun en çok üst gruptaki katılımcılar tarafından yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, grup içi düzeylerle kıyaslandığında da aynı durum geçerli olmaktadır. Bu durum, üst gruptaki katılımcıların net çürütme oluşturma anlamında diğer gruptakilere oranla daha başarılı olduklarını göstermektedir.

**B<sub>ii</sub>**: Mesela sen doğduğun zaman bu akıllı telefonlar üretilmiş olmasaydı o zaman ihtiyacın olmazdı o şekilde yaşamayı öğrenirdin de sen doğduğun zamandan beri var böyle şeyler.

**D<sub>ii</sub>**: İyi de günümüz teknolojisinde telefonlar var diye doğuyorsak bu şekilde yaşamaya devam edeceğiz diye bir şey yok.

**A<sub>ii</sub>**: Ama şimdi herşeyini kolaylıkla bir aho diyerek halletmeye alışmışsın pat diye seni mektup veya telgrafa geçirdiklerini düşünsene

**C<sub>ii</sub>**: İhtiyaçlarını karşılayabilecek başka bişey olduğu zaman bundan vazgeçersin öyle pat diye vazgeçemezsin.

**D<sub>ii</sub>**: Ama bu sonuçta bir yemek içmek gibi bir ihtiyaç değil ki. O olmadan da insanlar yaşayabilirler.

**A<sub>ii</sub>**: Sosyalleşmek ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak yemek içmek kadar önemli bir ihtiyaçtır. Bir insanın mutlu olması sevinmesi. Bir insanla konuşması gezmesi tozması en azından yeme içme kadar önemli bir ihtiyaçtır.”

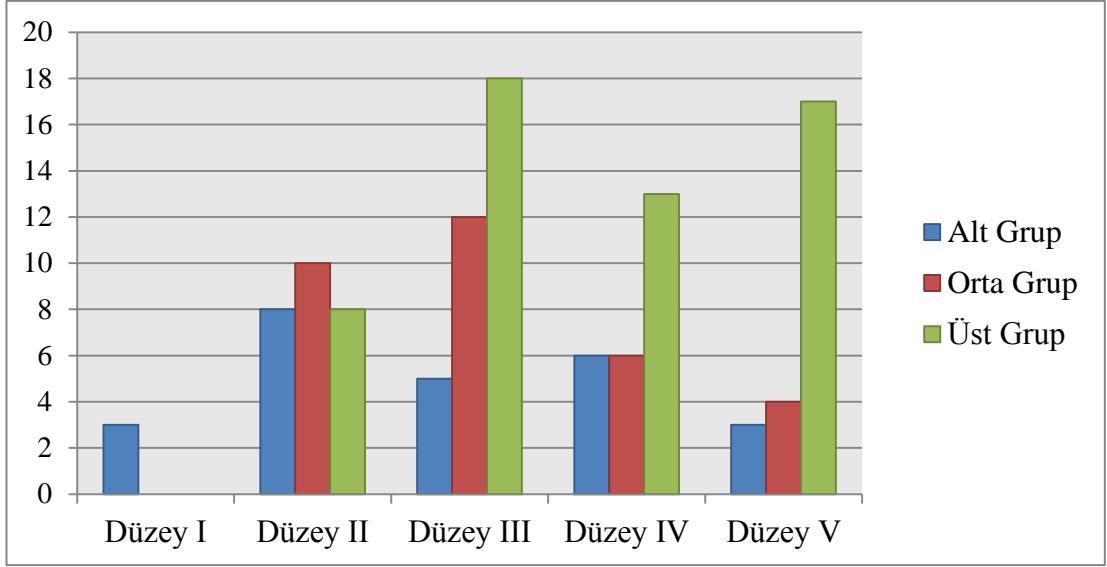
Bu argümantasyon bölümünde ilk katılımcı, gerekçeli bir iddia öne sürmüştür. Karşı pozisyonda olan diğer katılımcı ise zayıf bir çürütme yapmıştır. Dört grup üyesinin de karşılıklı argümanlar sunduğu bu bölümde üçüncü katılımcı da yine zayıf bir çürütme ile karşılık vermiştir. Dördüncü katılımcının argümanı da zayıf çürütmedir. İkinci katılımcı, sunduğu zayıf çürütmeyi güçlendirmek adına bir gerekçe belirtmiş ve zayıf çürütmesini bu sayede net bir çürütme haline getirmiştir. En son sözü alan katılımcının oluşturduğu net çürütme ile bu argümantasyon bölümü, birden fazla net çürütmeyi içermiş ve *Düzye V argümantasyon* hâlini almıştır.



Şekil 4.13. Üst grup Düzye V argümantasyon

#### 4.1.4. Alt, Orta ve Üst Grupların Sosyobilimsel Argümantasyonlarının Nitel Olarak Karşılaştırılması

Bilimin doğası anlayışlarına göre dörder kişilik grupları temsil eden alt, orta ve üst gruptaki fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon sürecinde yaptıkları argümantasyonlar, Grafik 4.4’te karşılaştırmalı bir şekilde gösterilmiştir.



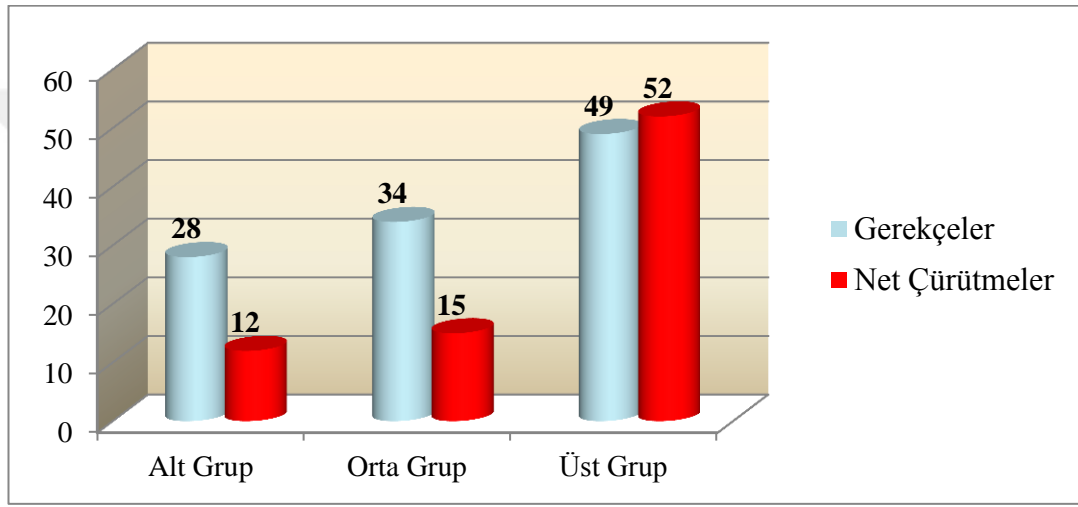
Grafik 4.4. Alt, orta ve üst grupların sosyobilimsel argümantasyonlarının karşılaştırılması

Grafik 4.4'e göre en kaliteli argümantasyonların yapıldığını temsil eden Düzen III, IV ve V'in alt gruptan üst gruba doğru arttığı görülmektedir. Orta ve üst gruplarda, sadece iddiaların yer aldığı *Düzen I argümantasyon*dan hiç bulunmazken alt grup ve orta grubun *Düzen IV argümantasyon* açısından birbirleriyle yarıştıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Özellikle üst grup argümantasyonlarına bakıldığında; Düzen III, IV ve V açısından zirvede olduğu görülmektedir. Bu durum, üst grubun diğer gruplara oranla daha kaliteli bir argümantasyon süreci geçirdiğini göstermektedir. Diğer yandan alt ve orta gruplardaki argümantasyon düzeylerinin birbirleriyle hemen hemen aynı olmaları, iki grup arasında net bir farkın gözlenememesine neden olmuştur. Grafik 4.4'te de görüleceği üzere, bu iki grubun argümantasyon düzeyleri arasında sadece Düzen III açısından net bir fark bulunmaktadır. Grupların yaptıkları argümantasyonlar arasındaki nitel kıyaslamayı daha sağlıklı bir şekilde yapabilmek açısından grupların gerekçe ve net çürütme sayıları grafik yardımıyla detaylandırılmıştır.

#### 4.1.4.1. Grupların gerekçe ve net çürütme sayılarının karşılaştırılması

Alt, orta ve üst grubun argümantasyon kalitesini daha sağlıklı bir şekilde kıyaslamak için argümantasyon bölümlerinden bağımsız bir şekilde her grubun sosyobilimsel argümantasyon sürecinde sunduğu gerekçeler ve yaptıkları net çürütmeler

sayılmıştır. Grupların gerekçe ve net çürütmelerinin sayısı, Grafik 4.5'te detaylı bir şekilde görülebilir. Buna göre alt gruptan üst gruba doğru hem gerekçe hem de net çürütmelerin sayısında bir artış olmuştur. Buna göre en çok gerekçeli argüman oluşturan grup, üst gruptur. Bu durum, üst gruptaki bireylerin diğer gruptakilere kıyasla argümanlarını belirli bir neden doğrultusunda öne sürdüklerini göstermektedir. Bununla birlikte net çürütmelerin alt gruptan üst gruba doğru arttığını, üst grubun net çürütmelerinin diğer iki grubun toplamından daha fazla olduğu görülmektedir.



Grafik 4.5. Grupların gerekçe ve net çürütmelerinin karşılaştırılması

Grafik 4.5 ve önceki grafikte elde edilen bulguların birbirine benzer oldukları, alt ve orta grupların argümantasyon kalitesi, gerekçe sayıları ve net çürütmeleri arasında gözle görülebilir bir fark olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Üst grup argümantasyonları, gerekçeleri ve net çürütmeleri ise diğer iki gruba fark atmıştır. Buna ek olarak üst grubun gerekçeleri ve net çürütmeleri arasında çok az bir farkın olması da ulaşılan önemli bulgular arasındadır.

#### 4.1.5. Alt, Orta ve Üst Grupların Sosyobilimsel Argümantasyonlarının Nicel Olarak Karşılaştırılması

Bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst grup şeklinde üç gruba ayrılan fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon süreci içerisinde yaptıkları argümantasyonların bölümlere ayrılmasıyla elde edilen düzeyler, her bir bölüm için



sürekli birer değişken şeklinde düşünülmüştür. (Düzey I = 1 puan, Düzey II = 2 puan... vs.). Bu şekilde her grubun toplam argümantasyon puanı, istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve grupların argümantasyon kaliteleri arasındaki farkın anlamlılığına bakılmıştır. Bu kısımda ilk olarak sosyobilimsel argümantasyon sürecinde toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için veriler üzerinde Kolmogorov-smirnov normallik testi uygulanmıştır.

Tablo 4.4. *Kolmogorov-smirnov normallik testi sonuçları*

	<b>n</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>SS</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Argümantasyon Bölümleri</b>	113	3,35	1,15	,187	,000

$p < ,05$

*Bu bölümdeki "n" argümantasyon bölümü sayısını temsil etmektedir.*

Tablo 4.4'e göre, çalışma grubundan toplanan verilerin (argümantasyon bölümleri) normal dağılım göstermediği ( $p < ,05$ ) tespit edilmiştir. Argümantasyon bölümlerinin normal dağılım göstermemesi, veriler üzerinde parametrik olmayan testlerin uygulanabileceği anlamına gelir. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki farkın anlamlılığı, Kruskal Wallis H-Testi ile belirlenmiştir.

Tablo 4.5. *Alt, orta ve üst grubun sosyobilimsel argümantasyon puanlarının kruskal wallis h-testi sonuçları*

<b>Gruplar</b>	<b>n</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Serbestlik Derecesi (SD)</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>p</b>
<b>Alt</b>	25	45,80	2	9,102	,011
<b>Orta</b>	32	50,06			
<b>Üst</b>	56	65,96			

$p < ,05$

Bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst gruplara ayrılan dörder kişilik 12 fen bilgisi öğretmen adayının sosyobilimsel argümantasyon süreci sonunda almış oldukları argümantasyon düzeyi puanlarının Kruskal Wallis H-Testi sonuçları, Tablo 4.5'te verilmiştir. Analiz sonuçları, grupların yaptığı sosyobilimsel argümantasyonların kalitesinin bilimin doğası anlayışlarına göre ,05 derecesinde

anlamli olarak farklılaştığını göstermektedir. [ $\chi^2 (2) = 9,102, p < ,05$ ]. Bu bulgu, grupların sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya çıkarmıştır. Grupların sıra ortalamalarına bakıldığında; alt gruptan üst gruba doğru bir artış olduğu gözlenmektedir. Kısaca Kruskal Wallis H-Testi sonuçları, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları seviyelerine göre oluşturulan grupların (alt-orta-üst) sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu çalışmadaki ikinci araştırma problemi “fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, süreç öncesi ve sonrasındaki bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde etkiler mi?” şeklindedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının süreç öncesi ve sonrasındaki bilimin doğası anlayışları arasındaki farkın anlamlılığının incelendiği bu kısımda ilk olarak deney ve kontrol grubundaki katılımcıların ön-test ve son-testten aldıkları puanların (AABD Testi Puanları) normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için veriler üzerinde Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. Test sonuçları, sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.6. *Shapiro-wilk normallik testi sonuçları*

	N	$\bar{X}$	SS	Z	p
<b>Deney grubu ön-test puanları</b>	27	84,22	6,5	,947	,180
<b>Deney grubu son-test puanları</b>	27	106,70	10,29	,952	,234
<b>Kontrol grubu ön-test puanları</b>	29	83,34	7,99	,955	,248
<b>Kontrol grubu son-test puanları</b>	29	84,06	7,62	,977	,751

$p > ,05$

Tablo 4.6'ya göre örneklemden toplanan test puanlarının normal dağılım gösterdiği ( $p > ,05$ ) tespit edilmiştir. Test puanlarının normal dağılım göstermesi, verilere parametrik testlerin uygulanabileceği anlamına gelir.

#### 4.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının AABD Testinden aldıkları ön-test puanlarını karşılaştırmak için bağımsız örneklem için t-testi (Independent Samples t-test) yapılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarındaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test puanlarının karşılaştırılması

	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p
<b>Deney grubu ön-test</b>	27	84,22	6,25	54	,455	,651
<b>Kontrol grubu ön-test</b>	29	83,34	7,99			

$p > ,05$

Tablo 4.7’de verilen bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir, [ $t(54)=,455$ ,  $p > ,05$ ]. Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarının uygulama süreci öncesinde aynı seviyede bilimin doğası anlayışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı için etki büyüklüğü hesaplanmamıştır.

#### 4.2.2. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilgisi öğretmen adaylarının AABD Testinden aldıkları son-test puanlarını karşılaştırmak için bağımsız örneklem için t-testi (Independent Samples t-test) yapılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. *Deney ve kontrol gruplarındaki fen bilgisi öğretmen adaylarının son-test puanlarının karşılaştırılması*

	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	<b><math>\eta^2</math></b>
<b>Deney grubu son-test</b>	27	106,70	12,94	54	8,03	,000	0,54
<b>Kontrol grubu son-test</b>	29	84,06	7,62				

$p < ,05$

Tablo 4.8’de verilen bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir, [ $t(54)=8,03$ ,  $p < ,05$ ]. Buna göre deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının son-test puanları,  $\bar{X}=106,70$  iken kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının son-test puanları ise  $\bar{X}=84,06$  şeklinde belirlenmiştir. Bu bulgu, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede öğrenci merkezli yaklaşımla gerçekleştirilen öğretim sürecine göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisinin büyüklüğünü belirlemek için hesaplanan eta-kare ( $\eta^2$ ) değeri ise  $\eta^2=0,54$ ’tür. Bu bulguya dayanarak, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının AABD testi puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık % 54’ünün doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine bağlı olduğu ifade edilebilir.

#### **4.2.3. Deney Grubundaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test/Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması**

Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının AABD Testinden aldıkları ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı örneklem için t-testi (*Paired Samples t-test*) yapılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. *Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test/son-test puanlarının karşılaştırılması*

	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	<b><math>\eta^2</math></b>
<b>Deney grubu ön-test</b>	27	84,22	6,25	26	-7,54	,000	0,69
<b>Deney grubu son-test</b>	27	106,70	12,94				

$p < ,05$

Tablo 4.9’da verilen bulgulara göre, deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir, [t(26)=-7,54,  $p < ,05$ ]. Buna göre deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki test puanları,  $\bar{X} = 84,22$  iken uygulama sonrasındaki test puanları,  $\bar{X} = 106,70$  şeklinde tespit edilmiştir. Bu test için hesaplanan eta-kare ( $\eta^2$ ) değeri ise  $\eta^2 = 0,69$ ’tür. Bu bulgu, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede geniş bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte deney grubu katılımcılarının AABD testi puanlarında gözlenen varyansın % 69’unun doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine bağlı olduğu söylenebilir.

#### **4.2.4. Kontrol Grubundaki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön-Test/Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması**

Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının AABD Testinden aldıkları ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı örneklem için t-testi (Paired Samples t-test) yapılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. *Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test/son-test puanlarının karşılaştırılması*

	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Kontrol grubu ön-test</b>	29	83,34	7,99	28	-,425	,674
<b>Kontrol grubu son-test</b>	29	84,06	7,62			

$p > ,05$

Tablo 4.10’da verilen bulgulara göre, kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir,  $[t(28)=-,425, p>,05]$ . Bu bulgu, öğrenci merkezli yaklaşımla gerçekleştirilen öğretim sürecinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Kontrol grubundaki katılımcıların son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı için etki büyüklüğü hesaplanmamıştır.

### **4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Bu çalışmadaki üçüncü araştırma problemi “fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, onların argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerini etkiler mi?” şeklindedir. Bu araştırma problemini yanıtlamak için ilk olarak uygulama sürecinin öncesinde ve sonrasında, deney grubunda yer alan altı fen bilgisi öğretmen adayı ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde katılımcılar tarafından verilen yanıtların tümevarımsal içerik analizi bulguları verilmiştir. Tümevarımsal içerik analizi sonucu ulaşılan temalar ve bu temalara ait kavramlar, Tablo 4.11’de detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 4.11. *Tümevarımsal içerik analizi sonucu ulaşılan temalar ve kavramlar*

SORULAR		TEMALAR	KAVRAMLAR	<i>f</i>
Süreç Öncesi	Bilim ve Karakteristikleri	Bilim Mitleri	Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür	5
			Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır	4
			Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar	6
			Bilim insanları özellikle nesneldir	3
			Bilim ve teknoloji özdeştir	3
			Bilim doğa olgularının açıklanması için gerçekleştirilen bir girişimdir	6
	Fen Eğitiminin İşlevi	Evrendeki Doğal Olguları Açıklama Çabası	Bilimsel bilgi; gözlem, deneysel kanıt, rasyonel deliller ve şüpheciliğe dayanır	3
			Hayatı Kolaylaştırmak İçin	3
			Doğal Olguları Anlama/Açıklama	2
	Argümantasyonun Bilimdeki Rolü	Öğretmen Merkezli Eğitim	Laboratuvar Uygulamaları	6
			Düz Anlatım	2
			Öğrencileri Derse Motive Etme Aracı	3
			Bilgi Paylaşma	2
	Fen Eğitiminde Öğretmen ve Öğrencilerin Rolü	Öğretmen Merkezli Eğitim	Konuşma Biçimi	4
Düz Anlatım			5	
Düz Anlatım			4	
Bilgi Aktarma			5	
		Laboratuvarda Deney Yaptırma	3	

Tablo 4.11'in devamı

<b>Süreç Sonrası</b>	Sürecin Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşlere Olan Etkisi	<i>Genel Olarak Olumlu Değişim</i>		6
		Öğrenci Merkezli Eğitim	Argümantasyon Süreci	4
			Bilimin Doğası Süreci	2
			Öğretmen Merkezli'den Öğrenci Merkezliye	5
		<i>Birbirlerini Etkilerler (Kördüğüm)</i>		4
	Bilimin Doğası-Argümantasyon İlişkisi	Bilim Okuryazarlığı	Araştırmaya Yöneltilir	3
			Bilgiye Ulaşmayı Sağlar	2
			Karar Verme Becerisini Geliştirir	2
	<i>Olumlu Yanıtlar</i>		6	
	Argümantasyonun Fen Eğitimi Ortamlarına Dâhil Edilmesi	Öğrenci Merkezli Eğitim	Öğrencilerin Bilgiye Kendileri Ulaşmaları İçin	4
			Merak Duygusunu Geliştirme	3
			Argümantasyon	3
		Bilim Okuryazarlığı	İfade Etme Becerisi	3
			Bilim İnsanı Gibi Davranma	5
	<i>Olumlu Yanıtlar</i>		6	
Bilimin Doğasının Fen Eğitimi Ortamlarına Dâhil Edilmesi	Bilim Okuryazarlığı	Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası	4	
		Bilim Tarihi	2	
		Bilim İnsanı Gibi Düşünme	4	
	Öğrenci Merkezli Eğitim	Zengin Öğrenme Yaşantıları	5	
		Anlamlı Öğrenme	2	
		Bilimsel Düşünme	3	
		Merak Duygusu Uyandırma	2	



Tablo 4.11’de, katılımcıların süreç öncesi ve süreç sonrasında dörder soruya verdiği yanıtların tümevarımsal içerik analizi sonrası ulaşılan temalar ve bu temalara ait kavramlar görülmektedir. Bununla birlikte söz konusu tabloda, her bir soruya karşılık gelen temalar ve bu temalara ait kavramlara hangi frekans sıklığında değinildiği sayısal ifadelerle belirtilmiştir. Burada bir katılımcının herhangi bir soruya verdiği yanıtta birden fazla kavramsal kategoriye rastlandığı önemli bir nokta olarak düşünülebilir. Bu tablonun daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılabilmesi için “Süreç Öncesi” ve “Süreç Sonrası” şeklinde adlandırılan soru setlerinde bulunan her bir soru karakteristiğine ilişkin bulgular, belirli alt başlıklar altında sunulmuştur. Bununla birlikte ilgili soru karakteristiğine ilişkin analiz sonuçlarının daha net görülebilmesi için katılımcı yanıtlarından alıntılar verilmiştir. Verilen bu alıntılar, kimlik bilgilerinin gizliliğinin sağlanması amacıyla ile araştırmadan bağımsız olarak süreç öncesi yanıtlar için A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, süreç sonrası yanıtlar için ise A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> gibi temsilî isimler ile adlandırılmıştır. Buradaki A<sub>1</sub> ve A<sub>2</sub> adlandırmaları, aynı öğretmen adayının süreç öncesi ve sonrasındaki verdiği yanıtların anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir olmasını sağlamak için yapılmıştır.

#### **4.3.1. Süreç Öncesi**

Uygulama süreci öncesinde altı fen bilgisi öğretmen adayına; *bilim ve karakteristikleri, fen eğitiminin işlevi, argümantasyonun bilimdeki rolü ve fen eğitiminde öğretmen ve öğrencilerin rolü* şeklindeki başlıklar adı altında dört soru yöneltilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri yanıtlarda ortaya çıkan bulgular, ayrı ayrı başlıklar aracılığıyla açıklanmıştır.

##### **4.3.1.1. Bilim ve karakteristikleri**

Altı fen bilgisi öğretmen adayı, “Size göre bilim nedir?” ve onun altında soruyu derinleştirmek açısından “Fizik, biyoloji gibi bilimsel bir disiplini; psikoloji, felsefe gibi diğer araştırma disiplinlerinden ayıran nedir?” şeklinde sorulan soruya iki genel başlık altında yanıt vermişlerdir. Öğretmen adaylarının bu soruya, bilime yönelik sahip olunan yanlış anlamalarını temsil eden “Bilim Mitleri” ve bilimin doğasını özetleyen “Bilimin Karakteristikleri” başlıkları altında yanıtlar verdikleri tespit

edilmiştir. Burada, katılımcıların sahip olduğu *bilim mitleri*'nin bilim karakteristiklerine kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Katılımcıların özellikle teori ile kanun arasındaki ilişkiye vermiş oldukları yanıtlar dikkat çekicidir. Bununla birlikte, bilimin mutlak kanıtlar sağladığına ilişkin de katılımcılar arasında genel bir fikir birliği bulunmaktadır. Aşağıda, öğretmen adaylarının bilim mitleri adı altında verdikleri yanıtlar kategoriler halinde sunulmuştur.

#### *Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür*

“**C<sub>1</sub>**: Bilim adamı araştırmacı ruhlu olmalıdır. Kesinlikle sürekli araştırmalıdır. Herhangi bir düşünceyi kanunlaştırmadan önce teori halinde tutmalıdır ki yeni düşüncelere açık olabilsin. Mesela Newton ne yapmış, yer çekimini bulmuş. O da araştırarak deneyler yaparak. Önce teorisini oluşturmuş, sonra yanlışlaya yanlışlaya kanuna ulaşmış. Ya da Edison, o da aynı. Yani bilim adamları kanunu bulana kadar hep çalışmışlar, araştırmışlar.”

#### *Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır*

“**D<sub>1</sub>**: Fizik felsefeden farklı şöyle felsefe biraz daha soyut şeklindedir fizik ise gözle görülebilir yani uygulamalıdır. Fizikte laboratuvara girersin deneyini yaparsın bir şeyler bulursun ama felsefe öyle değil. Felsefeci araştırma üzerindedir hep zaten. Soyuttur zaten onun düşüncesi. Fizikçi genelde laboratuvarda yapar araştırmalarını. Felsefecinin bir araştırma şablonu yoktur, gelişigüzel düşünür bir şeylere cevap arar. Ama fizikçi ya da kimyacı çalışmasını programlı yapar, rastgele bir şey olmaz onda.”

#### *Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar*

“**A<sub>1</sub>**: Fizik biyoloji daha somuttur, felsefe soyuttur. Bir fizikçi veya biyolojici deney ve gözlem yaptığı zaman bir sonuca ulaşır, elinde somut bir belge olur. Felsefe yapan kişi ise düşünür ama uygulayacağı ortam yoktur. Bir fikir atar ortaya kalır öyle. Einstein mesela fizikte değişik formüller bulmuştur,  $mc^2$  formülünü bulmuştur. Röntgen filan mesela. Formüllerden yararlanarak x ışınlar bulunmuştur. Hayata geçirilmiştir.”

#### *Bilim insanları özellikle nesnelidir*

“**B<sub>1</sub>**: Felsefe olsun kişilere göre düşünceler değişiyor ama bilimde belli bir yol kat ediliyor bir şeyler ekleniyor çıkartılıyor bir şeyler üst üste konuluyor ilerleme gösteriliyor. Ama felsefe daha çok yorum hayal. Örneğin Newton'un bulunduğu şey değişti mi hayır, çünkü fizik, kimya biyoloji kişiden kişiye değişmiyor. Birinin dediğini diğeri doğruluyor. “

### *Bilim ve teknoloji özdeştir*

“**B<sub>1</sub>**: İnsanları bilgilendirme, belli aşamalar dâhilinde insanları belli bir eğitim vererek bilim ortaya çıkmıştır. Durduk yere bilim olmaz. Belli eğitimler, gözlemler, deneyler sonucunda insanların kendini geliştirerek evrendeki olan şeyleri ortaya çıkarmana denebilir. Evrendeki bazı şeyleri ortaya çıkarmak, bir buluş yapmak, teknolojiyi geliştirmek... Mesela şimdi kullandığımız telefonlar, arabalar, bilgisayarlar, bilim olmasaydı olur muydu? O yüzden bilim dendiğinde aklıma teknoloji geliyor.”

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin karakteristikleri adı altında verdikleri yanıtların kategorileri ise sahip oldukları bilim mitlerine nazaran daha az sayıdadır. Katılımcıların özellikle, bilimin doğa olgularının açıklanması için bir girişim olduğunu öne sürdükleri görülmüştür. Aşağıda, bu bağlamda verilen yanıtlar sırasıyla sunulmuştur.

### *Bilim doğa olgularının açıklanması için gerçekleştirilen bir girişimdir*

“**C<sub>1</sub>**: Bilim bana göre çevremizde gördüğümüz her şeydir. Basit olarak kışın kazak giydiğimizde sürtünmeden oluşan elektrik bilimle alakalıdır. Yada arkadaşımıza seslendiğimizde neden etrafımızdaki sesler yankı yapar. Yani aslında hayatımızın her aşamasında bilim vardır. Yürürken ayaklarımızla yer arasında bir sürtünme olması buda bilimle alakalıdır. Küçüklüğümüzden beri bilimle iç içeyiz ama bunu daha ileriki yaşlarda görebiliyoruz, ders olarak görüyoruz ama aslında bilimle büyüyüyoruz. Bilim bence hayattır çünkü hayatın her evresinde bilimi görüyoruz.”

### *Bilimsel bilgi; gözlem, deneysel kanıt, rasyonel deliller ve şüpheciliğe dayanır*

“**E<sub>1</sub>**: Bilim, daha önceden var olmuşu ortaya çıkarmak, deneylerle gözlemlerle keşfetmek. Var olan bir şeyi birtakım gözlemlerle meydana çıkarmaktır. Bilim insanların yaptığı gibi gözlem yapılır, sonra gerekiyorsa deneyle bir sonuç ortaya çıkarılır. Bilimde merak çok önemlidir. Bir şeyi araştırıp onunla ilgili bilgi edinmek ve diğer insanlarla paylaşmaktır. Tabii doğruluğunu bazı yöntemlerle test ettikten sonra... Deney gibi gözlem gibi...”

### **4.3.1.2. Fen eğitiminin işlevi**

“Fen eğitimi neden önemlidir?” ve onun altında soruyu derinleştirmek açısından “Öğrencilerinizin sizinle birlikte olan öğrenme deneyimlerinden ne elde etmiş olmalarını beklersiniz?” şeklinde sorulan soruya yanıt veren altı öğretmen adayından beşinin fen eğitiminin öğrencilere günlük yaşamda yardımcı olmak açısından bir

önemi olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Katılımcılardan ikisinin bu soruya verdikleri yanıtlar aşağıda belirtilmiştir.

“**A<sub>1</sub>**: Fen eğitimi hayatımızı kolaylaştırmak için önemlidir. Mesela en kısa yoldan araba mesela. İnsanlar araba olmasaydı çok zorlanırlardı. Oda bu fen ve fizikle ilgilidir hayatımızı kolaylaştırmak için vardır. Fen bilgisi derslerini koymasalar insanlar kendi kafalarına göre bir şeyler yapar. Ama fen eğitimi koymak bir konuda yararlanmak şunu da gördüm bunu da gördüm diyerek onu da yaşamına uygulamak.”

“**B<sub>1</sub>**: Günlük yaşantıda bizim her şeyimiz biyoloji olsun biziz, çevre, doğa. Fizik konusu bizim hayatımızı kolaylaştıracak etmenler. Kimya olsun temizlik malzemesi kimyasal maddedir. Bir plastiğin kimyasalını bilmemiz gerekiyor. Bizi hayatımızı kolaylaştıracak daha çok kendimizi, vücudumuzu çevreyi evreni bilmeyi sağlayacak etmen. Öğrencinin ilk önce kendini tanıması gerekir. Kendi vücudunu çevresini etrafını bilmesi gerekiyor ve bunun için de mesela Türkçe dersi veriyorsun mesela konuşabilmek için de onun ağız dili yapısını bilmesi gerekiyor ya da görmek için duymak için... Bu nedenle fen bilgisi dersi, öğrencilerin her şeyine yardımcı olur.”

Daha derinlemesine yanıtlara ulaşabilmek için sorulan soruya verilen yanıtlarda ise öğretmen adaylarının, fen sınıflarında öğretmen merkezli bir öğretim modeline atıf yaptıkları görülmüştür. Bu bağlamda bir katılımcı, dersi laboratuvar uygulamaları doğrultusunda kendisinin anlatacağını belirterek şu yanıtı vermiştir;

“**D<sub>1</sub>**: Beklediğim şey ben derste anlatırken uygulama öğretirken onlar belli şeylerde onlar kendileri uygulamaları lazım. Mesela ben onları laboratuvarıda daha güzel bir şekilde gösteririm. Onlar da günlük hayatta kullanarak ilerlerler. Mesela bir inşaatçı düşünelim bir kattan bir kata ana tünel taşıyacak orda eğer makinesini kullanırsa demek ki bu öğrenci benden bir şey öğrenmiştir. Sırtına vermeden direk orda makine vardır onu iple çeker.”

#### **4.3.1.3. Argümantasyonun bilimdeki rolü**

“Argümantasyonun bilimdeki rolü ne olmalıdır?” ve onun altında soruyu derinleştirmek açısından “İlkokul, ortaokul ve lisede argümantasyonun rolü ne olmalıdır?” şeklinde sorulan soruya altı öğretmen adayının da net bir cevap veremedikleri ve argümantasyon hakkında fikir sahibi olmadıkları tespit edilmiştir. Argümantasyonu *genel bir konuşma biçimi* şeklinde değerlendiren öğretmen adayının verdiği yanıt aşağıdaki gibidir;

“**C<sub>1</sub>**: Konuşma biçimi hitap ders açısından benim için çok önemlidir. Bunu dersimize giren hocaların diksiyonundan o derse olan ilgimizin artması veya

azalması olarak göz önüne alabiliriz. Bunu ilkokul ve üniversite olarak düşündüğümüzde hoşumuza giden bir hocayı kesinlikle dersine daha gayretli çalışıyoruz.”

Argümantasyon sürecini *öğrencileri derse motive etme aracı* olarak değerlendiren diğer bir öğretmen adayı ise bu soruya şu şekilde bir yanıt verme yoluna gitmiştir;

“E<sub>1</sub>: Konuşmadan derse girsem direk slayttan anlatıp geçsem öğrenci de dersten sıkılır bende sıkılırım. Daha monoton bir ders olur. Şimdi çocuklar eğlenceye gözlemleme çok meraklı. Oyun şeklinde geçsin isterim.”

Bununla birlikte öğretmen adaylarının fen eğitimini *öğretmen merkezli (retorik)* bir süreç olarak ele alma eğilimleri bu soruda da devam etmiştir.

“F<sub>1</sub>: Benim anlatabilme seviyeme göre değişir bu. Öğrencinin benimle konuşması daha önemlidir. Benim bilgilerim onlardan çok farklı olduğu için yanlış bir bilgi verme olasılığım daha düşüktür. Bu nedenle öğrenciler arasında argümantasyon olursa birbirlerini yanlış etkileyebilirler.”

#### **4.3.1.4. Fen eğitiminde öğretmen ve öğrencilerin rolü**

“En iyi bir durum senaryosunda fen eğitimi nasıl olmalıdır?” ve onun altında soruyu derinleştirmek açısından “Fen derslerinde öğretmen ve öğrencinin rolü ne olmalıdır?” şeklinde sorulan soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının tümünün laboratuvar uygulamalarına değindikleri tespit edilmiştir. Bu soruya verilen yanıtlardan ikisi şu şekildedir;

“A<sub>1</sub>: En iyi durum senaryosunda uygun koşullarda laboratuvar deney malzemeleri uygun şeyler olmalıdır. Her türlü deney yapacaksın o konu hakkında teknolojik aletler cihazlar olmalıdır.”

“D<sub>1</sub>: Ben daha çok işi teorik olarak değil de uygulama şeklinde daha çok severim mesela eğer uygun ortamlar olursa ben öğrencimi laboratuvarında daha çok ders dinleyip orda işlerim. Çünkü bize şimdiye kadar hep teorik olarak söylenmiştir bunlar bir tanım şeklinde biliyoruz ama hâlbuki bize gözle gösterebilir hayatta unutmazdık ama teorik söylediği için bi günden sonra o teoriği unutuyorsun yani.”

Fen derslerinin özellikle laboratuvarında gerçekleştirilmesinin önemini vurgulayan iki öğretmen adayına bu kez öğretmen ve öğrencinin rolü ne olmalıdır? Şeklindeki soru yöneltilmiş ve katılımcıların öğretmen merkezli bir öğretim sürecine atıf yaptıkları görülmüştür. Bu soruya verilen yanıtlar ise şu şekildedir.

“**A<sub>1</sub>**: İlk önce o konuyu anlatırım daha çok soru sorarım o konu hakkında soru sorar öğrencinin bilgisini ölçer ve ona göre öğretirim ne kadar biliyorlar diye ondan sonra o konu hakkında uygulama yaparım deney yaptırırım kendilerinin yapmalarını isterim. Öğretmenin buradaki rolü bilgiyi doğru aktarma, öğrencilerle daha çok iletişime geçmek olmalıdır. Öğrencinin rolü ise daha çok öğretmeni dinlemek ve düşüncelerini öğretmene aktarmaktır.”

“**D<sub>1</sub>**: Öğretmen öğretici ama öğrenci de etkin olmalıdır. Öğretmen bir şey anlattıktan sonra gerisini öğrenciye bırakmalı. Öğretmen sürekli ödev vermeli, motive etmeli...”

### 4.3.2. Süreç Sonrası

Uygulama süreci sonrasında altı fen bilgisi öğretmen adayına; *Sürecin fen eğitimi hakkındaki görüşlere olan etkisi, Bilimin doğası-argümantasyon ilişkisi, Argümantasyonun fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi ve Bilimin doğasının fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi* şeklindeki başlıklar adı altında dört soru yöneltilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri yanıtların tümevarımsal içerik analizinden elde edilen bulgular, ayrı ayrı başlıklar aracılığıyla açıklanmıştır.

#### 4.3.2.1. Sürecin fen eğitimi hakkındaki görüşlere olan etkisi

Uygulama süreci sonrasında altı fen bilgisi öğretmen adayına yöneltilen sorulardan ilki, “Bu dönemki deneyimleriniz boyunca fen eğitimi hakkındaki fikirleriniz değişti mi?” şeklindedir. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde; öğretmen adaylarının tümünün olumlu bir değişim geçirdiklerini belirttikleri tespit edilmiştir. Daha derinlemesine bir şekilde bu değişimin nedenlerine ilişkin sorulan soruda ise öğretmen adaylarının özellikle *argümantasyon sürecini* vurguladıkları tespit edilmiştir.

“**A<sub>2</sub>**: Olumlu yönde değişti. Düşüncelerime daha yenisi eklendi. Bir de farklı bir bakış açısıyla bakmayı öğrendim doğrusu. Sınıftaki tartışmaların bir etkisi oldu hocam. Argümantasyon yaptık onların etkisi oldu farklı bir bakış açısıyla bakmayı öğrendim. Mesela bir arkadaşımız bir konuyu açıkladığında daha önceden öyle düşünmemiştim mesela ona göre şey yaptım mesela onun doğru olduğu sonucuna vardım. Sınıf ortamında tartışmayı birbirimizle fikirler paylaşmayı öğrendim. Bilimsel düşünmeyi öğrendim.”

“**C<sub>2</sub>**: Başta herkes gibi bende bu bölümü kendime uygun görmüyordum. Çünkü ne olduğunu bilmiyordum. Ama şuan kesinlikle argümantasyon üzerinden ders anlatılıyor. Bunun nedeni öğrencilerin yaratıcılık güçlerini geliştiriyor

kendilerini daha rahat ifade edebilmelerini sağlıyor. Öz güveni yeterince gelişmemiş öğrencilere bu konuda katkı sağlıyor ve testlere dayalı eğitim olmaktansa tamamen çocuğun kendi araştırarak veya güncel konularla bağlantı kurarak fikirlerini rahatça ifade edebilmesini sağlıyor. Çünkü çocukların kendini ifade edebilmesi bir ders anlamadaki en büyük etken çünkü öğrenci kendini ne kadar iyi ifade edebiliyorsa dersi de o kadar iyi anlar diye düşünüyorum. Bu yöntem sayesinde çocuklar kendilerini daha kolay ifade ederek daha iyi sonuçlar alınabilir.”

Bu soruya verilen yanıtlarda ortaya çıkan diğer bir bulgu ise öğretmen adaylarının öğrenci merkezli öğretim sürecine atıf yapmaları olmuştur. Süreç öncesine göre olumlu bir değişim geçirdikleri ve fen eğitimi hakkındaki düşüncelerinin bu yönde değiştiğini belirten öğretmen adaylarından birinin cevabı şu şekildedir;

“**F<sub>2</sub>**: Olumlu değişti aslında. Daha önce bir öğrenciye verilmesi gereken şeylerin çok daha ileri düzeyde olması gerektiğini düşünüyordum. Biraz daha hafiflettim şuanda. Daha çok öğrenciye yönelik bir durumda değişme oldu diyebilirim. Çünkü benim eğer düşüncelerim bu şekilde değişmeseydi bir öğrenci için ihtiyacı olandan çok daha fazla şey verebilirdim ama bu öğrencinin yararına olmazdı. Artık sınıfta tek otoritenin öğretmen olduğunu düşünmüyorum. Öğretmenin de öğrencinin de kendi görevleri var. Mesela siz derslerimiz sırasında öğrencinin daha aktif olacağı ve Öğretmen’in ise daha yol gösterici olacağını söylemiştiniz. Ben ama başta öyle düşünmüyordum. Bu konuda bir değişiklik oldu düşüncelerimde.”

#### **4.3.2.2. Bilimin doğası-argümantasyon ilişkisi**

“Sizce fen eğitiminde sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğasının nasıl bir rolü olmalıdır?” şeklinde sorulan ikinci soruya verilen yanıtlarda, katılımcılar arasında genel bir fikir birliği olmasa da iki sürecin de nitelikli fen eğitimi için gerekli olduğu vurgusu yapılmıştır. Bu bağlamda verilen yanıtlar şu şekildedir;

“**B<sub>2</sub>**: Bence ikisi birlikte kullanılır. Çünkü sosyobilimsel argümantasyonla yani biz aslında ona ulaştık bence. Çünkü ikisi birlikte yol alıyor. Nasıl ulaştık... sosyobilimsel argümantasyon yaparken zaten bir topluluk içinde yaptık bu argümantasyonu. Bilimin doğasında da belirli eklemeler vardı bizi etkileyen bunların kişi kişi olarak hepimizde farklı olduğunu da gördük düşünce olarak. Ne oldu hepimiz aslında birlik olduğumuzu bir argümantasyon yaptığımızda ikisini de aynı anda içselleştirmiş olduk.”

Sosyobilimsel argümantasyon ile bilimin doğasının kördüğüm şeklinde olduğunu belirten öğretmen adayı ise şu yanıtı vermiştir;

“D<sub>2</sub>: Bence ikisi bir arada götürülmelidir. Anahtar kilit şeklindedir diye düşünüyorum. Çünkü ezberden daha çok kendi fikirleri yani öğrencileri araştırmaya yöneltiyorsun. Yani eğer bir arada kullanılmazsa ezber şeklinde ilerleyecektir. Araştırarak daha iyi öğrenilebilir. Bu yüzden bence bir arada kullanılmalıdır. Bilgi öğrencilerin kafasında daha güncel halde kalır. Ezber yapılırsa öğrenci bir sonraki yıl unutulabilir ama araştırarak öğrenirse öğrencinin kolay kolay unutmayacağını düşünüyorum.”

#### 4.3.2.3. Argümantasyonun fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi

“Bir öğretmen olarak sınıfınızda (sosyobilimsel-bilimsel) argümantasyonu kullanır mısınız?” şeklinde yöneltilen üçüncü soruya verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının tümünün olumlu yönde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Daha derinlemesine bir şekilde yanıt alabilmek için yöneltilen “Neden?” şeklindeki soruya verilen yanıtlarda ise şu kategorilere ulaşılmıştır.

##### *Öğrencilerin Bilgiye Kendileri Ulaşabilmeleri İçin*

“A<sub>2</sub>: Sosyobilimsel argümantasyonda öğrenciler tartışarak doğru olanı bulur. Bilimden yola çıkarak çevreyi anlarlar. Mesela diyelim nükleer enerji zararlarını yararlarını işlediğimiz konuda öğrenciler ona bakarak kendilerine bir bakış açısı oluşturur. Doğruyu kendileri bulur ve bizim, sizin dersinizde yaptığımız gibi tartışmalarını sağlarım. Ben mesela gdo’lu ürünleri çok bilmiyordum derse girene kadar. Ama tartışmaya başlayınca diğer bilgilerimi kullandım ve grubumuzdaki arkadaşımız da benim bilmediğim bir bilgi söyleyince ondan öğrendim. Yani yeni bir bakış açım oluştu bu konuda.”

##### *Bilim Okuryazarı Bireyler Yetiştirmek İçin*

“C<sub>2</sub>: Kesinlikle kullanırım. Çünkü çocuk dediğim gibi argümantasyon sayesinde karşılıklı birbirini dinlemeyi öğreniyor. Fikirlerini rahatça ifade edebiliyor. Normalde kendisine soru yöneltilen çocuk korkar fakat sohbet ortamı içerisinde sosyal ve güncel örnekler verilerek anlatıldığı için kendini daha güzel ifade edebiliyor o yüzden kesinlikle kullanırım. Mesela hücreleri her zaman anlatıyoruz sınıfa giriyoruz hücre nedir endoplazmik retikulum nedir çocukları ezberletiyoruz ama mesela kök hücreye girersek derste güncel hayattan örnekler vererek bunu argümantasyonla sınıfta karşılıklı tartışmayı sağlarsak ilk önce çocuk bu kök hücre dersinin neden yapıldığını öğrenecek ve demek ki hücre küçük bir parça diye düşünecek yani kendileri soruları bularak ilerleyecek yani ona direk soru sormamıza gerek kalmayacak.”



#### 4.3.2.4. Bilimin doğasının fen eğitimi ortamlarına dâhil edilmesi

“Bir öğretmen olarak sınıfınızda bilimin doğasını kullanır mısınız?” şeklinde yöneltilen son soruya verilen yanıtlarda öğretmen adaylarının tümünün olumlu yönde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Daha derinlemesine yanıt alabilmek için yöneltilen “Neden?” şeklindeki soruya verilen yanıtlarda ise öğretmen adaylarının genel olarak *bilimsel bilginin değişebilir doğasına* atıf yaptıkları tespit edilmiştir.

“**D<sub>2</sub>**: Kesinlikle kullanırım. Aslında tüm konularda kullanabilirim. Makaralar da kullanabilirim. Yer çekiminde olabilir. Dediğim gibi yer çekimini de kullanırım ama öğrencilerin yer çekiminin nasıl olduğunu araştırmalarını isterim. Bilimin doğasının değişebilir olduğunu göstermeye çalışırım.”

“**E<sub>2</sub>**: Kullanırım. Derste argümantasyonu uyguladığımda doğal olarak onu da uygulamış olurum. Mesela, hani bir arkadaşım başta bir şeyi savunurdu sonra diğerinin savunduğu ile karşıdakinin fikirleri değişebilir. Başta hani değişemez olduğunu düşünmüştüm ya derste öğrendiklerim ile değişebilir olduğunu düşünüyorum aynı şekilde öğrencilerin de arkadaşlarından görerek değişebilir olduğunu kendileri öğrenebilir.”

“**A<sub>2</sub>**: Bilimin doğasını bilimsel düşündürmeyi sağlarım. Bilimsel düşünerek problemin nasıl çözüleceğini öğrenmelerini sağlarım. Öğrencilere bitkileri anlatalım diyelim. Onu anlatırken öğrencilerin bitkiler hakkında düşüncelerini sağlarım mesela bitkiler olmasaydı ne olurdu? Öğrencilerde bir fikir oluşmasını sağlarım. Bilimin doğasını o şekilde kullanırım.”

Bilimin doğasının anlamlı ve zengin öğrenme yaşantıları sunacağını düşünen öğretmen adayları ise şu yanıtları vermişlerdir;

“**C<sub>2</sub>**: Kesinlikle kullanırım çünkü çocukları daha çok araştırmaya yönlendiriyor merak duygularını artırıyor. Sadece derste çalışmayı değil de güncel hayatla bağlantı kurmayı sağlıyor. Yani en azından kendi arkadaş ortamlarında kendilerini daha rahat ifade edebilirler ve güncel olaylardan haberdar olurlar. Dediğim gibi burda herhangi bir dersi anlatmaya girdiğimiz zaman teorik derse bağlı olunca mesela basit makineler teorik bir şekilde geliyorsunuz anlatıyorsunuz çıkırlar var çocuklar şu var bu var diye bunun çocuğa hiçbir faydası olmaz sadece formülü ezberler geçer. Ama siz mesela güncel hayattan bir örnek vererek kaydırdan çocuklar veya taktiravalli de şu sistem vardır bunun nedeni böyledir diye sınıfta bunu tartışmaya açarsanız ve çevreden örnekler verirseniz çocuklar en azından bu makinelerin çalışma prensibini daha iyi anlarlar.”

“**F<sub>2</sub>**: Kullanırım. Şu şekilde bir konuyu mesela yer çekimi konusunu öğrenciye anlatmaktansa yer çekimini öğrencinin keşfetmesini sağlarım. Öğrenci bu yer çekimini kendisi bulursa kendisi doğrularıyla keşfederse ezberlemez yer çekimi şu yüzden bu yüzden Newton bulmuştur diye ezberlemez. Yer çekimini kendisi keşfetmiş olur bunu da hayatı boyunca unutamaz.”

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen veriler ve bu verilere ilişkin yorumlar, önceki bölümde verilmiştir. Bu bölümde ise araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara, literatürdeki benzer çalışmalarla bu sonuçların karşılaştırılmasına ve bu sonuçlardan yola çıkarak ileride yapılacak çalışmalara bazı öneriler sunulmuştur.

### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki olası çift yönlü ilişkiyi ve doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğretmen adaylarının argümantasyon ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinde ne tür farklılıklar meydana getirdiğini incelemek amaçlanmıştır. Toplamda 56 fen bilgisi öğretmen adayının deney ve kontrol gruplarına dâhil edilmesiyle üç alt probleme cevap arandığı bu araştırmadan elde edilen veriler üzerinde yapılan nitel ve nicel analizler sonunda en genel anlamda üç sonuca ulaşılmıştır. Bu sonuçlar şu şekilde sunulmuştur;

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları, sosyobilimsel argümantasyon kalitelerini anlamlı olarak etkilemiştir.
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, bilimin doğası anlayışlarını anlamlı olarak etkilemiştir.
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmaları, bilimin doğası ve argümantasyon hakkındaki görüşlerinde pozitif değişime neden olmuştur.

Her bir alt problemi cevaplamak için yapılan nitel ve nicel analizlerde, yukarıda belirtilen sonuçlara ek olarak alt başlıklar halinde önemli bulgulara da ulaşılmıştır. Bu bölümde, bu araştırmada ulaşılan sonuçlar, ilgili literatür ışığında tartışılmıştır. Kuramsal temellerde sunulan çalışmalarda elde edilen sonuçlar da göz önünde

bulundurulacak benzer ve benzer olmayan sonuçların nedenleri her bir alt problem başlığı altında sunulmuştur.

### **5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Göre Değişimi**

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları seviyelerine göre oluşturulan grupların (alt-orta-üst) sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunu cevaplamak için deney grubundaki 27 fen bilgisi öğretmen adayına ilk olarak AABD Testi yöneltilerek katılımcıların puanları sıralanmış ve bilimin doğası anlayışlarına göre dörder kişilik üç grup (alt-orta-üst) oluşturulmuştur. Alt, orta ve üst gruptaki öğretmen adaylarının uygulama-veri toplama süreci sırasında yaptıkları argümantasyonlar, ses kayıt cihazları yardımıyla kaydedilmiş ve yazılı ortama geçirilen bu argümantasyonlar nitel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bununla birlikte, nitel analizlerin sonunda ortaya çıkan argümantasyon bölümlerinin nicelleştirilmesi ile de grupların argümantasyon kaliteleri arasındaki farkın anlamlılığı nicel olarak analiz edilmiştir. Bu alt problemi cevaplamaya yönelik yapılan nitel analizlerde ulaşılan bulgular, üst gruptaki öğretmen adaylarının yaptığı sosyobilimsel argümantasyonların diğer iki grubun yaptığı argümantasyonlara göre çok daha kaliteli olduğunu göstermiştir (Grafik 4.4). Buna göre, üst grup argümantasyonlarının *Genel Argümantasyon Puanı* (Tablo 4.3), *Düzey V Argümantasyonların Sayısı* (Grafik 4.4), *Düzey IV Argümantasyonların Sayısı* (Grafik 4.4), *Düzey III Argümantasyonların Sayısı* (Grafik 4.4), *Net Çürütme Sayısı* (Grafik 4.5) ve *Gerekçelerin Sayısı* (Grafik 4.5) bakımından diğer iki gruba oranla oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En fazla argümantasyon bölümünün yer aldığı üst grubun toplam argümantasyon puanının (207) diğer iki grubun argümantasyon puanının toplamından daha fazla olduğu ve en kaliteli argümantasyon seviyelerini temsil eden Düzey IV ve Düzey V argümantasyonların bu grupta daha fazla yapıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, üst gruptaki öğretmen adaylarının net çürütmeler oluşturmak açısından alt ve orta gruptaki bireylere göre daha etkin olduklarını göstermektedir. Bu iddiayı doğrular nitelikte olan Grafik 4.5'te verilen bulgulara göre, üst gruptaki net çürütmelerin sayısı, diğer iki grubun toplamından daha fazladır. Bu bulgu aynı zamanda, net çürütmelerin argümantasyon

kalitesini belirleyen en temel etken olduğu iddiasını da doğrulamaktadır (Kuhn, 1991; Erduran vd., 2004; Simon, 2008). Bilimin doğası anlayışları en yüksek olan dört öğretmen adayının yer aldığı üst grubun toplam argümantasyon puanının “207” şeklinde tespit edilmesi ve bu sonucun diğer iki grubun toplam puanından (alt grup: 73, orta grup: 100) fazla olması, bilimin doğası anlayışlarının argümantasyon kalitesini anlamlı bir şekilde etkilediği iddiasını doğrulamaktadır (Zeidler vd., 2002; Albe, 2008; Eroğlu, 2012). Argümantasyon puanlarının alt gruptan üst gruba doğru artmış olması, bu iddiayı destekler niteliktedir. Bu iddianın daha derinine inmek için alt ve orta grupların yaptığı argümantasyonlar da nitel anlamda incelenmiş ve bu iki grubun argümantasyon kalitelerinin birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir (Grafik 4.4). Tablo 4.1’de de görülebileceği üzere, alt grubun Düzey IV ve Düzey V argümantasyon sayısı sırasıyla “6” ve “3” iken Tablo 4.2’de belirtilen orta grubun bu iki argümantasyon seviyesi sayıları sırasıyla “6” ve “4”tür. İçerisinde net çürütmeler barındıran bu argümantasyon düzeyinden iki grupta da birbirine oldukça yakın sayılarda çıkması, dikkat çekici bir bulgudur. Aynı şekilde, grupların genel argümantasyon puanlarının birbirine çok yakın olması da önemli bir sonuç olarak görülmektedir. Alt grubun genel argümantasyon puanı “73” iken orta grubun genel argümantasyon puanı ise “100”dür. Alt ve orta grup argümantasyonlarının birbirinden farklılaşp farklılaşmadığını daha net açıklayabilmek için argümantasyon bölümlerinden bağımsız olarak gerekçe ve net çürütmelerinin sayısı da karşılaştırılmıştır. Grafik 4.5’te görülen bulgular, iki grup argümantasyonlarının birbirine çok yakın olduğunu doğrular niteliktedir. Buna göre alt grubun gerekçe sayısı “28” iken orta grubun “34”, alt grubun net çürütme sayısı “12” iken orta grubun “15” şeklinde çıkmıştır. Kısaca nitel anlamda bakıldığında, bilimin doğası anlayışları en yüksek olan öğretmen adaylarının yer aldığı üst grubun sosyobilimsel argümantasyon kalitesi, alt ve orta grubun sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinden oldukça yüksek iken alt ve orta gruplar arasında sosyobilimsel argümantasyon kalitesi açısından net bir fark yoktur. Ulaşılan bu sonuç, Sadler ve Fowler (2006) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulguları akıllara getirmektedir. Üniversite öğrencilerinin sosyobilimsel argümantasyon sürecinde bilimsel alan bilgilerini nasıl kullandıklarını inceleyen araştırmacılar, alan bilgi seviyesi ile sosyobilimsel argümantasyon kalitesi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisinin transferinde iki uç

noktanın etkili olabileceğini (en düşük-en yüksek), orta seviyenin argüman kalitesine etkisinin olmayacağını tespit etmişler ve bu bulguya “eşik model” adını vermişlerdir. Araştırmacılar, alan bilgisi transferinde iki uç noktanın ortaya çıkmasını ise öğrencilerin tartışılan konulara ilişkin sosyal karmaşalar içerisinde kalmaları ve aynı sosyokültürel temalara odaklanma eğilimi göstermelerinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Bu araştırmada ise bilimin doğası anlayışları yüksek olan öğretmen adaylarının yer aldığı üst grubun sosyobilimsel argümantasyonlarının alt ve orta grubun argümantasyonlarına göre oldukça yüksek seviyede olduğu, alt ve orta grup argümantasyonlarının birbirleri arasında net olarak farklılaşmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, Sadler ve Fowler’ın (2006) alan bilgisi-sosyobilimsel argümantasyon kalitesi ilişkisi için öne sürdüğü *eşik değer modelinin* bilimin doğası-sosyobilimsel argümantasyon kalitesi için de olabileceğini göstermektedir. Bilimin doğası-sosyobilimsel argümantasyon kalitesine ilişkin ulaşılan bu sonuca benzer bir bulgunun yer aldığı herhangi bir çalışmanın bulunmaması da önemli olarak düşünülebilecek diğer bir noktadır.

Nitel anlamda ulaşılan sonuçları daha sağlam bir zemine oturtmak için nitel veriler nicelleştirilmiş ve bu nicel veriler üzerinde Kruskal Wallis H-Testi yapılmıştır. Alt, orta ve üst grubun sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki farkın anlamlılığını belirlemeye yönelik yapılan bu testin sonuçları, grupların sıra ortalamaları arasında ,05 derecesinde anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya çıkarmıştır. Buna göre alt gruptan üst gruba doğru sosyobilimsel argümantasyon kalitesi anlamlı bir şekilde artmaktadır. Grupların sıra ortalamaları açısından bakıldığında ise yukarıda alt ve orta gruplar için belirtilen durumun burada da geçerli olduğu görülmektedir (Tablo 4.5). Kruskal Wallis H-Testi sonuçlarına göre alt gruptan üst gruba doğru sıra ortalamaları; “45,80”; “50,06” ve “65,96” şeklinde artmaktadır. Burada görülen sıra ortalaması puanlarından alt ve orta grubun yine birbirine çok yakın olduğu, üst grubun ise onlardan oldukça yüksek bir şekilde farklılaştığı anlaşılmaktadır. Fakat gruplar arasındaki bu farkın anlamlı olması, alt ve orta grubun da kendi aralarında anlamlı olarak farklılaştığını ortaya çıkarmaktadır. Bilimin doğası anlayışı geliştikçe sosyobilimsel bağlamda yapılan argümantasyonların kalitesinin de arttığını gösteren bu sonuç, literatürdeki

çalışmalarda ulaşılan bulguların geneli ile de uyumluluk göstermektedir (Zeidler vd., 2002; Sadler vd., 2004; Albe, 2008; Eroğlu, 2012; Herman, 2015).

Bu araştırmada, öğretmen adaylarını bilimin doğası anlayışlarına göre gruplara dâhil etmek için AABD Testi uygulanmıştır. Bu test, bir bireyin; bilimsel bilginin doğası, bilimsel bilgi üretmek için kullanılabilir yöntemler, bilimsel bilginin geçerli ve güvenilir sayılabileceği durumlar ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin epistemolojik yorumlarını belirlemek için dizayn edilen bir testtir. Hem bu testin epistemolojik yorumları belirleme amaçlı olması hem de Lederman (2007) tarafından belirtilen, bilimin doğasının epistemolojik inançların bileşenlerinden biri olduğu ve bilginin doğası hakkındaki inançları kapsadığı gerekçesinden yola çıkılarak epistemolojik inançların sosyobilimsel argümantasyon yapma derecesini etkileyip etkilemediğini ele alan çalışmalar da incelenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların söz konusu çalışmalarda ulaşılan bulgularla da uyumluluk gösterdiği tespit edilmiştir (Schommer-aikins ve Hutter, 2002; Mason ve Boscolo, 2004; Mason ve Scirica, 2006; Wu ve Tsai, 2011; Liu vd., 2011). Bu araştırmanın sonuçları ile uyumluluk göstermeyen çalışmalar da mevcuttur (Bell ve Lederman, 2003; Walker ve Zeidler, 2007; Khishfe, 2012a, 2014). Bu araştırmalarda, bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel karar verme sürecinde etkili olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu araştırmaların bulguları ile uyum olmamasının nedenleri ise şu başlıklar halinde belirtilebilir;

*Oluşturulan Grup Sayısı:* Bu araştırmada bilimin doğası anlayışlarına göre alt, orta ve üst grupların sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri karşılaştırılmıştır. Fakat aynı sonuçların elde edilmediği araştırmalarda ise sadece tek grup ile çalışılmıştır. Bu nedenle hem grup sayısının diğer çalışmalardan fazla olması hem de grupların içindeki katılımcı sayısının miktarı, farklı sonuçları beraberinde getirmiş olabilir.

*Katılımcıların Sınıf Seviyesi:* Bu araştırmaya üçüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları katılmıştır. Fakat farklı sonuçların elde edildiği araştırmaların hiçbirinde öğretmen adayları ile çalışılmamıştır. Bell ve Lederman (2003) 21 akademisyen ile çalışırken Walker ve Zeidler (2007), lise öğrencilerini araştırmalarına dâhil etmişlerdir. Khishfe'nin (2012a, 2012c, 2014) çalışmaları ise

ortaokul ve lise öğrencileri ile yapılmıştır. Bu durum, farklı sonuçların nedenlerinden biri olabilir.

*Veri Toplama Aracının Niteliği:* Bu araştırmada, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen AABD Testi kullanılmıştır. Diğer beş araştırmada ise Lederman vd. (2002) tarafından geliştirilen VNOS formları kullanılmıştır. Sampson ve Clark'ın (2006) AABD Testini geliştirme gerekçesi, önceki dönemlerde geliştirilen bilimin doğası testlerinin ya çok alana özel (VOSTS) ya da çok alana genel (VNOS) değerlendirmeler sunmalarıdır. Araştırmacı AABD Testini, VNOS formlarından farklı olarak bir bireyin; *bilimsel bilginin doğası, bilimsel bilgi üretmek için kullanılacak yöntemler, bilimsel bilginin geçerli ve güvenilir sayılabileceği durumlar ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin epistemolojik yorumlarını* belirlemek için geliştirmiştir. Bu durum, ulaşılan farklı sonuçların nedenlerinden biri olabilir.

Sonuç olarak, yapılan analizler ve ilgili literatürde belirtilenler ışığında, bilimin doğası veya epistemolojik anlayışların sosyobilimsel bağlamda yapılan argümantasyonların kalitesini anlamlı bir şekilde etkilediği düşünülmektedir.

### **5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Doğrudan Bilimin Doğası ve Sosyobilimsel Argümantasyon Sürecine Göre Değişimi**

“Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olan fen bilgisi öğretmen adaylarının süreç öncesi ve sonrasındaki bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeki alt problemi cevaplamak için deney ve kontrol grubunda bulunan toplamda 56 fen bilgisi öğretmen adayına AABD Testi (ön-test) yöneltilmiştir. Uygulama-veri toplama sürecinin ardından yeniden tüm katılımcılara aynı ölçek (son-test) yöneltilmiş ve hem deney/kontrol grubunun bilimin doğası anlayışları hem de ön-test/son-test arasındaki farkın anlamlılığı incelenmiştir. SPSS paket programı yardımıyla yapılan nicel analizler sonunda ortaya çıkan sonuçlar dört temel başlık altında tartışılmıştır.

*Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur:* Uygulama-veri toplama sürecinin başında, araştırmaya katılan tüm fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için AABD Testi yöneltilmiştir. Tablo 4.7’de verilen bulgulara göre deney grubunun AABD Testi puanlarının ortalaması,  $\bar{X}=84,22$  iken kontrol grubunun AABD Testi puanlarının ortalaması ise  $\bar{X}=83,34$  olarak belirlenmiştir. İki grubun ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması, grupların bilimin doğası anlayışları bakımından birbirine benzer olduklarını ortaya çıkarmıştır. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının genel olarak birbirine yakın olmasının yanında, ortalama puanların düşük olduğu görülmektedir. Toplamda 26 maddeden oluşan ve beşli likert tipi bir ölçek olan AABD Testinden maksimum alınabilecek puan “130” iken minimum puan ise “26”dir. Fakat hem grupların genel ortalamasının (Tablo 4.7) hem de kişi bazlı puanların (EK-1 AABD Testinden Elde Edilen Veriler), ortalamının hemen üstünde olduğu görülmektedir. Bu da, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları bakımından yeterli olmadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ulaşılan bu sonuç, tüm yaş seviyesinden bireylerin bilimin doğası anlayışlarını incelemeye yönelik yapılan araştırmalarda, bireylerin genel olarak yetersiz bilimin doğası anlayışlarına sahip oldukları sonucu ile uyumluluk göstermektedir (Lederman, 1992, 2007; Ryan ve Aikenhead, 1992; Sandoval, 2005). Birçok fen eğitimi araştırmacısı (Lederman vd., 2002; Abd-El-Khalick vd., 2008), doğrudan bilimin doğası öğretiminin bireylerin daha nitelikli bilimin doğası anlayışı geliştirmelerini sağlamak için en etkili yaklaşım olduğu görüşünde fikir birliğine varmıştır. Hem bu fikir birliği, hem de ulaşılan sonucun bu araştırmada gerçekleştirilen doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci öğretime gerekçe oluşturduğu düşünülebilir.

*Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır:* Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine (deney grubu) ve öğrenci merkezli öğretim sürecine dâhil olan (kontrol grubu) fen bilgisi öğretmen adaylarına süreç sonrası bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için aynı ön-test sürecinde yapıldığı gibi AABD Testi yöneltilmiştir. Tablo 4.8’de verilen bulgulara göre deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ortalama puanlarının ( $\bar{X}=106,70$ )



kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalama puanlarına ( $\bar{X}=84,06$ ) göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ulaşılan bu sonuç, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme açısından öğrenci merkezli öğretim sürecine göre daha etkili bir yol olduğunu göstermektedir. Mevcut literatürde, bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci ile öğrenci merkezli fen öğretim sürecinin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini karşılaştırmaya yönelik az sayıda bulunan çalışmalardan bazıları, bu sonuç ile uyumluluk gösterirken (Khishfe ve Lederman, 2006; Callahan, 2009; Bell vd., 2011; Eastwood vd., 2012) sadece tek bir çalışma ile uyumluluk bulunmamaktadır (Khishfe, 2012c). Bu araştırmada elde edilen, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci ile öğretimin öğrenci merkezli fen öğretimine göre bilimin doğası anlayışlarını daha fazla geliştirdiği sonucu, doğrudan biliminin doğası öğretiminin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için en etkili yol olduğunu bir kez daha kanıtlamıştır (Abd-El-Khalick, 2001; Akerson vd., 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

*Deney grubundaki katılımcıların son-test puanları, ön-test puanlarına göre anlamlı bir şekilde olumlu olarak değişmiştir:* Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olan (deney grubu) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının süreç öncesine göre değişip değişmediğini belirlemek için, hem sürecin başında hem de sürecin sonunda AABD Testi yöneltilmiştir. Ön-test ile son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını gösteren Tablo 4.9'a göre deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki test puanlarının ortalaması,  $\bar{X}=84,22$  iken uygulama sonrasındaki test puanları ise,  $\bar{X}=106,70$  şeklinde tespit edilmiştir. Bu sonuç, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Matkins ve Bell (2007), McDonald (2010), Cook ve Buck (2013), Schalk (2012) ve İşbilir vd. (2014) tarafından sosyobilimsel bağlamda farklı sınıf seviyelerinde yapılan çalışmalarda ulaşılan bulgular ile bu araştırmanın bulgularının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ulaşılan bu sonuca ilişkin en dikkat çekici nokta ise ulusal literatürde sadece Boran (2014) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile görülen benzerliktir. Ulusal literatürde, bilimin doğası-argümantasyon ilişkisini ele alan çalışmaların

genelinde bilimin doğası anlayışları, bağımlı değişken olarak seçilmiş ve ortak bir şekilde, bilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğası anlayışlarını anlamlı olarak geliştirdiği bulgusuna ulaşılmıştır (Tekeli, 2009; Altun, 2010; Köseoğlu vd., 2010). Fakat bu bağlamda yapılan çalışmaların daha çok bilimsel ağırlıklı olması, net bir karşılaştırma yapmayı güç hale getirmiştir. Bu nedenle, ulusal literatürde sadece tek bir çalışmada elde edilen bulguların (Boran, 2014) bu araştırmanın sonuçları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Fen eğitiminde bilimin doğası literatürüne katkıda bulunan birçok araştırmacı; (Lederman, 2007; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Abd-El-Khalick vd., 2008) sorgulama tabanlı öğretim sürecini doğrudan yansıtıcı bilimin doğası yaklaşımı ile birlikte gerçekleştirmenin, öğrencilerin bilimin doğası kavramsallaştırmalarını destekleyeceğini öne sürmüşlerdir. Bu iddia, bu çalışmada ulaşılan sonuçları doğrular niteliktedir. Kısaca, literatürün de öne sürdüğü ortak fikir doğrultusunda, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci, bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için etkili bir yoldur.

*Kontrol grubundaki katılımcıların ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur:* Öğrenci merkezli fen öğretim sürecine dâhil olan (kontrol grubu) fen bilgisi öğretmen adaylarının süreç öncesi ile sonrasındaki bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı bir değişim olup olmadığını belirlemek için onlara, ön-test/son-test şeklinde AABD Testi uygulanmıştır. Tablo 4.10'da verilen bulgulara göre kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının ön-test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 83,34$  iken son-test puanlarının ortalaması ise  $\bar{X} = 84,06$  şeklindedir. Bu sonuç, bilimin doğası ile ilgili herhangi bir öğretim müdahalesinin olmadığı öğrenci merkezli fen öğretimi sürecinin bilimin doğası anlayışlarını anlamlı bir şekilde değiştirmek için etkili bir yol olmadığını göstermiştir. Bu da, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için doğrudan bir öğretim müdahalesine gereklilik olduğunu ortaya çıkaran bir sonuçtur (Driver vd., 1996; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

### 5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon ve Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin Doğrudan Bilimin Doğası ve Sosyobilimsel Argümantasyon Sürecine Göre Değişimi

Deney grubunda bulunan 27 fen bilgisi öğretmen adayı içerisinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen altı katılımcı ile doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinde ne tür değişiklikler meydana getirdiğini inceleme amaçlı yapılan görüşmelerde şu sonuçlara ulaşılmıştır;

*Fen bilgisi öğretmen adayları bilim ve karakteristikleri hakkında bilim mitleri'ne sahiptirler:* Süreç öncesindeki ilk soruya verilen yanıtlarda katılımcıların, McComas (2002) tarafından öne sürülen ve bilim ve karakteristikleri hakkındaki yanlış anlamalarını temsil eden *bilim mitlerine* sahip oldukları tespit edilmiştir. McComas (2002), öğretmen eğitimi programlarında verilen fen konularının bilim felsefesi ile etkileşim halinde olmamalarının öğrencilerin fen sınıflarında gerçek bilim deneyimlerini yaşamaları konusunda engel teşkil edeceği gerekçesinden yola çıkarak toplamda 15 *bilim miti*'nin olduğunu öne sürmüştür. Bu araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ise belirtilen bilim mitlerinden bazılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunlar şu şekildedir;

1. Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür,
2. Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır,
3. Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar,
4. Bilim insanları özellikle nesnedir,
5. Bilim ve teknoloji özdeştir.

Ulaşılan bu sonuç, fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci öncesinde AABD Testinden aldıkları düşük puanları da doğrulamaktadır. Bu durum aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında yetersiz anlayışlara sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

*Öğretmen merkezli (retorik) fen eğitimi görüşünden öğrenci merkezli fen eğitimi görüşüne doğru bir değişim meydana gelmiştir:* Süreç öncesinde yöneltilen ikinci, üçüncü ve dördüncü sorulara verilen yanıtlarda, öğretmen adaylarının öğretmen merkezli bir öğretim sürecine atıf yaptıkları tespit edilmiştir. Fen eğitiminde öğretmen ve öğrencilerin rolü bağlamında sorulan soruyu yanıtlayan öğretmen adaylarının tümü, kaliteli bir fen eğitimi için laboratuvar uygulamalarının olmazsa olmaz olduğunu belirtmelerine rağmen daha derinlemesine yöneltilen alt soruya ise retorik (öğretmen merkezli) bir öğretim süreci bağlamında yanıt vermişlerdir. Süreç sonrasında aynı doğrultuda yöneltilen soru ise öğretmen adaylarının nitelikli fen eğitimi hakkındaki görüşlerindeki olumlu değişimi ortaya çıkarmayı sağlamıştır. “A<sub>1</sub>” isimli öğretmen adayı süreç öncesinde, laboratuvar uygulamaları ile birlikte öğretmen merkezli bir öğretim sürecini içselleştirirken bu katılımcının süreç sonrasındaki görüşlerinde ise büyük bir değişim meydana gelmiştir. Süreç sonrası görüşmelerdeki ilk soruya verilen yanıtlar arasında “A<sub>2</sub>” olarak verilen alıntıda, bu öğretmen adayının özellikle argümantasyon sürecine değindiği görülmüştür. Aynı şekilde “F<sub>2</sub>” olarak temsil edilen öğretmen adayı ise net bir şekilde *Öğretmen*’in sınıfta tek otorite olmadığını, bunun yerine rehber rolü üstlenmesi gerektiğini öne sürerek öğrenci merkezli bir sürece atıf yapmıştır. Sonuç olarak, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin öğretmen adaylarının fen eğitimine yönelik sahip olduğu görüşlerde olumlu bir değişim meydana getirdiği söylenebilir. Ulaşılan bu sonuç, sosyobilimsel bağlamda gerçekleştirilen bilimin doğası ve argümantasyon öğretiminin nitelikli bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için etkili bir yol olduğunu göstermektedir (MEB, 2013; NRC, 2013; ACARA, 2014).

Öğretmen eğitimi bağlamında yapılan birçok çalışmada elde edilen bulgular, bu çalışmanın sonuçları ile uyumluluk göstermektedir (Sadler, 2006; Iordanou ve Constantinou, 2014; Vieira vd., 2015). Görüldüğü üzere ,fen bilgisi öğretmen adaylarının sürece etkin bir şekilde katılıp birer öğrenci gibi tartışma ortamlarına dâhil olmaları, onların özellikle fen eğitimine yönelik görüşlerinde olumlu bir değişime neden olmuştur. Bu değişim, fen bilgisi öğretmen adaylarının ileride kendi sınıflarında, birçok fen eğitimi araştırmacısı (Duschl, 2008; Kuhn, 2010; Herman, 2015) ve çağdaş fen eğitimi programının (AAAS, 2001; ACARA, 2014) da öngördüğü üzere, nitelikli bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için etkili bağlamlar

sunan sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğasını kullanma olasılıklarını arttıracaktır. Bu iddiayı daha sağlam bir zemine oturtmak için süreç öncesi ve sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarına *argümantasyon* bağlamında iki farklı soru yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının bu sorulara verdiği yanıtlar üzerinde yapılan analizlerde ulaşılan bulgulara göre süreç öncesinde argümantasyonu tek yönlü bir konuşma biçimi olarak düşünen ve bu kavram hakkında net bir bilgi sahibi olmayan katılımcıların süreç sonrası görüşlerinde gözle görülür bir değişim meydana geldiği tespit edilmiştir. “C” ismiyle adlandırılan öğretmen adayının süreç öncesi ve sonrasında verdiği yanıtlar karşılaştırıldığında, argümantasyonu öğretmen merkezli fen öğretiminin amaçlarına hizmet eden bir araç olarak değerlendirdiği, süreç sonrasında ise argümantasyonun aslında bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için etkili bir yaklaşım olduğunu belirttiği görülmektedir.

“C<sub>1</sub>: Konuşma biçimi hitap ders açısından benim için çok önemlidir. Bunu dersimize giren hocaların diksiyonundan o derse olan ilgimizin artması veya azalması olarak göz önüne alabiliriz. Bunu ilkokul ve üniversite olarak düşündüğümüzde hoşumuza giden bir hocayı kesinlikle dersine daha gayretli çalışıyoruz.”

C<sub>2</sub>: Kesinlikle kullanırım. Çünkü çocuk dediğim gibi argümantasyon sayesinde karşılıklı birbirini dinlemeyi öğreniyor. Fikirlerini rahatça ifade edebiliyor. Normalde kendisine soru yöneltilen çocuk korkar fakat sohbet ortamı içerisinde sosyal ve güncel örnekler verilerek anlatıldığı için kendini daha güzel ifade edebiliyor o yüzden kesinlikle kullanırım. Mesela hücreleri her zaman anlatıyoruz sınıfa giriyoruz hücre nedir endoplazmik retikulum nedir çocukları ezberletiyoruz ama mesela kök hücreye girersek derste güncel hayattan örnekler vererek bunu argümantasyonla sınıfta karşılıklı tartışmayı sağlarsak ilk önce çocuk bu kök hücre dersinin neden yapıldığını öğrenecek ve demek ki hücre küçük bir parça diye düşünecek yani kendileri soruları bularak ilerleyecek yani ona direk soru sormamıza gerek kalmayacak.

Bu sonuç, bireyleri doğrudan argümantasyon sürecine dâhil etmenin onların görüşlerinde meydana getirdiği değişimi açıkça ifade etmektedir (Ryu ve Sandoval, 2012; Cook ve Buck, 2013). Bu sürece dâhil olan öğretmen adaylarının ileride kendi sınıflarında da argümantasyonu kullanma olasılıklarının artması beklenmektedir. McNeill (2009), altı fen bilgisi öğretmeni ve onların sınıfında yer alan 568 öğrenci ile yaptığı çalışmada, öğretmenlerin kendi öğrencilerinin argüman oluşturma ve öğrenme seviyelerini yakından etkiledikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin artması ve argümantasyon sürecinin nitelikli fen eğitimi açısından nasıl bir öneme sahip olduğunun farkında

olmaları, ileride kendi sınıflarına dâhil edecekleri öğrencilerin bilişsel seviyelerini de etkileyecektir.

*Öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir doğasına atıf yapmışlardır:* Öğretmen adayları, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci sonrasında verdikleri yanıtlarda *bilimin doğasının değişebilir olduğu* (Soru IV'e verilen yanıtlar; D<sub>2</sub>, E<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>) yönüne atıf yapmış ve doğrudan bilimin doğası sürecinin öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları (Soru IV'e verilen yanıtlar; C<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>) sunacağını belirtmişlerdir. Bu sonucun literatürde yer alan çalışmaların çoğu ile uyumlu olduğu görülmüştür (Yerrick, 2000; Sadler vd., 2004; Khishfe ve Lederman, 2006; Eroğlu, 2012). Ulaşılan bu sonuç, Yang ve Tsai (2012) tarafından öne sürülen, bireylerin sahip olduğu epistemolojik inançların üç temel yönü olduğu iddiasını doğrulamaktadır. Araştırmacılar; bu yönlerden ilkinin değişebilirlik, yapı ve form ile ilişkili bilginin doğası hakkındaki inançları içerdiğini belirtmişlerdir. İkinci yönün bilgiyi yapılandırma, özellikle de bilginin toplumun sosyal-kültürel boyutlarını nasıl etkilediğini belirleme aşamasında değerlendirme ve yargı kriterlerini bilmenin doğası ile ilişkili olduğunu öne süren araştırmacılar, son karakteristiğinin ise fen eğitiminin amaç ve süreçlerinin bağlamsallaştırılmış kavramsal doğası ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci sonrasında anlamlı bir şekilde geliştiği, AABD Testinden aldıkları puanlar ile kanıtlanmıştır. Bu kısımda ise öne sürülen bu sonucun doğrulaması yapılmıştır. Bell vd. (2000), Lederman (2007) ve birçok fen eğitimi araştırmacısı; bilimin doğası anlayışları gelişmiş olan bireylerin ürettikleri içerik bilgisinin ötesinde bilime yönelik kurumsal bir anlayışa sahip olmaları ve bilimin değişebilir, kültürle bütünleşik, hayal gücü ve yaratıcılığın bir ürünü, deneysel ve öznel bir doğaya sahip olduğunu içselleştirmelerinin bekleneceğini savunmuşlardır. Bu araştırmaya katılan öğretmen adaylarının süreç sonrası görüşmelerdeki son soruya vermiş oldukları yanıtlar, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının beklenen doğrultuda gelişmiş olduğunu kanıtlamaktadır. McComas vd. (2002), bilimsel bilginin değişebilir doğasını anlayan bireylerin, süreç olarak bilime daha çok ilgi duyacağını ve kendi hayatlarını ilgilendiren konularda daha sağlıklı kararlar verebileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile

ilgili sorulan soruda bilimsel bilginin değişebilir doğasına atıf yapmış olmaları, onların karar verme becerilerinin de gelişmiş olabileceğini ortaya çıkarmıştır.

*Bilimin doğası ile argümantasyon kördüğüm şeklindedir:* Süreç sonrası görüşmelerde ulaşılan en önemli sonuçlardan biri de; öğretmen adaylarının bilimin doğası ve argümantasyonun birbirini tamamlayan, iç içe geçmiş birer kavram olduklarını öne sürmeleridir. İki kavramın da nitelikli fen eğitimi gerçekleştirme açısından etkili birer yol olduğunu savunan öğretmen adayları (Soru II'ye verilen yanıtlar, D<sub>2</sub>) Zeidler vd. (2002) tarafından belirtildiği gibi bilimin doğası ve argümantasyon arasında kördüğüm (birbiri ile iç içe) şeklinde bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

## 5.2. Öneriler

Bu araştırmada, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını olumlu olarak etkilediği ve bilimin doğası anlayışları geliştikçe sosyobilimsel argümantasyon kalitesinin de geliştiğine yönelik elde edilen sonuçların mevcut literatürle de tartışılması sonucunda aşağıdaki öneriler verilmiştir.

*Fen eğitimi literatürüne katkı açısından,*

- Bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon kalitesinin karşılıklı ilişkisini ele alan çalışmaların sayısı artırılabilir.
- Bu çalışmanın bağlamı aynı kalmak kaydıyla farklı sınıf seviyesinden katılımcılar ile çalışılabilir
- Bilimin doğası ile argümantasyon arasındaki korelasyonel ilişkiyi ele alan çalışmaların sayısı artırılabilir.
- Konu bağlamının (*bilimsel, sosyobilimsel*) bilimin doğası-argümantasyon ilişkisini etkileyip etkilemediğini incelemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmen adaylarının sahip olduğu bilim mitlerinin belirlenmesi ve bu mitlerin giderilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

*Eğitim ğretimin niteliğinin geliştirilmesi açısından,*

- Fen sınıflarında öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları sunmak için doğrudan bilimin doğası öğretimine daha fazla önem verilebilir.
- Öğrencilerin nitelikli bilim okuryazarı bireyler olmalarını sağlamak için sosyobilimsel konuların yer aldığı ğretim süreçlerine daha fazla önem verilebilir.
- Öğrencilerin, ağdaş fen eğitiminin uç temel elemanı görülen bilimin doğası, sosyobilimsel konular ve argümantasyon süreçlerinin yer aldığı ğretim ortamlarına katılımı daha fazla teşvik edilebilir.

*Hizmet ncesi ğretmen eğitimi açısından,*

- Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili etkinlerin yer aldığı süreçlere dâhil olmaları konusunda daha fazla desteklenmesi sağlanabilir.
- Çağdaş fen eğitimi programlarında öngörülen bilimin doğası ve argümantasyon gibi ğretim süreçlerini gelecekte kendi sınıflarında kullanması gereken ğretmen adaylarının bu süreçlere aşına olmaları ve pedagojik becerilerinin gelişmesi için etkin rol alabilecekleri öğrenme ortamları arttırılabilir.



## KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, But .... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215–233.
- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27, 15-42.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665–701.
- Abd-El-Khalick, F. (2002). The development of conceptions of the nature of scientific knowledge and knowing in the middle and high school years: A cross-sectional study. *International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*, New Orleans, LA.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Lee, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855.
- Acar, Ö. (2008). Argumentation Skills and Conceptual Knowledge of Undergraduate Students In A Physics By Inquiry Class. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *The Ohio State University College of Education and Human Ecology*. USA.
- Acar, Ö., Türkmen, L., & Roychoudhury, A. (2010). Student difficulties in socio-scientific argumentation and decision-making research findings: crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191–1206.
- Aikenhead, G., & Ryan, A. (1992). The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Aikenhead, G., Ryan, A., & Fleming, R. (1989). *Views on science-technology-society (from CDN.mc.5)*. Saskatoon, Canada: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.
- Akerson, V., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers'

conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295–317.

- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year Professional development program. *Journal of Research on Science Teaching*, 44, 653–680.
- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: students' argumentation in group discussion on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38, 67-90.
- Altun, E. (2010). Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- American Association for the Advancement of Science. (2001). *Designs for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anagün, Ş. S., & Özden, M. (2010). Teacher candidates' perceptions regarding socio-scientific issues and their competencies in using socio-scientific issues in science and technology instruction. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 981-985.
- Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2014). *The Australian curriculum: Science*. 18/12/2015 tarihinde <http://www.australiancurriculum.edu.au> adresinden alınmıştır.
- Balcı, C. (2015). 8. sınıf öğrencilerine "Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aydın
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563–581.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352–377.
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 414–436.

- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68–94.
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94, 765-793.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95, 191-216.
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Boran, G. H. (2014). Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Denizli.
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92, 473–498.
- Büber, A. (2015). 7. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Düşünme Dostu Sınıf Ortamı Oluşturmaya Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 5. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, S. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. 16. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Callahan, B. H. (2009). Enhancing nature of science understanding, reflective judgment, and argumentation through socioscientific issues. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of South Florida Department of Secondary Education College of Education. USA.
- Ceylan, K. E. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Chan, K., & Elliot, R. G. (2004). Epistemological beliefs across cultures: Critiques and analysis of beliefs structure studies. *Educational Psychology*, 24(2), 123–142.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90, 803-819.

- Cook, L. K., & Buck, G. A. (2013). Pre-service teachers' understanding of the nature of science through socio-scientific inquiry. *Electronic Journal of Science Education, 17*(1), 1-23.
- Cresswell, J. W. (2008). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Pearson.
- Cross, R. T., & Price, R. F. (1992). *Teaching science for social responsibility*. St. Louis, MO: St. Louis Press.
- Council of Ministers of Education, Canada. (1997). *Common framework of science learning outcomes K to 12: Pan-Canadian protocol for collaboration on school curriculum for use by curriculum developers*. Toronto, Canada.
- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(4), 41-59.
- Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education, 37*(7), 1024-1043.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education, 38*(1), 1-6.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2009). High school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy?. *International Journal of Science Education, 31*(11), 1421-1445.
- 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*, 133-148.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84*, 287-312.
- Duschl, R. A. (2000). Making the nature of science explicit. R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187-206). Buckingham, UK: Open University Press.

- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22, 2109-2139.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38, 39–72.
- Duschl, R. A. (2008). Quality argumentation and epistemic criteria. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 159–175). Dordrecht: Springer.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289–2315.
- Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (Eds.) (2008). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin’s argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Eroğlu, B. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki informal muhakemeleri üzerinde bilimin doğasının etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Fleming, R. (1986). Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 677–687.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2006). *How to design and evaluate research in education*. 8. Baskı, New York: McGraw-Hill.
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404-423.
- Ford, M. J., & Wargo, B. M. (2012). Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding. *Science Education*, 96, 369-391.
- Giannakaki, M. S. (2005). Using mixed-methods to examine teachers' attitudes to educational change: the case of the skills for life strategy for improving adult literacy and numeracy skills in england. *Educational Research and Evaluation*, 11(4), 323-348.

- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine.
- Gümrah, A. (2013). Bilimsel tartışma yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal değişimler konusunu anlamaları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri, bilimsel süreç, iletişim ve argüman becerileri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students. *Science & Education*, 7, 553-577.
- Herman, B. C. (2015). The influence of global warming science views and sociocultural factors on willingness to mitigate global warming. *Science Education*, 99, 1-38.
- Hodson, D. (2013). Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared, be prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(4), 313-331.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemic theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.
- Hoyle, R. H. (1999). *Statistical strategies for small sample research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Iordanou, K. & Constantinou, C. P. (2014). Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction*, 34, 42-57.
- İşbilir, E., Çakıroğlu, J., & Ertepinar, H. (2014). Pre-Service science teachers' written argumentation qualities: from the perspectives of socio-scientific issues, epistemic belief levels and online discussion environment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 371-381.
- Jho, H. Yoon H-G., & Kim, M. (2014). The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: the case study of students' debates on a nuclear power plant in korea. *Science & Education*, 23, 1131-1151.
- Jimenez-Aleixandre, M-P., & Pereiro-Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, 1171-1190.
- Kabataş-Memiş, E. (2011). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi

başarısına ve başarının kalıcılığına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

- Kara, Y. (2012). Pre-service biology teachers' perceptions on the instruction of socio-scientific issues in the curriculum. *European Journal of Teacher Education*, 35(1), 111–129.
- Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158.
- Kelly, G. J., & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883–915.
- 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.
- Kenyon, L., & Reiser, B. J. (2006). A functional approach to nature of science: Using epistemological understandings to construct and evaluate explanations. *In annual meeting of the American Educational Research Association*, San Francisco, CA.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551–578.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377–394.
- Khishfe, R. (2012a). Nature of science and decision making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67–100.
- Khishfe, R. (2012b). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489–514.
- Khishfe, R. (2012c). Transfer of nature of science understandings into similar contexts: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2928–2953
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: an effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.

- Kim, M., Anthony, R., & Blades, D. (2014). Decision making through dialogue: a case study of analyzing preservice teachers' argumentation on socioscientific issues. *Research in Science Education*, 44, 903–926.
- Kim, H., & Song, J. (2005). The features of peer argumentation in middle school students' scientific inquiry. *Research in Science Education*, 36(3), 211-233.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer Argumentation in the School Science Laboratory-Exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kolstø, S. D. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291–310.
- Kolstø, S. D. (2001b). To trust or not to trust, ... 'pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23, 877–901
- Kolstø, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., et al. (2006). Science student's critical examination of scientific information related to socioscientific issues, *Science Education*, 90, 632-655.
- Korpan, C.A., Bisanz, G.L., Bisanz, J., & Henderson, J.M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515–532.
- Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80, 673–689.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniv. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4),129-162.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, 155–178.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319–337.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245 – 1260.



- Kuhn T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: Chicago University Press.
- Lawson, A.E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25, 1387–1408.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N.G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N.G. (1998). The state of science education: Subject matter without content. *Electronic Journal of Science Education*, 3, 1–12.
- Leung, J. S. C., Wong, A. S. L., & Yung, B. H. W. (2014). Understandings of nature of science and multiple perspective evaluation of science news by non-science majors. *Science & Education*, 24(7), 887-912.
- Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: the role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- 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, 993-1017.
- Liu, S. Y., Lin, C. S., & Tsai, C. C. (2011). College students' scientific epistemological views and thinking patterns in socioscientific decision making. *Science Education*, 95, 497–517.
- Lombard, M., Synder-Duch, J., & Bracken, C. C. (2002). Content analysis in mass communication assessment and reporting of intercoder reliability. *Human Communication Research*, 28(4), 587–604.

- Mason, L., & Boscolo, P. (2004). Role of epistemological understanding and interest in interpreting a controversy and in topic-specific belief change. *Contemporary Educational Psychology, 29*, 103–128.
- Mason, L., & Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and Instruction, 16*, 492–509.
- Matkins, J. J., & Bell, R. L. (2007). Awakening the scientist inside: Global climate change and the nature of science in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education, 18*, 137–163.
- McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W. F. McComas (Ed), *The nature of science in science education. Rationales and strategies* (pp. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (Eds.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Netherlands: Kluwer.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal Of Research In Science Teaching, 47*(9), 1137–1164.
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: the impact of professional development on k–12 teachers. *Science Education, 97*, 936–972.
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education, 93*(2), 233–268.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3-8. sınıflar) öğretim programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- 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.
- Moore, R., W., & Foy, R. (1997). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching, 34*(4), 327-336.

- Morse, J. M. (1991). Strategies for sampling. J. M. Morse (Eds.), *Qualitative Nursing Research: A Contemporary Dialogue* (pp. 127-145). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- National Research Council. (2013). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553–576.
- Nielsen, J. A. (2012). Arguing from Nature: The role of ‘nature’ in students’ argumentations on a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(5), 723–744.
- Nussbaum, E.M., & Bendixen, L.M. (2003). Approaching and avoiding arguments: The role of epistemological beliefs, need for cognition, and extraverted personality traits. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 573–595.
- Nussbaum, E. M, Sinatra, G. M., & Poliquin, A. (2008). Role of epistemic beliefs and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education*, 30(15). 1977-1999.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of significant findings: the role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, 9(4): 770-792.
- Ogunniyi, M. B. (2006). Using an argumentation-instrumental reasoning discourse to facilitate teachers’ understanding of the nature of science. *International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco.
- Osborne, J., Erduran S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Önen, F. (2011). Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışına etkisi: atom ve kimyasal bağlar. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Özkara, D. (2011). Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adıyaman.
- Philips, D. C., & Soltis, J. F. (2004). *Öğrenme: perspektifler*. (S. Durmuş). Ankara: Nobel yayınevi.

- Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, 28, 179–201.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559–580.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201–219.
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488–526.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D.L. (2004). Student conceptualisations of the nature of science in response to a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409.
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323–346.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45, 1–42.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005a). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetic knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.

- Salvato, E., & Testa, I. (2012). Improving students' use of content knowledge when dealing with Socio-Scientific Issues: the case of a physics-based intervention. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 3, 15-36.
- Sampson, V., & Clark, D. (2006). The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ). *International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco.
- Sampson, V., & Clark, D. (2011). A comparison of the collaborative scientific argumentation practices of two high and two low performing groups. *Research in Science Education*, 41, 63-97.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sampson, V., & Clark, D. (2007). Incorporating scientific argumentation into inquiry-based activities with online personally-seeded discussions. *The Science Scope*, 30(6), 43-47.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The effect of collaboration on the outcomes of argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.
- Sandelowski, M. (1995). Sample size in qualitative research. *Research in Nursing and Health*. 18, 179-183.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Sandoval, W.A., & Millwood, K. A. (2008). What can argumentation tell us about epistemology? S. Erduran & M.-P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 71-88). Dordrecht: Springer.
- Sandoval, W.A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Schalk, K. A. (2012). A socioscientific curriculum facilitating the development of distal and proximal nos conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 34(1), 1-24

- Schommer-aikins, M., & Hutter, R. (2002). Epistemological beliefs and thinking about everyday controversial issues. *The Journal of Psychology, 136*(1), 5-20
- Schwartz, R.S., & Lederman, N.G. (2002). It's the nature of the beast: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 205-236.
- Schwarz, B., B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences, 12*(2), 219-256.
- Simonneaux, L. (2008). Argumentation in socioscientific contexts. S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 179–199). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education, 28*, 235-260.
- Simon, S., & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education, 30*, 669-688.
- Simon, S., Osborne, J., & Erduran, S. (2003). Systemic teacher development to enhance the use of argumentation in school science activities. J. Wallace & J. Loughran (Eds.), *Leadership and professional development in science education*. (pp. 198–217). London: Routledge Falmer.
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education, 31*(3), 277–289.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- Sullivan, L. E. (2009). *The Sage glossary of the social and behavioral sciences*. New York: Sage.
- Tavares, M. L., Jimenez-Aleixandre, M. P., & Mortimer, F. E. (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education, 19*, 573-598.
- Tekeli, A. (2009). Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Tüzün-Yılmaz, Ö. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: the influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Topçu, M. S., Tüzün-Yılmaz, Ö., & Sadler, T. D. (2011). Turkish preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 313-332.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Tsai, J. L., Knutson, B., & Fung, H. H. (2006). Cultural variation in affect evaluation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90, 288-307.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde argümantasyona odaklanan etkinliklerle kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- URL-1. Nükleer enerji santrallerinin ve fosil yakıt kullanan termik santrallerin kuruluş amaçları ve terk edilmelerinin nedenleri, 24/01/2015 tarihinde [http://www.emo.org.tr/ekler/908744a7082090a\\_ek.pdf?dergi=524](http://www.emo.org.tr/ekler/908744a7082090a_ek.pdf?dergi=524) adresinden alınmıştır.
- URL-2. TÜBİTAK Bilim ve Teknik. Klonlama Uygulamaları, 22/01/2015 tarihinde [http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama\\_uygulamalari.html](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/klonlama_uygulamalari.html) adresinden alınmıştır.
- URL-3. Ertürk, F., Akkoyunlu, A., & Varınca, K. B. (2006). *Enerji üretimi ve çevresel etkileri*. <http://www.yildiz.edu.tr/~kvarınca/Dosyalar/Yayinlar/004>, Erişim tarihi: 15/01/2015.
- URL-4. Kök hücreler ve klonlama, 17/01/2015 tarihinde <http://blog.milliyet.com.tr/216732> adresinden alınmıştır.
- URL-5. Sıçanlar bencil değil merhametli çıktı, 23/01/2015 tarihinde [www.ntv.com.tr](http://www.ntv.com.tr) adresinden alınmıştır.
- URL-6. Bilimsel özgürlük sınırlanabilir mi, 22/01/2015 tarihinde [www.ntv.com.tr](http://www.ntv.com.tr) adresinden alınmıştır.

- URL-7. Nükleer enerji santrallerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, 17/01/2015 tarihinde [http://www.emo.org.tr/ekler/729dfa5cec3d7b3\\_ek.doc](http://www.emo.org.tr/ekler/729dfa5cec3d7b3_ek.doc) adresinden alınmıştır.
- van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectic approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., et al. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Venville, G., & Dawson, V. M. (2010). The Impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Education*, 47(8), 952-977.
- Vieira, R. D., Bernardo, J. R. R., Evogorou, M., & de Melo, V. F. (2015). Argumentation in science teacher education: the simulated jury as a resource for teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1113-1139.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410.
- Wu, Y-T., & Tsai, C-C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400.
- Yang, F. Y., & Tsai, C. C. (2012). Personal epistemology and science learning: A review on empirical studies. B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Springer International Handbooks of Education (pp. 259-280). The Netherlands: Springer.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.



- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 7. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yore, L. D. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 Years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25, 689–725.
- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93(4), 687–719.
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483-496.
- Zeidler, D. L. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Norwell, MA: Kluwer Academic.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., Lin, S-S. (2013). Cross-Cultural Epistemological Orientations to Socioscientific Issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251-283.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D.L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B.E. (2009). Advancing reflective judgment through socio-scientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 74-101.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research- based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zeidler, D.L., & Sadler, T. D. (2008). Social and ethical issues in science education: A prelude to action. *Science & Education*, 17(8), 799-803.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Zohar, A. (2008). Science teacher education and professional development in argumentation. S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 245–268). Dordrecht: Springer.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35–62.

## **EKLER**

<b>EK-1</b>	<b>AABD Testinden Elde Edilen Veriler</b>
<b>EK-2</b>	<b>AABD Testi</b>
<b>EK-3</b>	<b>Etkinlik Kitapçığı</b>
<b>EK-4</b>	<b>Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları</b>
<b>EK-5</b>	<b>Örnek Ders Planı</b>

**EK-1 AABD Testinden Elde Edilen Veriler**

<b>AABD TESTİNDEN ELDE EDİLEN VERİLER</b>						
	<b>SIRA NO</b>	<b>DENEY (B GRUBU)</b>		<b>KONTROL (A GRUBU)</b>		
		<b>ÖN-TEST</b>	<b>SON-TEST</b>	<b>ÖN-TEST</b>	<b>SON-TEST</b>	
<b>ÜST GRUP</b>	<b>1</b>	<b>94.0</b>	127.0	97.0	85.0	
	<b>2</b>	<b>92.0</b>	109.0	97.0	103.0	
	<b>3</b>	<b>92.0</b>	125.0	96.0	76.0	
	<b>4</b>	<b>92.0</b>	94.0	94.0	89.0	
	5	91.0	89.0	92.0	83.0	
	6	90.0	112.0	92.0	88.0	
	7	90.0	85.0	91.0	79.0	
	8	89.0	121.0	90.0	89.0	
	9	89.0	96.0	89.0	79.0	
	10	86.0	104.0	88.0	89.0	
	11	86.0	107.0	85.0	78.0	
<b>ORTA GRUP</b>	<b>12</b>	<b>85.0</b>	112.0	84.0	80.0	
	<b>13</b>	<b>85.0</b>	85.0	83.0	78.0	
	<b>14</b>	<b>85.0</b>	88.0	83.0	89.0	
	<b>15</b>	<b>85.0</b>	98.0	83.0	90.0	
	16	84.0	91.0	83.0	83.0	
	17	82.0	102.0	82.0	82.0	
	18	82.0	118.0	79.0	95.0	
	19	82.0	117.0	79.0	95.0	
	20	81.0	121.0	79.0	87.0	
	21	80.0	114.0	79.0	84.0	
	22	79.0	98.0	78.0	81.0	
	23	77.0	112.0	78.0	86.0	
<b>ALT GRUP</b>	<b>24</b>	<b>74.0</b>	123.0	74.0	83.0	
	<b>25</b>	<b>73.0</b>	122.0	74.0	71.0	
	<b>26</b>	<b>72.0</b>	108.0	74.0	81.0	
	<b>27</b>	<b>70.0</b>	103.0	73.0	94.0	
		28			71.0	72.0
		29			70.0	75.0

## EK-2 AABD Testi

### ARGÜMANTASYON AÇISINDAN BİLİMİN DOĞASI TESTİ

Bilimin Doğası hakkındaki görüşlerinizi açığa çıkarmak için 26 maddeden oluşan bir test hazırlanmıştır. Her bir madde için 5'li skala verilmiştir. Skaladaki her bir numaraya karşılık gelen görüş aşağıdaki gibidir. Sizden beklenen her bir madde için sizin görüşünüzü en iyi yansıtan numarayı işaretlemenizdir.

- 1 = Görüş A'ya tamamen katılıyorum.  
2 = İki görüşe de katılıyorum fakat A'daki görüşe B'dekinden daha çok katılıyorum.  
3 = İki görüşe de eşit olarak katılıyorum.  
4 = İki görüşe de katılıyorum fakat B'deki görüşe A'dakinden daha çok katılıyorum.  
5 = Görüş B'ye tamamen katılıyorum.

	Görüş A	A	A > B	A = B	B > A	B	Görüş B
1	Bilimsel bilgi gerçeğin ne olduğuna ilişkin sadece olası bir tanım sunar.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi gerçeğin ne olduğuna ilişkin kesin bir tanım sunar.
2	Bilimsel bilgi; çalışmanın yöntemi, verileri ve yorumları paylaşırsa ve tartışılırsa güvenilir sayılabilir.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi; kanıtlarla iyi desteklenirse güvenilir sayılabilir.
3	Bilimsel araştırmalarda önyargılar ve hatalar kaçınılmazdır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir araştırma doğru yapıldığında hatalar ve önyargılar giderilir.
4	Bilim insanları kendi alanlarında uzman oldukları için bir bilim insanının varlığı sonuçlar doğrudur.	1	2	3	4	5	Bilim insanları kendi alanlarında uzman olduğu halde bir bilim insanının varlığı sonuçlar yanlış olabilir.
5	Yoğunluk kavramı fiziksel nesnelerin sahip olabilecekleri bir özelliği temsil etmek için bilim insanlarının yaptığı bir buluştur.	1	2	3	4	5	Yoğunluk kavramı fiziksel nesnelerin doğal bir özelliğidir ve bilim insanlarının nasıl düşündüklerinden tamamıyla bağımsızdır.
6	Bilim insanları atomun var olduğunu bilirler çünkü bazı gözlemler sadece bu parçacıkların varlığı ile açıklanabilir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları atomun var olduğunu bilirler çünkü bu parçacıkları ileri teknolojik aletler kullanarak görmüşlerdir.
7	Deneyler bilimde önemlidir çünkü güvenilir kanıtlar oluşturmak için kullanılır.	1	2	3	4	5	Deneyler bilimde önemlidir çünkü fikirlerin doğru yada yanlış olduğunu kanıtlar.
8	Başarılı bilim insanları bilimsel metodu başarısız bilim insanlarından daha iyi kullanırlar.	1	2	3	4	5	Başarılı bilim insanları diğer bilim insanlarını başarısız bilim insanlarından daha iyi ikna edebilirler.

## EK-2'nin devamı

9	Bilimsel bilgi üretmek için kullanılan yöntemler bir takım tekniklere dayanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi üretmek için kullanılan yöntemler bir takım değerlere dayanır.
10	Bilim insanları sosyal faktörlerden, kendi kişisel inançlarından ve geçmiş araştırmalarından etkilenir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları tarafsızdır; sosyal faktörler ve kendi kişisel inançları araştırmalarını etkilemez.
11	Bilim insanları topladıkları verileri yorumlarken kendi geçmiş bilgilerine, mantıklarına ve yaratıcılıklarına güvenir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları topladıkları verileri yorumlarken sadece mantıklarına güvenir, yaratıcılıklarını ya da geçmiş bilgilerini kullanmaktan kaçınır.
12	Bilimsel bir toplulukta araştırmanın içeriği, yöntemi ve sonuçları ile ilgili müzakere ve tartışmalar yaygındır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir toplulukta araştırmanın içeriği, yöntemi ve sonuçları ile ilgili müzakere ve tartışmalar nadirdir.
13	Bilimsel bilginin doğruluğu kesin değildir.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi kesinlikle doğrudur.
14	Bilimsel yöntem kesin delil sağlar.	1	2	3	4	5	Birşeyin doğru olduğunu kanıtlayacak yeterli delil bulmak imkansızdır.
15	Aynı olay hakkında iki farklı bilim insanının yaptıkları gözlemler aynı olacaktır.	1	2	3	4	5	Aynı olay hakkında iki farklı bilim insanının yaptıkları gözlemler farklı olacaktır.
16	Bilimsel bilgi en iyi şekilde dünya hakkındaki gerçeklerin toplamı olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi en iyi şekilde dünyanın nasıl işlediğini açıklama çabası olarak tanımlanır.
17	Bilimsel bilgi öznedir, kişiden kişiye değişebilir.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi nesnedir, kişiden kişiye değişmez.
18	Bir teoriye ters düşen tek bir olay varsa o teori yanlıştır.	1	2	3	4	5	Bir teoriye ters düşen bir ya da daha çok olay olsa bile o teori hala işe yarar olabilir.
19	Bilim insanının kişisel inançları ve eğitimi onun neyi kanıt olarak sayacağını etkiler.	1	2	3	4	5	Neyin kanıt olarak sayılacağı bütün bilim insanları için aynıdır.
20	Deney bir düşünceyi test etmek için kullanılır.	1	2	3	4	5	Deney yeni bir şey keşfetmek için kullanılır.

## EK-2'nin devamı

21	Bilim en iyi şekilde araştırma ve deney yapma süreci olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilim en iyi şekilde açıklama ve tartışma süreci olarak tanımlanır.
22	Bütün bilim dalları tek bir bilimsel yönteme dayanır.	1	2	3	4	5	Bilim insanlarının kullandıkları yöntemler, araştırmanın amacına ve bilim dalına göre değişir.
23	Aynı verileri inceleyen ve aynı alanda uzman olan iki bilim insanı aynı sonuçlara ulaşacaktır.	1	2	3	4	5	Aynı verileri inceleyen ve aynı alanda uzman olan iki bilim insanı çoğunlukla farklı sonuçlara ulaşacaktır.
24	Bilim insanları belli bir kimyasalla çalışan insanların o kimyasalla çalışmayanlara göre kanser olma olasılığının iki kat fazla olduğunu gösterebilirlerse, o kimyasalın kansere sebep olduğundan emin olabilirler.	1	2	3	4	5	Bilim insanları belli bir kimyasalla çalışan insanların o kimyasalla çalışmayanlara göre kanser olma olasılığının iki kat fazla olduğunu gösterebilirlerse, o kimyasalın kansere sebep olduğundan emin olamazlar.
25	Veriler bir deney sırasında toplanırsa güvenilir sayılır.	1	2	3	4	5	Verilerin güvenilirliği her zaman sorgulanmalıdır.
26	Bilimsel bilgi bir kez keşfedildikten sonra zamanla değişmez.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi genellikle yeni araştırma ya da bakış açılarının sonucuna göre zamanla değişir.

# ETKİNLİK KİTAPÇIĞI

## HAFTALIK SENARYOLAR



### İÇİNDEKİLER

1	Çevre Koruma Adına.....	1
2	2000'li Yılların Bilimi: Biyoteknoloji ve Klonlama.....	2
3	Hidroelektrik Santraller.....	3
4	Doğa ve Teknoloji.....	4
5	Bilim Ve Karakteristikleri.....	5
6	Sıçanlar Bencil Değil Merhametli Çıktı!.....	6
7	Bilimsel Özgürlük Sınırlanabilir Mi?.....	7
8	Elektrikli Otomobil Üretimi.....	8
9	Cep Telefonları İnsan Hayatını Tehdit Ediyor.....	9
10	Altın Pirinç.....	10
11	Biyo-Yakıt Üretimi.....	11
12	Bilim İnsanları Tartışıyor.....	12

### Grup Üyeleri Bilgileri

İSİM-SOYİSİM	CİNSİYET		İMZA
1.	Kız <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	
2.	Kız <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	
3.	Kız <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	
4.	Kız <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	

## ÇEVRE KORUMA ADINA...



<b>BİLGİ I</b>	<b>BİLGİ II</b>
<p>Endüstri ve sanayideki hızlı gelişmeler, enerjiye olan ihtiyacı arttırmış bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlardan biri de enerji elde etmek uğruna yapılan faaliyetler sonucu dünyanın kirlenmesi ve yaşanılmaz hale gelmesidir. Dünyayı olumsuz etkileyen birçok unsur bulunmaktadır. Bu unsurlardan biri de asit yağmurlarıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılmasıyla enerji üretilmektedir. Fakat bu işlemler sonucunda oluşan fosil yakıt atıklarının su döngüsüne karışması, asit yağmurlarının oluşum sebeplerindedir. Asit yağmurları ortaya çıktığında ise akarsulardaki canlıların ve ormanların zarar görmesi kaçınılmaz olacaktır.</p>	<p>Diğer yandan gelişmiş ülkelerde ise enerji, çevreye daha az zararı olduğu düşünülen Nükleer santrallerden elde edilmektedir. Nükleer güç, özellikle asit yağmuruna sebep olan karbondioksit (sera gazı), kükürt dioksit ve azot oksitlen meydana getirmeden çevre dostu olarak elektrik üretir. Fakat bu enerji üretme yolunun da belirli noktalarda zararları bulunmaktadır. Örneğin, Nükleer reaktörlerin çalışması sırasında atık olarak ortaya çıkan Plütonyum üst düzeyde zehirli ve kanser yapıcıdır ve doğada bulunma ömrü 250 yıldır. Sezyum ve İYOD' da besin yoluyla insan vücuduna girer ve Tiroid bezi kanserine, çocuklarda büyüme aksaklıklarına ve genetik bozukluklara neden olur.</p>

- Bu durumda siz bir karar verecek olsaydınız, Fosil yakıtlar ve nükleer santraller seçeneği içerisinde hangisi enerji üretme yolunu seçerdiniz?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.



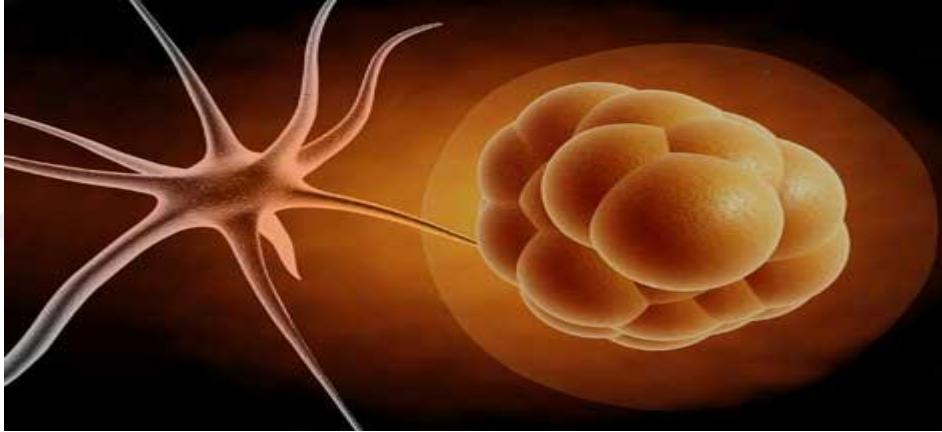
## EK-3'ün Devamı

### 2000'Lİ YILLARIN BİLİMİ: *BIYOTEKNOLOJİ VE KLONLAMA*

Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri olan klonlama, 2000'li yılların başından itibaren büyük hız kazanmış tıp ve tarım alanında hızla kullanımı artan bir biyo-teknoloji çağı yaratmıştır. Biyoteknolojinin bu denli gelişmesi, bir yandan bazı noktalarda yarar sağlarken diğer yandan akıllarda soru işaretleri de bırakmaktadır. Bu soru işaretlerini gidermek amacıyla Hürriyet gazetesinde bir makale yayınlanmıştır. Bu makalenin önemli kesitleri aşağıda verilmiştir.

#### Klonlamaya Korku Freni Nereye Kadar?

Bilim dünyası, tedavi amaçlı klonlama teknikleri kullanarak alzheimer, şeker hastalığı, lösemi gibi hastalıkları tedavi etmenin yollarını arıyor. Faaliyet alanları içine klonlama teknolojisini de yerleştiren şirketler, genetik değişime uğramış hayvanlar yaratılması sayesinde insanlara organ naklinin daha kolaylaşması ya da yeni ilaçların ortaya çıkması konusunda yoğunlaştılar. Ancak tedavi amaçlı klonlama çalışmalarına karşı çıkanlar da var. Özellikle insan embriyosunun kullanılması ahlaki tartışmaları beraberinde getiriyor.



- Bu yöntemi savunanlar yaklaşık 100 hücreden oluşan, henüz mikroskopik boyutlardaki ve hiçbir organa sahip olmayan embriyoların deneylerde kullanılmasının ahlaki bir problem oluşturmaması gerektiğini iddia ediyorlar.
- **Bir kısım biyologlar ise kısırlık merkezlerindeki tüp bebek çalışmaları sonucunda araştırma kurumlarına bağışlanan yüzlerce ekstra embriyonun bulunduğunu ve bunların tedavi amaçlı klonlama çalışmalarında kullanılabileceğini vurguluyorlar.**
- Kimi araştırmacılara göre ise embriyolar ilk günden itibaren birey sıfatını kazanıyor dolayısıyla embriyolarla uğraşmanın insanlarla uğraşmaktan farkı yok.
- **Diğer bir grup araştırmacı ise kök hücrelerinden yararlanmak için embriyolardan yararlanmak yerine, yetişkin bedeninde hâlihazırda bulunan kök hücrelerini kullanma yollarının bulunması için çaba harcanmasının daha isabetli olduğunu ifade ediyor.**

- a. Bu durumda sizce klonlama uygulamalarına devam edilmeli midir?
- b. Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

## EK-3'ün Devamı

# HİDROELEKTRİK SANTRALLER

Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan bir enerji türüdür. Suyun üst seviyelerden alt seviyelere düşmesi sonucu açığa çıkan enerji, türbinlerin dönmesini sağlamakta ve elektrik enerjisi elde edilmektedir. Hidroelektrik santrallerin yardımıyla elde edilen bu enerji türü yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.

Hidroelektrik santrallerden enerji elde etmenin avantajlarının yanı sıra dezavantajları da mevcuttur. Bunlar aşağıda kısaca belirtilmiştir.

### Avantajları

Hidrolik güç yeniden kazanılabilir enerji kaynağıdır. Hidrolik güçten enerji üretmek temiz, verimli ve etkili bir yoldur. Hidroelektrik santrallerin sisteminden geçen suların kalite ve miktarında değişiklik olmaz. Hidroelektrik santraller; yenilenebilir olmaları, yerli doğal kaynak kullanmaları, en az düzeyde olumsuz çevresel etki yaratmaları gibi nedenlerle diğer enerji üretim tesislerine göre daha üstündür.



### Dezavantajları

Hidrolik enerjide baraj göllerinin geniş yüzey alanları buharlaşmayı arttırdığı için tarım arazilerinde tuzlanma ve çoraklaşmaya neden olabilir. Ayrıca sudan kaynaklanan parazite hastalıklar artabilir. Küçük HES'ler de akıntı hızlarını kestiği için etraftaki yeşil alanların susuz kalmasına neden olabilir.

#### HES'ten Önce



#### HES'ten Sonra



- Sizce yeni bir hidroelektrik santrali yapılmalı mıdır?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

## Doğa ve Teknoloji



Günümüzde teknolojinin hızla gelişimi her alanda kendini göstermektedir. Bu alanlardan birisi de hiç kuşkusuz biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamalarının yer aldığı araştırmalardır. Söz konusu araştırmalarda tedavi amaçlı ve hayatı kolaylaştırmak için klonlama uygulamaları da yer almaktadır. Araştırmacılar değişik yöntemler ile canlı organizmaları kopyalayarak birçok soruna çare bulacaklarına inanıyorlar. Bunlardan birisi de nesli tükenen ve tükenmekte olan canlıların klonlanması...

Avusturalya'dan bir proje 153 yıldır alkol şişesinde kalan bir örnekten 'Tasmanya Kaplanı'nı klonlamayı amaçlamaktadır. Bir başka araştırma grubu Sibiryazı buzullarında bulunan 20 000 sene yaşlı bir dokudan mamut klonlamayı amaçlıyor. Klonlama sonucu oluşan bu canlıların belki de birçok hastalığa çare olabileceğini, yok olan bitkilerin bu şekilde klonlanarak birçok hastalığın tedavisinde kullanılabileceğini belki de ölümsüzlüğün formülünün bu şekilde ele geçirilebileceği duyum alınan haberler arasındadır.

Uluslararası hayvan haklarını koruma derneği üyelerinden Alberto Camparini, verdiği bir röportajda; yapılan araştırmalar karşısında oldukça heyecan duyduğunu, yalnız unutulmuş bir şeyin olduğunu açıklamıştır. Doğanın işleyişi ve yapısına yapılan her türlü müdahale çok kötü sonuçlar doğurabilir. Bu, doğa ile oynamak olacaktır. Doğal yaşamın dengesinin bozulması ben de dâhil doğayı seven hiç kimsenin istemeyeceği bir durumdur.

- a) Alberto Camparini'nin böyle düşünmesinin sebebi sizce ne olabilir?
- b) Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

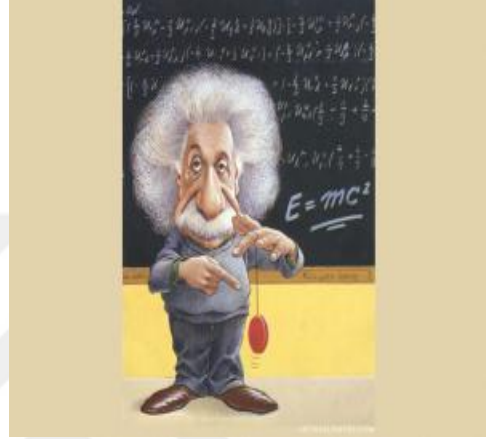
## EK-3'ün Devamı

# BİLİM VE KARAKTERİSTİKLERİ

İki öğrenci bilim ve önemi hakkında aşağıdaki gibi birer iddia ortaya atmışlardır. Siz de bu iki farklı iddia üzerinden grubunuzla yeni iddialar oluşturarak tartışınız.

## İDDİA 1

Bilim insanları icra ettikleri bilimi kendi çıkarları uğruna ve kendi egolarını tatmin etme amaçlı kullanırlar. Bilim tarihine baktığımızda bilimi topluma mal eden hiçbir bilim insanı yoktur. Örneğin Albert Einstein, Hiroşima'yı yerle bir eden, izlerini şu an bile gösteren atom bombasının mucididir. Bunun yanında yararlı olan icatlar da vardır tabii ki ama bu icatların hiçbirinin yapılış aşamasında ilk amaç topluma yararlı bir sonuç elde etmek değildir. Sonuç olarak bilim, bilim içindir. Toplum sadece onun sonuçlarından yararlanır.



## İDDİA 2

Bilimsel bilgiyi elde etme amaçlı yapılan çalışmaların tümü, toplumda yer alan insanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Bilim, günümüze ilerleyerek, birçok sancılı atlatarak gelmiş ve bilimsel bilgiyi elde etme uğruna her dönemde farklı engeller ile karşılaşmıştır. Örneğin; şu an NASA'da kullanılan modern Teleskopun mucidi ve Dünyanın Güneş ile arasında olan ilişkiyi en doğru açıklayan bilim insanı Galileo, bilimsel bilgiyi elde etmek uğruna kendisi de bir rahip olmasına rağmen kiliseyi karşısına almıştır. Kendisinin o dönemde farklı icatları ile oldukça zengin olma şansı varken bilim için bu hayatı seçmesi en önemli örnektir. Onun sayesinde insanlar bilimi benimsemiş ve daha bilinçli bireyler olma aşamasında onu örnek almışlardır. Sonuç olarak bilim, toplum içindir yargısı en doğru yargıdır.



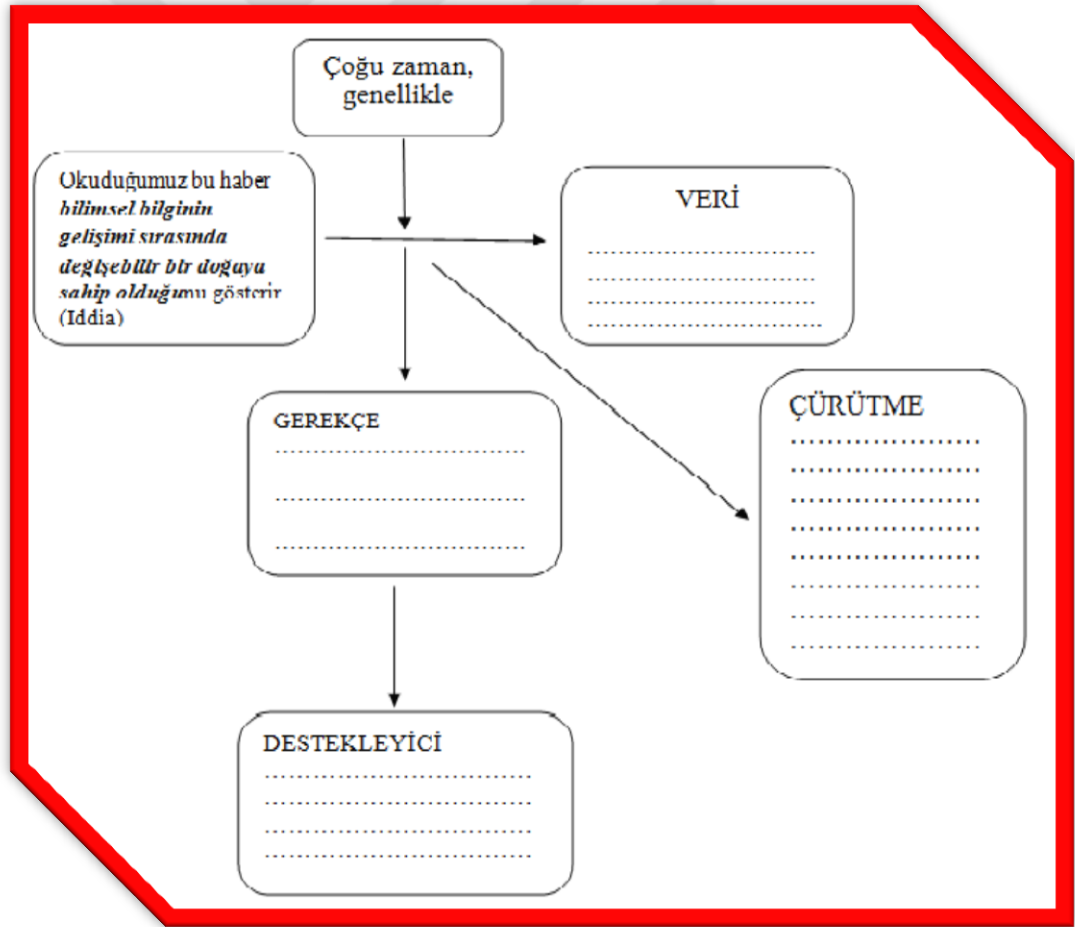
- Hangi bireye katılıyorsunuz?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

### EK-3'ün Devamı

Aşağıdaki bilim haberinin okuduktan sonra grubunuzla bu haberin bilimsel bilginin doğasının hangi yönüne/yönlerine vurgu yapabileceğini tartışınız. Tartışmanızı Toulmin Argüman Modelinin (TAP) temel alarak yapınız; bir argümanı oluşturan temel bileşenleri grubunuza sunmaya çalışınız.

#### **Sıçanlar Bencil Değil Merhametli Çıktı!**

Chicago Üniversitesinden Peggy Mason'un yaptığı araştırmada sıçanlar, iştah açıcı çikolatayı yemek yerine kapana kısılmış türdeşlerini kurtarmayı tercih etti. Bilim adamları, kötü şöhretlerine rağmen sıçanların bencil değil merhametli olduğunu keşfetti. Deneydeki 30 sıçandan 23'ünün, kapana kısılan diğer sıçanı kafesi açarak kurtardığı, üstelik bunu kafese bırakılan çikolatayı yemeden önce yaptığı gözlemlendi. Yani, bencil olarak bilinen sıçanlar önce yardım etti sonra da yiyeceklerini paylaştı. Mason, dişi sıçanların erkeklerden daha "yardımsever" olduğunu belirterek, 6 dişi sıçanın tamamının kafesi açarak eşini kurtardığını, 24 erkek sıçanın 17'sinin bunu yaptığını kaydetti. Peggy Mason, sonuçları Science dergisinde yayımlanan araştırmanın, sosyal empatinin sadece insana ya da bazı memelilere özgü olmadığını ortaya koyduğunu belirtti.



- Yukarıdaki Haber Bilimsel Bilginin Hangi Yönlerini İçermektedir?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

## BİLİMSEL ÖZGÜRLÜK SINIRLANABİLİR Mİ?

Laboratuarlarda insan sağlığı için tehlikeli virüslerin üretilebileceği tespit edilirse ne olur? Söz konusu araştırmanın sonuçlarını kamu ile paylaşmak doğru mudur? Bilim insanları özgürlüklerinin sınırını tartışıyor. Geçtiğimiz günlerde Amerikan yönetiminin birbirinden bağımsız olarak aynı sonuca varan, yani laboratuarlarda insandan insana geçen, öldürücü bir kuş gribi virüsü üretmenin mümkün olduğunu kanıtlayan iki araştırmacıdan bu bilgiyi gizli tutmasını istemesi bilim dünyasında yeni bir tartışma başlattı. Bazı bilim adamları böyle bir girişimi sansür olarak nitelerken, bazıları da bilim özgürlüğünün de sınırları olduğu görüşünde.

### İki Değer Birbiriyle Çatışıyor

Bilim insanları kötü niyetli kişilerin eline geçip, farklı amaçlar doğrultusunda da kullanılacak bilgileri gizli mi tutmalı? Alman Biyoloji Bilimleri ve Etik Referans Merkezi Yöneticisi Prof. Dieter Sturma, bu soruyu yanıtlamanın hiç de kolay olmadığını söylüyor. Zira profesöre göre bu tartışmada iki temel değer, araştırma özgürlüğü ile sağlık hakkı ve kamu güvenliği karşı karşıya geliyor: "Araştırma özgürlüğü araştırmaya giden yolun serbest olmasını teminat altına almak zorunda, her tür tedavi, aşı ve benzeri denemeler gibi."

### Bilgiyi Paylaşmak Kolay

Zira ancak araştırmacıların bir virüsün gelişimini önceden bilmesi halinde, buna karşı önlemler alınması mümkün. Aksi takdirde bu bilgilerin yanlış kişilerin eline geçmesi tehlikesi bulunuyor. Hangi bilginin kamuoyu ile paylaşılacağı, hangi bilgininse gizli kalacağı yönünde verilmesi gereken karar da aslında etik bir tartışma konusu. Bilim dünyasında bu konuda otokontrol prensibi uygulanıyor. Alman Biyoloji Bilimleri ve Etik Referans Merkezi'nden Dr. Bert Heinrichs, nükleer silahların yayılmaması için bazı kontroller yapılabileceğini, ancak söz konusu araştırma sonuçları olunca bunun çok da olası olmadığını vurguluyor. Bilginin paylaşımının çok kolay olduğunu belirten Heinrichs, "Tabii burada şu temel soru ortaya çıkıyor: Bilginin yayılmasını kısıtlamak meşru mudur? Bunu resmi bir merkez aracılığıyla yapmanın da hiçbir anlamı olmaz, zira bu bir çeşit sansürdür" diyor.

Yukarıda bulunan bilim haberinin okuduktan sonra grubunuzla bu haberin bilimsel bilginin doğasının hangi yönüne/yönlerine vurgu yapabileceğini tartışınız. Tartışmanızı Toulmin Argüman Modelinin (TAP) temel alarak yapınız; bir argümanı oluşturan temel bileşenleri grubunuza sunmaya çalışınız.

## ELEKTRİKLİ OTOMOBİL ÜRETİMİ



Benzinle çalışan otomobil kullanımının gün geçtikçe artması, enerji ihtiyacını etkileyen bir unsur olarak bilinmektedir. Bu aşamada petrol benzeri enerji kaynaklarının daha az tüketilmesi açısından elektrikle çalışan otomobillerin hayatımıza girmesi, enerji gereksiniminin azalmasını sağlayacaktır. Fakat elektrikli arabaların yapımında oldukça fazla su kullanımı olduğu için bu durum ikilem yaratan bir sorun olmaya başlamıştır.

Elektrikli arabaların tamamen klasik benzinli araçların yerini alması, gelişmekte olan ülkelerde ve gezegenimizin diğer bölgelerinde hâlihazırda bir su kıtlığına yol açabilecek veya var olan su kıtlıklarını körükleyecektir.

Öte yandan dünyamızın birçok bölgesinde ciddi enerji problemleri ile karşılaşılmaktadır. Bu bağlamda bilimsel ve teknolojik çalışmaların çoğu, genelde enerji transferinin üzerine yoğunlaşmış olmakla birlikte, özelden ise elektrikli otomobillerin ilk elden daha az su harcaması yönünde geliştirilmesi, bilim ve teknoloji gündemini oldukça meşgul eden konular arasına çöktürmüştür.

- a.** Bu durumda size göre hangi yakıtla çalışan otomobilin kullanılmasını desteklersiniz?
- b.** Kararınızın nedenlerini tartışınız.

## CEP TELEFONLARI İNSAN HAYATINI TEHDİT EDİYOR



Günümüzün en önemli iletişim araçlarından biri olan cep telefonları, artık sadece telefon görevi üstlenmiyor, bununla birlikte yaşantımızı daha da kolaylaştırabilecek çözümler sunuyor. Artık kullandığımız cep telefonları; bilgisayar ve kamera gibi özellikleri ve dokunmatik ekranları ile teknolojinin tüm imkânlarını önümüze seriyor.

Günlük yaşantımızda sıklıkla kullandığımız cep telefonlarının kullanımına yönelik bazı bilim insanları, cep telefonlarından salınan elektromanyetik dalgaların kullanıcılara zarar verebileceğini iddia ediyorlar.

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçların çok yönlü olduğu görülmektedir: bazı çalışmalar cep telefonu kullanım süresi ile kan kanseri ve diğer tip kanserler arasında kayda değer ve direkt bir ilişki bulamamışlardır; diğer araştırmacılar ise 10 yıl ve üstü cep telefonu kullanıcılarının beyin tümörü geliştirme olasılıklarının daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. Cep telefonu kullanımının sağlıkla ilgili oluşturduğu olası tehditler hala tartışmalıdır, dolayısıyla birçok bilim insanı bu ilişkinin tamamen gerekçelendirilmemiş bir yanlış alarm olduğunu savunmaktalar.

- Sizce cep telefonları kullanılmalı mı kullanılmamalı mıdır?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.



## ALTIN PİRİNÇ



İngiltere'de bilim insanları yeni bir genetiği değiştirilmiş soya, A vitamini eksikliği ile mücadele etmek için geliştirmiş ve bu soya "Altın Pirinç" adını vermişlerdir. Söz konusu genetiği değiştirilmiş pirinç bitkileri, iki tane fazladan gen içermektedir.

İDDİA I	İDDİA II
<p>Bu duruma ilişkin bir grup bilim insanı, fazladan iki gen içeren pirinci yemenin sindirim esnasında alınan A vitamini miktarını artırarak körlüğü engelleyebildiğine inanmaktadır. Böylelikle bu gelişme ile dünya çapında 500,000 kişiyi ve özellikle gelişmekte olan Asya ülkelerini etkileyen çocukluk çağı körlüğü azaltılabilir. Bahsedilen gruptaki bilim insanları genetiği değiştirilmiş besinlerin herhangi bir zararlı yanını belirten bir çalışma olmadığını da belirtmişlerdir.</p>	<p>Diğer yandan başka bir grup bilim insanı ise, genetiği değiştirilmiş besinlerle beslenmenin insanları nasıl etkileyeceğini bilmediklerini söylemektedirler. Eklenen iki genin gezegeni bir bütün olarak nasıl değiştirebileceğine yönelik altın pirincin henüz bir biyokimyasal analizi yapılmamıştır. Buna ek olarak diğer gruptaki bilim insanları, altın pirinç ile normal pirincin yetiştiği bölgelerin birbirine yakın olmasından dolayı bir bölgeden diğer bölgeye gen akışının (kirlenmenin) olacağını ki bunun normal pirincin genetik materyalini değiştireceğini iddia etmişlerdir. Dolayısıyla bilim insanları, A vitamini eksikliği ile mücadele etmek konusunda altın pirinç yerine sağlıklı ve dengeli bir diyetin daha iyi bir çözüm olacağını düşünmektedirler.</p>
<p><b>a.</b> Sizce altın pirinç üretilmeli ve pazarlanmalı mıdır? <b>b.</b> Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.</p>	

## BİYO-YAKIT ÜRETİMİ



Günümüzde bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte artan enerji ihtiyacı ve hâlihazırda enerji elde etmek için kullanılan kaynakların tükenmeye başlaması, insanlığı yeni ve alternatif enerji kaynaklarını aramaya itmiştir. Bu alternatif enerji kaynaklarından biri de Biyo-yakıtlardır.

Biyo-yakıtların geleceğin enerji sorunlarını büyük ölçüde çözeceğine büyük bir umutla bakılmaktadır. Bu nedenle bilimsel ve teknolojik çalışma yapan kurum ve kuruluşlar, biyo-yakıt konusunda oldukça büyük yatırımlar yapmaktadırlar. Fakat Biyo-yakıtların üretiminin artması, bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan bir raporda, dünyanın birçok yerinde bitkilerden yakıt elde etmek amacıyla hızla adım atılmasının yarardan çok zarar getirebileceği uyarısında bulunuluyor. Rapor, doğru politikalar eşliğinde uygulanmadığı takdirde, hızla biyo-yakıtlara yönelmenin ormanların yok olma sürecini hızlandıracağını, küçük çiftçilerin topraklarını kaybetmelerine neden olabileceğini, ciddi gıda sıkıntısı yaratabileceğini ve yoksulluğu arttırabileceğini vurguluyor.

Birleşmiş Milletler raporu, biyo-yakıtların ciddi faydalar sağlayabileceğine de dikkat çekiyor. Tarım atıkları veya orman atıkları ile çalışan enerji santralleri sayesinde kırsal alanlarda yaşayan insanların refah düzeyinin yükseltilebileceğine işaret ediliyor.

Biyo-yakıtlar hakkında metinde verilen bilgiler ışığında;

- a. Sizce bir enerji kaynağı olarak biyo-yakıtlar kullanılmalı mıdır?
- b. Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

## BİLİM İNSANLARI TARTIŞIYOR

Bu yıl ilki gerçekleştirilen **Nükleer Güç ve Çevre** adlı kongre, Türkiye’de yapılmıştır. Dünyanın farklı ülkelerinden nükleer enerji alanında çalışan birçok bilim insanı bu kongreye katılmış ve düşüncelerini paylaşmıştır. Bu kongrede bir oturum sırasında kürsüye çıkan iki konuşmacı; nükleer enerji, nükleer santraller ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin farklı iki rapor sunmuşlardır.

### Rapor I

Nükleer güç, özellikle asit yağmuruna sebep olan karbondioksit (sera gazı), kükürt dioksit ve azot oksit meydana getirmeden çevre dostu olarak elektrik üretir. Dünyanın enerji talebinin hızla artması, fosil yakıt rezervlerinin zamanla tükenmeye mahkûm olması ve dünyanın karşı karşıya bulunduğu çok ciddi çevre problemleri karşısında nükleer enerjinin getireceği önemli yararlar vardır Nükleer tesislerde; duman çıkmadığı ve verimli toprak alanlarının su altında bırakılmayacağı görülmektedir.

Dünyanın küresel çevre sorunu, atmosferdeki karbondioksit derişiminin artmasıdır. Hiçbir ülke kendisini bu sorundan soyutlayamaz. Artan karbon dioksit derişimi asit yağmurlarına neden olmanın ötesinde, dünyanın küresel ısınma sürecini başlatmıştır. Buna neden olan aşırı fosil yakıt kullanımına, sınır getirilmesi gerekmektedir. Nükleer tesislerden 1988 yılında elde edilen elektrik enerjisi (306544 MWe), kömür yakılmasıyla elde edilecek olsaydı, yaklaşık 1600 milyon ton daha fazla CO<sub>2</sub> yayımı söz konusu olacaktı. Özet olarak nükleer güç tesisleri fosil yakıtlı tesislerle kıyaslandığında çevrenin dostu olarak kabul edilirler. Nükleer kapasitelerini arttıran Kanada, Güney Kore, Tayvan, Fransa, Belçika gibi ülkelerin katkıları ile karbondioksit, diğer sera (greenhouse) gazlar ve zehirleyici nitelikte olan asit yağmurlarının önemli ölçüde azaldığı açıkça gözlenmektedir.

### Rapor II

Nükleer reaktörlerin çalışması sırasında atık olarak ortaya çıkan Plütonyum üst düzeyde zehirli ve kanser yapıcıdır ve doğada bulunma ömrü 250 yıldır. Açığa çıkan bir diğer radyoaktif madde olan Stronsiyum yağış yoluyla bitkilere oradan da hayvanların sütüne geçerek insanlara bulaşır. Kan kanserine ( lösemi) yol açar ve 280 yıl ömrü vardır. Sezyum ve İYOD’ da besin yoluyla insan vücuduna girer ve Tiroid bezi kanserine, çocuklarda büyüme aksaklıklarına ve genetik bozukluklara neden olur.

1986 yılında Çernobil’de meydana gelen nükleer patlama sonucu etki alanına giren bölgelerde radyasyonun zararları etkilerine uzun yıllar rastlanmıştır. **Sonuç olarak** nükleer santrallerin kurulması uzun süren ve yüksek maliyetli olan tesislerdir. Ömrünü tamamlayan tesislerin sökülmesi işlemi de uzun süreli ve oldukça risklidir. Ayrıca dünyada şu ana kadar radyoaktif atıkların güvenle saklanabilmesine yönelik bir formül bulunabilmiş değildir. Doğa olaylarının ( Deprem, tsunami vb.) çokça yaşandığı dünyamızda nükleer santraller sürekli kaza tehlikesi taşımaktadırlar.

- Bu durumda sizce Türkiye’de nükleer enerji santralleri kurulmalı mıdır?
- Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

## EK-4 Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları

### DÖNEM BAŞI

**1. Size göre bilim nedir?**

- *Fizik, Biyoloji gibi bilimsel bir disiplini; Psikoloji, Felsefe gibi diğer araştırma disiplinlerinden ayıran nedir?*

**2. Fen eğitimi neden önemlidir?**

- *Öğrencilerinizin sizinle birlikte olan öğrenme deneyimlerinden ne elde etmiş olmalarını beklersiniz?*

**3. Bilimsel Tartışmanın (argümantasyon) bilimdeki rolü ne olmalıdır?**

- *İlkokul, Ortaokul ve Lisede argümantasyonun rolü ne olmalıdır?*

**4. En iyi bir durum senaryosunda fen eğitimi nasıl olmalıdır?**

- *Fen derslerinde öğretmen ve öğrencinin rolü ne olmalıdır?*

### DÖNEM SONU

**1. Bu dönemki deneyimleriniz boyunca fen eğitimi hakkındaki fikirleriniz değişti mi?**

- *Evet, ise nasıl değiştiğini, (olumlu-olumsuz)*
- *Hayır, ise nedenlerinizi belirtiniz.*

**2. Sizce Fen eğitiminde sosyobilimsel argümantasyon ve bilimin doğasının nasıl bir rolü olmalıdır?**

- *Cevabınızı nedenleri ile birlikte açıklayınız.*

**3. Bir öğretmen olarak sınıfınızda (sosyobilimsel-bilimsel) argümantasyonu kullanır mısınız?**

- *Eğer cevabınız evet ise bunu nasıl yapacağınızı (yapacaklarınız hakkında bilimsel örneklerle) belirtiniz ve ne kadar işe yarar olup olmadığını açıklayınız.*
- *Eğer cevabınız hayır ise bunun nedenlerini belirtiniz.*

**4. Bir öğretmen olarak sınıfınızda bilimin doğasını kullanır mısınız?**

- *Eğer cevabınız evet ise bunu nasıl yapacağınızı (yapacaklarınız hakkında bilimsel örneklerle) belirtiniz ve ne kadar işe yarar olup olmadığını açıklayınız.*
- *Eğer cevabınız hayır ise bunun nedenlerini belirtiniz.*

## EK-5 Örnek Ders Planı

<b>DERS PLANI</b>	<b>Tarih:</b> 22.10.2014
<b>BÖLÜM 1</b>	
<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri Dersi
<b>Sınıf Seviyesi</b>	6. Sınıf
<b>Ünite Adı</b>	Sesin Madde ile Etkileşimi
<b>Konu</b>	Ses, Sesin Yansıması, Yankı Olayı, Sesin Soğurulması, Sesin Yalıtımı
<b>Önerilen Süre</b>	40 Dakika
<b>BÖLÜM 2</b>	
<b>Öğrenci Kazanımları/Hedefleri ve Davranışları</b>	6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar. 6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.
<b>Öğretim Teknik ve Yöntemleri</b>	Deney Buluş Yoluyla Öğrenme Beyin Fırtınası Kavram Haritası
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereç ve Kaynakça</b> ✓ Öğretmen ✓ Öğrenci	Cam Bardak İp Alüminyum Folyo Renkli Kartonlar
<b>Dersin İçinde Yapılacaklar</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. “Sizce Ses Nasıl Oluşur?” Sorusuyla derse başlanır.</li><li>2. Soru ile ilgili beyin fırtınası yapılır.</li><li>3. Beyin Fırtınası Sonunda Sesin Tanımı Yapılır</li><li>4. Öğrencilerle birlikte Örnek Bir Kavram Haritası Hazırlanır (Ev Ödevi Verilir)</li><li>5. Konuyu Daha iyi pekiştirmek amacıyla her gruba çeşitli malzemeler verilerek grupların deney yapması sağlanır.</li><li>6. Her grubun deneyde ulaştığı sonuçlar, sınıfa açıklanır ve karşılaştırılır</li><li>7. Sınıfla birlikte ortak bir sonuca varılır</li></ol>	
<b>BÖLÜM 3</b>	
<b>Ölçe-Değerlendirme</b>	Ses Nedir? Ses boşlukta neden yayılmaz?
<b>BÖLÜM 4</b>	
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar</b>	Önerilen ders saati ve sözü edilen etkinlikler doğrultusunda ders işlenmiştir.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali Yiğit Kutluca  
Doğum Yeri ve Yılı : Kocaeli - 1988  
Medeni Hali : Bekâr  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : aliyigit8834@gmail.com



### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Üsküdar Mehmet Rauf Lisesi (2002-2005)  
Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi (2006-2010)  
Yüksek Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi (2010-2012)

### ESERLER

#### A. Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Çetin, P. S., Doğan, N., & **Kutluca, A. Y.** (2014). The quality of pre-service science teachers' argumentation: influence of content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 309-331.

**Kutluca, A. Y.** & Aydın, A. (2016). An examination of prospective elementary science teachers' perspective towards socio-scientific argumentation. *Science Education International*, 27(3), 320-343.

#### B. Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

Soysal, Y., Doğan, N., Çetin, P., & **Kutluca, A. Y.** (2012). *The influence of content knowledge on the quality of argumentation: Genetically modified organisms*. European Science Education Research Association (ESERA) Conference, 2-7 September, Nicosia, Cyprus

**Kutluca, A. Y.**, & Aydın, A. (2015). *Investigating the effect of instruction through argumentation on science teacher candidates' opinions*. European Science Education Research Association (ESERA) Conference, 31-04 August-September, Helsinki, Finland

#### C. Yazılan Ulusal / Uluslararası Kitaplardaki Bölümler

Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2012). *Bilimin doğası ve öğretimi* (2. Baskı içerisinde son bölüm **Ali Yiğit Kutluca** ve Yılmaz Soysal). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

#### D. Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Biber, A. Ç. ve **Kutluca, A. Y.** (2013). Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin problem çözme becerisi algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 276-288.

Çetin, P. S., **Kutluca, A. Y.** ve Kaya, E. (2014). Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin incelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 56-66.

**Kutluca, A. Y.**, Çetin, P. S., & Doğan, N. (2014). Effect of content knowledge on scientific argumentation quality: cloning context. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(1), 1-30.

**Kutluca, A. Y.** ve Aydın, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: oluşturmacı öğretimin etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 217-236.

#### E. Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

**Kutluca, A. Y.** ve Doğan, N. (2011). *Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yapılandırmacı kuramın uygulanmasındaki rolünün incelenmesi*. Değerler Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri (26-28 Ekim, Eskişehir).

**Kutluca, A. Y.** ve Doğan, N. (2011). *Bilimsel devrimlerin yapısı ve türkiye'de bilim öğretimine ilişkin sorunların irdelenmesi*. Değerler Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan poster (26-28 Ekim, Eskişehir).

**Kutluca, A. Y.** ve Doğan, N. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının özyeterlik inancının; bilimsel tutumlar, akademik başarı ve cinsiyet açısından incelenmesi*. V. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu'nda Sunulan Bildiri (7-8 Ekim, Ankara).

**Kutluca, A. Y.** ve Doğan, N. (2011). *Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji öğretimine yönelik özyeterlik inançlarının incelenmesi*. II. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi'nde Sunulan Bildiri (13-15 Aralık, İstanbul).

**Kutluca, A. Y.**, Soysal, Y., Çetin, P. S. ve Doğan, N. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genetik klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulan Bildiri (27-30 Haziran, Niğde).

Kılıç, M. S., **Kutluca, A. Y.**, Yılmaz, A., M., Güney, Y. ve Aydın, A. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının cinsiyet değişkeni açısından incelenmesi*. 30. Uluslararası Fizik Kongresi'nde Sunulan Bildiri (2-5 Eylül, İstanbul).

**Kutluca, A. Y.,** Çetin, P. S. ve Doğan, N. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genetik klonlamaya ilişkin sosyo-bilimsel argümantasyon kaliteleri ile alan bilgileri arasındaki olası ilişkinin nedenlerinin incelenmesi*. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulan Bildiri (11-14 Eylül, Adana).

**Kutluca, A. Y.,** Çetin, P. S. ve Doğan, N. (2014). *Bilimsel argümantasyon kalitesini alan bilgisi neden etkiler?* XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulan Bildiri (11-14 Eylül, Adana).

**Kutluca, A. Y.** ve Aydın, A. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin incelenmesi: konu bağlamının etkisi*. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulan Bildiri (28-30 Eylül, Trabzon).

#### **DİĞER AKADEMİK ETKİNLİKLER**

TÜBİTAK – Aksaray Astronomi Eğitimi Bilim Okulu: Aksaray Üniversitesi, Aksaray, 8-14 Temmuz, 2013.

Sosyobilimsel Konular: Öğretim ve Öğretmen Eğitimi Semineri, 2015, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul