

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı



**SOSYOBİLİMSEL MESELELERLE ÖĞRENME VE
ARGÜMANTASYON TEMELLİ BİLİM ÖĞRENME
YAKLAŞIMLARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINI
ANLAMALARINA ETKİSİ**

Doktora Tezi

Sümeysra Zeynep ET

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ

ELAZIĞ-2019

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

Sümeysra Zeynep ET'in Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ danışmanlığında hazırlamış olduğu "Sosyo-Bilimsel Meselelerle Öğrenme ve Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamalarına Etkisi" başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 18.04.2019 tarih ve 48668769 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 03.05.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı sayılmıştır.

Jüri Üyeleri: (unvan sırasına göre) *

- 1: Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
- 2: Doç. Dr. Haki PEŞMAN
- 3: Doç. Dr. Ebru BOZPOLAT
- 4: Doç. Dr. Selman Tunay KAMER
- 5: Dr. Öğretim Üyesi Ayşenur KULOĞLU

İmza


The block contains five handwritten signatures in blue ink, corresponding to the jury members listed on the left. The signatures are written in a cursive style. The first signature is the largest and most prominent, followed by four smaller ones stacked below it.

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun
..... tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ danışmanlığında hazırlamış olduğum **"Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenme ve Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamalarına Etkisi"** adlı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.



Sümeyra Zeynep ET
.../.../...

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitim sürecim dâhil olmak üzere lisansüstü eğitimime bilgisi, tecrübesi ve destekleriyle her zaman değer kattığına inandığım, çıkmaza düştüğüm durumları desteğiyle aşabilmemi sağlayan, meslek olarak akademisyenliği bana sevdiren sevgili hocam Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ'e

Tezimin farklı aşamalarında fikirleri ve deneyimlerini benimle paylaşan, çalışmama bilimsel anlamda değer katan, desteklerini süreç boyunca hissettiğim Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN'a,

Tez sürecinde beni yüreklendiren ve süreci kolay geçirmemi sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Esra Kabataş MEMİŞ'e

Tezime dil kullanımı noktasında yardımcı olan Türkçe Öğretmeni sevgili arkadaşım Fatma KOÇ'a

Tezimin uygulamalarının yürütülmesinde yardımlarına ihtiyaç duyduğum, fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencilerine,

Sadece tez çalışmamda değil uzun zamandır varlıklarıyla hayatıma anlam katan, desteklerini hep hissettiğim sevgili dostlarım Şuhra YAĞBASAN ve Gizem ASLAN'a

Hayatım boyunca koşulsuz sevgi ve kabulün anlamını bana yaşatarak öğreten, her gün telefonda duyduğum desteğin adı olan sevgili babam Mikail ET'e ve canım annem Fahriye ET'e, canımın diğer yarısı olan kardeşim Elif Kübra AKBAŞ'a ve Ömer Faruk ET'e,

Bugünlerde hayatıma yeni bir renk ve heyecan katan canım yeğenim Ali Tuğrul AKBAŞ'a

Teşekkür ederim.

Sümeyra Zeynep ET

Elazığ-2019

ÖZET

Doktora Tezi

Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenme ve Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamalarına Etkisi

Sümeysa Zeynep ET

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı

Elazığ – 2019, Sayfa: XIX+293

Son yıllarda bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi özellikle fen eğitiminde üzerinde önemle durulan konulardan biridir. Bilimsel okuryazarlığa ilişkin pek çok araştırmacı tarafından birbirinden farklı çerçeveler çizilmiştir. Bilimin doğası ise oluşturulan bu çerçevelere dâhil edilen bir unsur olmuştur. Bireylerin bilimsel okuryazarlık seviyesine erişebilmelerinde bilimin doğasına yönelik kabul edilebilir bir anlayışa sahip olmaları oldukça önemli görülmüştür. Fakat ilgili alan incelendiğinde bireylerin bilimin doğasına ilişkin doğru olmayan fikirlerinin olduğu görülmüştür. Böylelikle bireylerin bilimin doğasına yönelik kabul edilebilir anlayışa sahip olmalarını sağlayacak çalışmalar önem kazanmıştır. Bu bağlamda bireylerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmanın ulusal ve uluslararası alanyazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda, araştırmanın amacı argümantasyon temelli bilim öğrenme (ATBÖ) ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme olarak tasarlanmış iki farklı öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin fen bilgisi bölümünde öğrenim gören 3. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Karma yöntem

desenlerinden biri olan “iç içe karma” desene uygun olarak yürütülen araştırma bilimin doğası ve bilim tarihi dersini alan 82 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda araştırma sosyobilimsel meselelere dayalı (deney 1) ATBÖ yaklaşımına dayalı (deney 2), birde mevcut uygulama (kontrol grubu) olmak üzere üç farklı grupta gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deney ve kontrol grupları belirlendikten sonra her üç grup için haftalık etkinlik hazırlanmıştır. Araştırma gruplarından deney 1 grubu için sosyobilimsel meselelerin temele alındığı araştırmacı tarafından birbirinden farklı sekiz senaryo üzerinden öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney 2 grubunda haftalık etkinliklerin seçiminde bireylerin araştırma ve sorgulama yapmalarına imkân sağlayacağı düşünülen çözümler ve hücre konuları seçilmiştir. Araştırmanın kontrol grubunda ise mevcut uygulama olarak ifade edilen; dersin öğretmeninin anlatıcı konumda olduğu ve bilgiyi doğrudan aktardığı, öğrencilerin ise daha çok dinleyici konumda olmakla birlikte zaman zaman fikirlerini ifade edebildikleri bir yaklaşımla öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri çeşitliliği sağlaması açısından yedi farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarını bilimin doğası hakkında görüşler anketi (BDHGA), öğrenci günlükleri, alan notları, standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1), standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme (SAUG-2), dereceli puanlama anahtarı ve sosyobilimsel senaryolar oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilirken BDHGA’ndan elde edilen verilerin analizi için nitel verilerin sayısallaştırması yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen nitel ve nicel bulgulara göre; öğretmen adaylarının ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme sürecine dâhil olmaları bilimin doğası anlayışları gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgu ve sonuçlara dayanarak ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme bireylerin bilimin doğası anlayışları gelişiminde etkili birer yol olarak değerlendirilmiştir. Son olarak araştırma kapsamında elde edilen bulgu ve sonuçlara dayanarak bilimin doğası öğreticileri ve bilimin doğasıyla ilgili çalışma yapacak olan araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Argümantasyon temelli bilim öğrenme yaklaşımı, Bilimsel okuryazarlık, Bilimin doğası, Sosyobilimsel meseleler

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

The Effects of Socioscientific Issues Based Learning and Science Writing Heuristic Approaches on Science Pre-Service Teachers' Understanding of the Nature of Science

Sümeýra Zeynep ET

Fırat University

Institute of Educational Sciences

Department of Curriculum and Instruction

Elazığ – 2019, Page: XI+293

In recent years, raising scientifically literate individuals is one of the highly emphasized issues particularly in the context of science education. Various frameworks related to scientific literacy have been established by a number of researchers. In this sense, the nature of science has become a component which is included in these frameworks. Thus, individuals' acceptable perspectives towards the nature of science are essential in order to reach the level of scientific literacy. However, an analysis of the related field revealed that there is a presence of misconceptions regarding the nature of science. At this juncture, studies that will enable individuals to acquire an acceptable perspective towards the nature of science have gained importance. The present study, which was conducted in light of this information, is expected to contribute to national and international literature.

In this context, the purpose of the study is to examine the impact of two different instruction models designed as an argumentation-based science learning and socio-scientific issue based learning on prospective science teachers' perspectives regarding the nature of science. The study group of the study consisted of 3rd-grade prospective teachers who study in a science teaching department of a public university. The study was designed according to the "embedded mix method", and carried out with the

participation of 82 prospective science pre-service teachers who take the courses ‘nature of science; and ‘history of science’. In this context, the study was carried out with three different groups based on; socio-scientific issue (Experiment 1), argumentation-based science learning approach (Experiment 2), and existing implementation (Experiment 3). After identifying the control and experiment groups of the study, weekly activities were prepared for the three groups. For the group ‘Experiment 1’, an instruction based on socio-scientific issue was provided by the researchers through eight different scenario. In the group ‘Experiment 2’, the topics, solutions and cell, were chosen for weekly activities which were expected to enable individuals to investigate and question. Finally, in the control group of the study, an instruction was provided with an approach expressed as the traditional method; where the teacher is in the position of the narrative and conveys the information directly, and students are in the position of listeners who can express their opinions from time to time. In order to ensure data variety in the study seven different data collection tools were employed. These data collection tools consisted of; views of nature of science questionnaire –C (VNOS-C), student diaries, field notes, standardized open-ended interview-1 (SOEI-1), standardized open-ended interview-2 (SOEI-2), rubrics and socio-scientific scenario. The qualitative data obtained in the scope of the research study were analyzed through the content analysis method, and the data collected from the (VNOS-C) were preferred to be digitized.

The qualitative and quantitative findings of the study revealed that prospective teachers’ involvement in argumentation-based science learning and socio-scientific issue based instruction process have contributed to their perspectives towards the nature of science. Based on the findings and the results of the study, argumentation-based science learning and socio-scientific issue based instruction process were considered as effective methods in terms of improving individuals perspectives towards the nature of science. Lastly, suggestions for researchers who will conduct studies on the nature of science informants and the nature of science were provided based on the finding and results of the present study.

Keywords: Argumentation, Scientific literacy, Science writing heuristic approach (argument-based inquiry approach), Nature of science, Socioscientific issues

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	I
BEYANNAME	II
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XVII
EKLER LİSTESİ.....	XVIII
KISALTMALAR	XIX
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Problemi.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Sayıtlar.....	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramı.....	9
2.1.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Tanımı ve Tarihi.....	11
2.1.2. Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları	14
2.2. Bilimin Doğası.....	15
2.2.1. Bilimin Doğası Mitleri.....	16
2.2.2. Bilimin Doğası Unsurları.....	22
2.2.3. Bilimin Doğasına Yönelik Alternatif Görüşler.....	28
2.2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar	30
2.3. Fen Eğitiminde Araştırma-Sorgulama	32

2.3.1. Argümantasyon	35
2.3.1.1. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)	40
2.4. Sosyobilimsel Meseleler	43
2.4.1. Bir Bağlam Olarak Sosyobilimsel Meseleler ve Bilimin Doğası	46
2.5. Yurt İçinde ve Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	48
2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	48
2.5.1.1. Bilimin Doğası Anlayışının Argümantasyon Sürecini/Kalitesini/Niteliğini Etkilediği Çalışmalar	49
2.5.1.2. Argümantasyon Sürecinin/Kalitesinin/Niteliğinin Bilimin Doğası Anlayışını Etkilediği Çalışmalar	50
2.5.1.3. Argümantasyon Süreci/Kalitesi/Niteliği ile Bilimin Doğası Arasında İlişkinin Olmadığı Çalışmalar	53
2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	57
2.5.2.1. Bilimin Doğası Anlayışlarının Argümantasyon Sürecini/Kalitesini/Niteliğini Etkilediği Çalışmalar	57
2.5.2.2. Argümantasyon Sürecinin/Kalitesinin/Niteliğinin Bilimin Doğası Anlayışını Etkilediği Çalışmalar	57
2.5.2.3. Argümantasyon Süreci/Kalitesi/Niteliği ile Bilimin Doğası Arasında İlişkinin Olmadığı Çalışmalar	60
2.5.3. Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi	64
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	66
III. YÖNTEM	66
3.1. Araştırmanın Modeli	66
3.2. Problem Alanının Belirlenmesi	67
3.3. Araştırmanın Bağlamı	68
3.3.1. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinin Bağlamı ve Araştırmanın Ortamı	69
3.4. Evren, Çalışma Grubu ve Araştırmacının Rolü	71
3.4.1. Evren ve Çalışma Grubu	71
3.4.2. Araştırmacının Rolü	72
3.5. Uygulama Sürecinin Planlanması	72
3.5.1. Haftalık Etkinliklerin Hazırlanması	73
3.5.1.1. ATBÖ Deney Grubu Etkinliklerinin Hazırlanması	73

3.5.1.2. Sosyobilimsel Senaryoların Hazırlanması	74
3.5.1.3. Kontrol Grubu Ders İçeriğinin Hazırlanması	80
3.6. Pilot Uygulama Prosedürleri.....	81
3.6.1. Pilot Uygulamanın Yansımaları.....	81
3.6.1.1. Ölçme Aracında Meydana Gelen Değişiklikler	81
3.6.1.2. Uygulama Sürecinde Meydana Gelen Değişiklikler	82
3.7. Asıl Uygulama Süreci	83
3.8. Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar ve Alınan Önlemler	84
3.9. Veri Toplama Araçları	84
3.9.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA).....	85
3.9.1.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinin Türkçeye Çevrilmesi.....	86
3.9.1.2 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerinin Sorulma Amaçları ve Uygulanması	86
3.9.2. Sosyobilimsel Senaryolar (SBS).....	88
3.9.3. Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-1	88
3.9.4. Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-2	89
3.9.5. Öğrenci Günlükleri	90
3.9.6. Alan Notları	90
3.9.7. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Dereceli Puanlama Anahtarı	91
3.10. Verilerin Analizi	93
3.10.1. Nicel Verilerin Analizi.....	93
3.10.2. Nitel Verilerin Analizi	95
3.10.3. Nitel Verilerin Sayısallaştırılması.....	96
3.11. Geçerlik ve Güvenirlik.....	97
3.11.1. Tutarlık.....	99
3.11.2. Teyit Edilebilirlik.....	99
3.11.3. İnanırcılık.....	100
3.11.4. Aktarılabirlik	102
3.12. Etik.....	103
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	106
IV. BULGULAR VE YORUM	106
4.1. BDHGA'ya İlişkin Bulgular	106

4.1.1. Betimsel İstatistikler	106
4.1.1.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	107
4.1.1.2. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	107
4.1.2. Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Sayıltılarının Kontrol Edilmesi... 108	
4.1.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının BDHGA Son Test Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Sonuçları	110
4.2. Öğrenci Günlüklerine İlişkin Bulgular	122
4.2.1. “Gizemli Bir Olay” Aktivitesine İlişkin Bulgular	122
4.2.1.1. Deney 1 Grubu “Gizemli Bir Olay” Aktivitesine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri	123
4.2.2. Deney 2 Grubu “Gizemli Bir Olay Aktivitesi” Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	127
4.2.3. Hayvan Deneyleri Etkinliğine İlişkin Bulgular	130
4.2.4. Melez Embriyo Etkinliğine İlişkin Bulgular	135
4.2.5. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğine İlişkin Bulgular	139
4.2.6. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	143
4.2.7. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğine İlişkin Bulgular	147
4.2.8. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğine İlişkin Bulgular	150
4.2.9. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğine İlişkin Bulgular	154
4.2.10. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğine İlişkin Bulgular	157
4.2.11. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörlere İlişkin Bulgular	161
4.2.12. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörlere İlişkin Bulgular	165
4.2.13. Hücre Modeli Etkinliğine İlişkin Bulgular	168
4.2.14. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğine İlişkin Bulgular	172
4.2.15. Hücrede Madde Geçiş Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	175
4.2.16. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğine İlişkin Bulgular	178
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	182
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	182
5.1. Bilimin Doğasına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	182

5.1.1. Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenmenin Bilimin Doğası Öğretiminin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Gelişmesine Etkisi ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma	186
5.1.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğreme Yaklaşımı Öğretiminin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Gelişmesine Etkisi ile ilgili Sonuçlar ve Tartışma	192
5.2. Öneriler	196
5.2.1. Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler	196
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	197
KAYNAKÇA	199
EKLER	235
ÖZ GEÇMİŞ	293

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Bilimin Doğası Unsurları.....	22
Tablo 2. ATBÖ Öğretmen Şablonu	41
Tablo 3. ATBÖ Öğrenci Şablonu.....	42
Tablo 4. Bilimin Doğası ve Argümantasyona Yönelik Yurtiçi Çalışmalar	54
Tablo 5. Bilimin Doğası ve Argümantasyona Yönelik Yurtdışı Çalışmalar	62
Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyet Değişkenine Göre Dağılımı.....	71
Tablo 7. Deney 2 Grubunda Gerçekleştirilen Etkinlikler	74
Tablo 8. Veri Toplama Araçlarının Araştırma Gruplarında Kullanım Durumu	85
Tablo 9. Veri Analizi Süreci	93
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grupları BDHGA Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik	107
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grupları BDHGA Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik	107
Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının BDHGA Son Test Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Testi Sonuçları.....	110
Tablo 13. Deney 1 Grubunda Gerçekleştirilen Gizemli Bir Olay Aktivitesine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	123
Tablo 14. Deney 1 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	125
Tablo 15. Deney 1 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesine Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	126
Tablo 16. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	127
Tablo 17. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	129
Tablo 18. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	130
Tablo 19. Hayvan Deneyleri Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	131

Tablo 20. Hayvan Deneyleri Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	132
Tablo 21. Hayvan Deneylerinin Bilimdeki Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri ...	134
Tablo 22. Melez Embriyo Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	135
Tablo 23. Melez Embriyo Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	137
Tablo 24. Melez Embriyo Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	138
Tablo 25. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	139
Tablo 26. Gelecekte Gelen Teknoloji- Crispr Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	141
Tablo 27. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	142
Tablo 28. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	143
Tablo 29. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	144
Tablo 30. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	145
Tablo 31. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri ..	147
Tablo 32. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	148
Tablo 33. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	149
Tablo 34. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	150
Tablo 35. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	152
Tablo 36. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	153
Tablo 37. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	154

Tablo 38. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	155
Tablo 39. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri	156
Tablo 40 Çözünürlük-Çözünme Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	157
Tablo 41. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	159
Tablo 42. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri	160
Tablo 43. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	162
Tablo 44. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	163
Tablo 45. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	164
Tablo 46. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	165
Tablo 47. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	166
Tablo 48. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	167
Tablo 49. Hücre Modeli Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	168
Tablo 50. Hücre Modeli Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	170
Tablo 51. Hücre Modeli Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	171
Tablo 52. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	172
Tablo 53. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	173
Tablo 54. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri	174
Tablo 55. Hücrede Madde Geçiş Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri	175

Tablo 56. Hücrede Madde Geçişi Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	176
Tablo 57. Hücrede Madde Geçişi Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri	177
Tablo 58. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	178
Tablo 59. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri.....	179
Tablo 60. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri	180



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Olgular, Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar Arasındaki Yanlış Hiyerarşik İlişki	16
Şekil 2. Bilimsel Metot Olarak Adlandırılan Birleştirilmiş Tipik Adımlar.....	18
Şekil 3. Toulmin Argümantasyon Modeli Şematik Gösterimi	38
Şekil 4. İşlevsel Bilimsel Okuryazarlığın Sosyobilimsel Unsurları	47
Şekil 5. Argümantasyon ile Bilimin Doğası Ulusal Araştırma Sonuçlarına İlişkin Sınıflandırma	49



EKLER LİSTESİ

Ek-1: Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı.....	235
Ek-2: ATBÖ Etkinlik Listesi	237
Ek-3: Sosyobilimsel Etkinlik Listesi.....	237
Ek-4: Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Ders İçeriği.....	238
Ek-5: Hayvan Deneyleri Senaryosu	239
Ek-6: Melez Embriyo Senaryosu	242
Ek- 7: Gelecekte Gelen Teknoloji CRİSPR-Cas9 Senaryosu	245
Ek-8: Yarar/Zarar Dengesi GDO Senaryosu.....	249
Ek-9: Genetik Kopyalama Teknolojisi Senaryosu	253
Ek-10: Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü? Senaryosu	255
Ek-11: Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Senaryosu.....	258
Ek-12: Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Ders Değerlendirme Kriterleri	261
Ek-13: Gizemli Bir Olay Aktivitesi	262
Ek- 14: VNOS-C Kullanım İzni.....	263
Ek- 15: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi	264
Ek-16: Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1.....	269
Ek-17: Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme -2.....	270
Ek-18: Öğrenci Günlükleri	272
Ek-19: Alan Notları.....	273
Ek-20: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Dereceli Puanlama Anahtarı.....	274
Ek-21: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Dereceli Puanlama Anahtarı Düzenlenmiş Hali.....	279
Ek-22: Araştırma İzin Belgesi.....	288
Ek-23: Etik Kurul Belgesi.....	289
Ek-24: Orjinallik Raporu.....	291
Ek-25: Orjinallik Raporu Sonucu.....	292

KISALTMALAR

ATBÖ	: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı
BDHGA	: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi
DPA	: Dereceli Puanlama Anahtarı
FBÖA	: Fen Bilgisi Öğretmen Adayı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
PISA	: The Programme for International Student Assessment
SAUG-1	: Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-1
SAUG-2	: Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-2
SBM	: Sosyobilimsel Meseleler
SBS	: Sosyobilimsel Senaryo
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
VNOS-C	: Views of Nature of Science Questionnaire -C

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

1.1. Araştırma Problemi

Ülkemizde gerçekleştirilen yenilikçi eğitim uygulamaları, teknolojinin eğitime entegresinin sağlanması için oluşturulan alt yapı çalışmaları, çeşitli kurumlar tarafından desteklenen birçok bilimsel proje, yüzbinlerce öğretmen, bina ve bütçeden eğitime ayrılan pay bütün bu çabalar bireylerin günlük hayatlarında karşılarına çıkan problemlere çözüm üretme ya da karmaşık durumlara ilişkin sağlıklı kararlar verebilmelerine beklenen oranda katkı sağlamakta mıdır? Bu cevaplanması zor bir soru olmakla birlikte uluslararası ölçekte gerçekleştirilen TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA (Programme for International Student Assessment) gibi değerlendirme programından elde edilen sonuçlar bireylerin mevcut eğitim durumlarına ya da problem çözme becerilerine ilişkin bilgi sahibi olmamızı sağlayan önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Söz konusu değerlendirme sonuçları, birçok araştırmacı (Koç Aytekin ve Tertemiz, 2018; Aydın, Selvitopu ve Kaya, 2018; Dolu, 2018; Çolakoğlu, 2018; Özcan ve Arık, 2018; Kahraman ve Çelik, 2017; İncikabı, Pektaş ve Süle, 2016) tarafından farklı boyutlarda incelenerek gerekli değerlendirme ve geliştirme çalışmalarına ilham vermektedir. Bu değerlendirme programlarında birbirinden farklı alanlara ilişkin değerlendirmeler yapılırken temel olarak “okuryazarlık” kavramı üzerine odaklanılmaktadır (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016, s. 1). Araştırmacılar tarafından sonuçları özenle incelenen boyutlardan biride fen okuryazarlığına ilişkindir. Gerçekleşen en yakın tarihli 2015 yılı PISA sonuçlarına göre Türkiye fen bilimleri başarı ortalaması bakımından, OECD ülkelerinin ortalamasının altında kaldığı görülmektedir (Taş ve diğerleri, 2016, s. 12). TIMSS’de ise Türkiye’nin fen bilimleri başarı ortalaması 483 puan ile 47 ülke arasında 35. sırada anca yer alabilmiştir (Yıldırım, Özgürlük, Parlak, Gönen ve Polat, 2016, s. 70). Bu sınavlarda fen okuryazarlığı ya da fen yeterlik düzeyi olarak ifade edilen yeterlilik alanları kapsamına dâhil edilen bilimin sistem ve ilkelerinin kavramlarla ilişkisinin

sorgulanması (Yıldırım ve diğerleri, 2016, s. 79), bilimsel bir araştırma sürecinin nasıl yönlendirildiği, bilim-toplum arasındaki ilişki ve bilim insanlarının nasıl çalıştıkları (Taş ve diğerleri, 2016, s. 10), şeklindeki unsurları aslında bilimin doğası kavramıyla yakından ilişkilidir. Bu bilgiler doğrultusunda bireylerin PISA ve TIMSS gibi değerlendirme programlarında fen okuryazarlığı bağlamında hedeflenen düzeye gelebilmeleri için bilimin doğası öğretimine önem verilmesinin gerektiği söylenebilir.

Bazı araştırmacılar (Pella, O'hearn ve Gale 1966; Turgut, 2007, s. 246) bilimsel okuryazarlığının bir alt boyutu olarak kabul edilen bilimin doğasını; bilim felsefesi ve psikolojisi gibi bilişsel bilimleri, bilimin ne olduğunu, nasıl çalıştığını, bilim insanlarının nasıl sosyal bir grup olarak çalıştıklarını, toplumun bilimsel gayretleri nasıl yönettiklerini ve nasıl tepki gösterdikleri gibi bilim ile ilgili sosyal çalışmaların farklı yönlerini bir araya getiren zengin bir alan olarak ifade etmiştir (McComas, Clough ve Almazroa, 2002, s. 4).

Bireylere bilimin doğası eğitiminin nasıl verileceği günümüz eğitim sisteminde cevaplanması gereken önemli sorulardan biri haline gelmiştir. Bilimsel bilgi ve bilimin doğasını doğru algılayan bireylerin çevrelerindeki olguları rahatlıkla açıklayabildikleri bilinmektedir (Aliyazıcıoğlu, 2012, s. 16). Fakat bireylerin bilim ve bilimsel bilginin doğasını geleneksel anlayışın inanışlarıyla öğrenmeleri bilimin doğasını da yanlış anlamalarına neden olmaktadır. Bu geleneksel öğrenmelerin önüne geçilmesi için bireylere çağdaş bilim algısındaki teorileri ve bahsi geçen teorilerden nasıl faydalanılacağına öğretilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca bilimin doğasına yönelik geleneksel anlayışların önüne geçilebilmesi için bireylerin bilimin doğasına ilişkin algılarının ortaya konulması da oldukça önemlidir. Bu gerekçe ile ilgili alanyazını tarandığında yurt dışı ve ülkemizde yapılan bilimin doğasına yönelik çalışmaları 4 farklı grupta incelenmek mümkündür. Bunlardan ilki öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değerlendirildiği araştırmalar, ikincisi öğrencilerin/öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek üzere yapılan araştırmalar, üçüncüsü öğretmenlerin/öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değerlendirildiği araştırmalar ve son olarak öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sınıf uygulamaları üzerindeki etkisinin değerlendirildiği araştırmalardır (Aslan, 2009, s. 36). Bilimin doğasına yönelik yapılan çalışmaların birçoğu öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarının belirlenmesine yöneliktir. Bu araştırma sonuçları

incelendiğinde ise öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına ilişkin geleneksel algıların var olduğu görülmektedir (Bayır, 2016, s. 1419; Adak ve Bakır, 2017, s. 134; Önen Öztürk ve Bayram, 2017, s. 115; Yenice ve Ceren Atmaca, 2017, s. 366). Bu bağlamda özellikle fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik yeterli algıya sahip olmalarını sağlayacak öğretimlerin planlaması farklı alanlarda uzman olacak birey yetiştirme potansiyeli açısından önemlidir. Ayrıca ilgili alanyazında yer alan bilimin doğası öğretimine ilişkin tasarım çalışmalarının hemen hemen hepsinde deney grubu olarak isimlendirilen gruba araştırmanın amacı doğrultusunda seçilen bir öğretim yöntemi uygulanırken diğer gruba sadece bilimin doğası eğitimi herhangi farklı bir yöntem olmaksızın verilmiştir. Literatürdeki sınırlılıklar bağlamında bu araştırmanın problem durumunu sosyobilimsel meselelere ve ATBÖ yaklaşımlarına dayalı olarak oluşturulan iki farklı öğretim ortamının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerinde etkisinin araştırılması oluşturmıştır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Bilim eğitimi tarihi süreç boyunca pek çok kere gündeme gelen bir durum olmuştur. Hurd (1958) tarafından literatüre kazandırılan bilimsel okuryazarlık kavramı (Özcan, 2013, s. 2), artık uluslararası düzeyde tanınmış çağdaş eğitimin özelde ise fen eğitimi (Liu, 2009, s. 302; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013, s. 308; Kesik, 2016, s. 1143; Özdemir, 2015, s. 161; Balbağ, Leblebicier, Karaer, Sarıkahya ve Erkan, 2016, s. 12) ile ilişkilendirilen bir eğitim sloganı, haline gelmiştir (Akt: Laugksch, 2000, s. 71). Bilimsel okuryazarlık üzerinde uzlaşmanın az olduğu bir kavramdır. Bu nedenle bilimsel okuryazarlık kavramının ne olduğuna ilişkin farklı araştırmacılar tarafından farklı pek çok tanımlama yapılmıştır (Laugksch, 2000, s. 74, Meichtry, 2002, s. 232; Norris ve Phillips, 2003, s. 224; Demirbaş, 2009, s. 565). Bilimin doğasına ilişkin yapılan tanımlamalarda ise temel olarak, bilim insanların çalışmalarını kontrol eden etik, bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına odaklanılmıştır (Pella ve diğerleri, 1966). Bununla birlikte bazı araştırmacılar bilimsel okuryazarlığı, anlaşılabilirliğin artırılması ve hedef olarak ulaşılabilirliğini sağladığı için alt boyutlar şeklinde ele almıştır (Turgut, 2007, s. 246). Bu bağlamda bilimin doğası, bilimsel okuryazarlık kavramı için önemli görülen boyutlardan birdir (Pella ve diğerleri, 1966;

Miller 1983; Turgut, 2007; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013, s. 308; Demirbaş, 2009, s. 565). Gelecekte gelişmiş ülkelerin arasında yer alabilmek, önemli keşiflerde bulunan bireyler yetiştirebilmek için bilim ve bilimin doğasının öğretimi ilköğretim düzeyinden itibaren her seviyede eğitimin temel amaçları arasında yer almalıdır. Bu şekilde bir eğitim sisteminde yetişen bireyler, bilim ve sanatın kaynaşmasını, karşılaşılan problemlerde etkin çözümlerin bulunmasını, kültürümüze bilimsel niteliklerin kazandırılmasını sağlayacak niteliklere sahip bireyler olacaklardır (Bora ve diğerleri, 2009). Bu niteliklere sahip bireyler yetiştirmenin yolu ise ancak ve ancak bilimin doğasıyla ilişkili olan kavramlar olan bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi kavramları üzerine düz anlatım şeklinde bilgi vermek yerine bu kavramların temele alındığı öğrencilerin sürece aktif olarak katılımının olduğu ve tartışmaların yapıldığı ortamların sağlanması ile mümkündür (Yeşiloğlu, Demirdöğen ve Köseoğlu, 2010, s. 32).

Bireylerin pek çok konuyla ilgili ilk kavram oluşturmalarında öğretmenleri en büyük destekçileridir. Bundan dolayı farklı dönemlerde etkisi değişmekle birlikte öğrenciler öğretmenlerini örnek almaktadır. Bu bilgiler ışığında öğretmenlerin doğru bilim algısı oluşturmada mevcut kalıp algılardan kaçınmaları bunun içinde öncelikle kendilerinin bu konular ile ilgili olarak doğru bilgilere sahip olmaları oldukça önemlidir. Dahası, öğretmenlerin özellikle sınıf içi uygulamalarında, bilimin doğasına ilişkin oluşturacak ve öğrencilerin bu konu hakkında algıya sahip olmalarına yardımcı olacak etkinliklere yer vermeleri beklenmektedir. Literatürde yer verildiği gibi farklı farklı branşlardaki öğretmen adayları ile yapılan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin eksik algılara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca bilimin doğasına yönelik yapılan çalışmaların birçoğunun öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarının belirlenmesine yani mevcut durumun belirlenmesine yöneliktir (Özbudak, 2010; Çınar, 2011; Saraç, 2012; Bayır, 2016; Adak ve Bakır, 2017; Yenice ve Ceren Atmaca, 2017; Demir ve Akarsu, 2013). ATBÖ öğretimi araştırmaları incelendiğinde ise bu araştırmaların ya bilimsel ya da sosyobilimsel bağlam eksenli ele alındığı görülmektedir. Hem bilimsel hem de sosyobilimsel bağlamın bir arada yürütüldüğü çalışmalar araştırmacılara karşılaştırma ve en uygun yolu seçme adına bir fırsat sağlayacağı düşünüldüğü için bu araştırmada hem bilimsel hem de sosyobilimsel bağlamlı öğretim ortamlarını içeren iki farklı öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi araştırılmak istenmiştir.

Bu bağlamda gerçekleştirilen bu araştırma öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin eksikliklerin giderilmesi, sınıf içi bilim uygulamalarına rehberlik etmesi ve bilim öğretimine katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca bilimin doğasına yönelik geçerli bakış açısı kazanmış öğretmen adaylarının mezun olduklarında bu bilgilerini kullanabilmeleri ve öğrencilerine öğretebilmeleri potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda araştırma sonuçlarının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacını bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 3.sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine ATBÖ ve sosyobilimsel meselelere dayalı öğrenme ortamında tasarlanmış iki farklı öğretimin etkisinin araştırılması oluşturmaktadır. Oluşturulan genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

Alt Amaçlar

Araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmen adayları için aşağıdaki alt amaçlar ele alınmıştır.

1. Bilimin doğası anlayışlarına ilişkin mevcut durumu nedir?
 2. Bilimin doğası anlayışlarına sosyobilimsel meselelere ve ATBÖ yaklaşımlarına dayalı öğretimin etkisi nasıldır?
 3. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi ön test puanları ile Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi son test puanları bakımından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney 1 grubu öğretmen adaylarının BDHGA ön test puanları ile son test puanları arasında deney 2 ve kontrol grubuna kıyasla puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - Deney 2 grubu öğretmen adaylarının BDHGA ön test puanları ile son test puanları arasında deney 1 ve kontrol grubuna kıyasla puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- Kontrol grubu öğretmen adaylarının BDHGA ön test puanları ile son test puanları arasında deney 1 ve deney 2 grubuna kıyasla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel meselelere ve ATBÖ yaklaşımlarının kullanılmasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

Hipotezler

Araştırmanın 3. alt amacına ilişkin aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

- Deney ve kontrol gruplarının “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi”ne ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

1.4. Sayıtlar

- Araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerin kapsam ve sınırlılıklar dâhilinde eksiksiz olarak uygulandığı,
- Araştırma kapsamındaki gerek farklı araştırmacılar tarafından geliştirilip araştırmada kullanılan gerekse araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçlarının ilgili alanda var olan veri toplama araçları arasında öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması noktasında en geçerli ve güvenilir veri toplama araçları olduğu,
- Araştırmanın katılımcılarını oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarının sorulara ilişkin cevap verirken düşüncelerini doğru bir şekilde bildirdikleri,
- Ortam koşulları ve kontrol edilemeyen değişkenlerin her bir katılımcı için eşit derecede etkili olduğu varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma aşağıda yer verilen sınırlılıklara sahip olduğu düşünülmektedir.

- Araştırmacı süreç boyunca yapacağı uygulamaların bir kısmında güvenilirliği sağlamak amacıyla aynı alanda uzman bir araştırmacıyı sürece dahil edecek şekilde bir planlama yapmıştır. Ancak araştırmacıların ders saatlerinin

birbirine uymaması nedeniyle araştırmacı uygulama sürecini tek başına yürütmek durumunda kalmıştır. Benzer bir durum veri analizi sürecinde de ortaya çıkmıştır. Araştırmacı özellikle nitel verilerine ilişkin yapmış olduğu analizleri uzman incelemesi doğrultusunda başka araştırmacıları sunmak istemiş fakat verilerin fazlalığı nedeniyle gerçekleştirememiştir. Bunun yerine araştırmacı ilk analizlerin üzerinden belirli bir zaman geçtikten sonra analizleri tekrar gerçekleştirilmiştir.

- Araştırmanın dayandırıldığı kavrama ilişkin pek çok tanımlama ve sınıflama olması araştırmacının bu sınıflama ve tanımlamalar içerisinde bir seçim yapmasını gerekli kılmıştır. İlgili alanyazın tarandığında bilimin doğası unsurlarına ilişkin planlama, tasarlama ve uygulama yapılabileceği düşünülen Lederman (2007) tarafından tanımlanan yedi bilimin doğası unsuru doğrultusunda şekillendirilmiştir.
- Öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına ilişkin görüşleri kapsamında kullanılan BDHGA, öğrenci günlükleri ve standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmelerden elde edilen verilere dayandırılmıştır.
- ATBÖ grubu için gerçekleştirilen tartışmalar araştırma kapsamına dâhil edilen sınırlı sayıda fen konusu ile gerçekleştirilmiştir.
- Sosyobilimsel mesele bağlamı tartışmalar ise araştırmacının konu seçimi bu konulara ilişkin ulaştığı makaleler ve internet kaynakları ile oluşturduğu senaryolar üzerinden yürütülmüştür.
- Araştırmacı “ötenazi” ve “zehirli yumurta skandalı” başlıklı senaryolarını uygulama sürecinde kullanmak istemiştir. Fakat uzman dönütleri sonrasında sosyobilimsel mesele olarak görülmemesi ayrıca araştırmacı tarafından gerçekleştirilen pilot uygulama sonucunda bu iki senaryo araştırma kapsamı dışında tutulmasına karar verilmiştir.
- Araştırmanı planlama sürecinde tüm katılımcıların uygulama sürecine katılması noktasında bir takım önlemler alınmış olmasına rağmen özellikle uygulamanın son iki haftasında uygulamaya katılan öğretmen adaylarının sayısında düşüş meydana gelmiştir.

1.6. Tanımlar

Mevcut uygulama: Öğretmenin anlatıcı konumda olup bilgiyi doğrudan aktardığı, öğretmen adaylarının ise daha çok dinleyici konumda olmakla birlikte zaman zaman fikirlerini ifade ettikleri süreci içeren yaklaşım olarak ifade edilir.

Sosyobilimsel senaryo: Sosyobilimsel senaryolar; bilimsel, toplumu ilgilendiren ve etik boyutlarıyla ilişkili tartışmalı konuların temele alındığı bilim insanları, sivil toplum kurumları, politikacılar ya da kanun koyucular gibi toplumun farklı kesiminin bakış açılarını yansıtan araştırmacı tarafından geliştirilen metinlerdir.

Fen Bilgisi Öğretmen Adayı: Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören 3. sınıf öğrencileridir.

Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenme: Araştırmacı tarafından geliştirilen sosyobilimsel senaryolar üzerinden gerçekleştirilen argümantasyonların temele alındığı uygulamalar bütünü.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın kavramsal çerçevesi bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, araştırma-sorgulama, ATBÖ ve sosyobilimsel meseleler olmak üzere beş bileşen üzerine temellendirilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak bilimsel okuryazarlık kavramına ilişkin alanyazında var olan bazı tanımlamalara yer verilmiş ve bilimsel okuryazarlık kavramının tarihi süreci incelenerek boyutlarına değinilmiştir. Daha sonra bilimin doğası kavramına yönelik olarak ilgili literetürde yer alan tanımlamalara yer verilmiş ve McComas (1998, s. 54-68) tarafından bilimin doğası ile ilgili bazı mitlerden bahsedilmiştir. Bilimin doğası ile ilgili kavramsal çerçeve çizilerek, bilimin doğasına ilişkin alternatif görüşlerden bahsedilmiştir. Bilimin doğası başlığı altında değinilen son konu ise bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar olmuştur. Bir sonraki kısımda bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar dışında sıklıkla kullanılan argümantasyona ilişkin birtakım bilgilere yer verilmiştir. Argümantasyona yönelik bilgilere yer verilmeden önce argümantasyonun dayanağını oluşturan araştırma-sorgulama sürecinin fen eğitimindeki yeri üzerinde durulmuştur. Araştırma-sorgulama sürecine ilişkin açıklamaları araştırma kapsamında deney gruplarında gerçekleştirilen öğretimlerde temel yaklaşım olarak kullanılan ve argümantasyon süreciyle yakından ilişkili olan argümantasyona dayalı bilim öğreneme yaklaşımı ve sosyobilimsel meselelere yönelik olarak yapılan açıklamalar takip etmiştir. Kavramsal çerçeve başlığı altında ele alınan son kısımda ise argümantasyon ve bilimin doğasına ilişkin yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramı

İçinde bulunduğumuz toplum, farklı bakış açılarına göre isimlendirilmektedir. Bu isimlendirmelerden bazıları ise şu şekildedir; enformasyon, sanayi sonrası, post-modern (Yaylagül, 2018, s. 23), endüstri (Senemoğlu, 2017, s. 83), enformasyonel (Uça

Güneş, 2016, s. 192), post-kapitalist, postmodern, post-endüstriyel (İçyer, 2010, s. 80), teknotronik, (Karabulut, 2015, s. 12), dijital (Gül ve Şahin, 2011, s. 239), ve siberetik (İçyer, 2010, s. 80). Mevcut isimlendirmelerin hepsi şüphesiz günümüz toplumları için geçerli olmakla birlikte bireylerin toplum içinde var olan rollerini bilinçli bir şekilde yürütebilmeleri için bilgiye ihtiyaç duymaları içinde bulunduğumuz çağı “enformasyon (bilgi) çağı”, bu dönemin toplumunu ise “enformasyon (bilgi) toplumu” olarak isimlendirilmesine neden olmuştur (Yurdadoğ, 2017, s. 539-543).

Bilgi toplumu; teknolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel gibi farklı alanlarda bilgi kullanımının meydana getirdiği değişimi ifade eden geniş toplumsal bir olgudur (Yeşilorman ve Koç, 2014, s. 118). Bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen değişimler insan ilişkileri ve iletişimi yanı sıra bireylerin sosyalleşme süreçlerini ve yaşam biçimlerini etkiler hale gelmiştir (Karabulut, 2015, s. 21). Enformasyon teknolojilerindeki ilerlemeler aynı zamanda ülkeler ve insanlar arasındaki sınırların kalkmasına neden olmuştur (Şeker, 2005, s. 389; Özdemir, 2015, s. 154). Bu durum ise, bilgiye erişimde kolaylığın yaşanması, iletişim hızının artması ve bilgi odaklı toplumların oluşmasıyla sonuçlanmıştır (Karabulut, 2015, s. 13). Bilgiye erişimin kolaylaşması ve bilgi miktarında meydana gelen artış bireylerin daha bilgili olmaları ve toplumda kendilerine düşen rolleri başarıyla yerine getirebilmeleri noktasında bir beklentinin oluşmasını sağlamıştır. “Böylesine bir beklenti biliş dünyasında meydana gelen yeniliklerin bireylerin gerçekten daha bilgili olmalarını sağlayan ve toplumda yaşayışlarını kolaylaştıran bir unsur mudur?” sorusunu gündeme getirmiştir (Özdemir, 2015, s. 155). Bu sorunun cevabı hiç şüphesiz bireylerin artan bilgi ve teknolojik gelişmelerden doğru bir şekilde faydalanabilmeleri ve bu gelişmeleri yaşamlarına aktarabilmeleri noktasında verecekleri doğru kararlar ya da yapacakları bilinçli tercihlerle yakından ilişkilidir. Tamda bu noktada karşımıza bilgi toplumuna geçişin sağlanması yani bir anlamda bilginin toplumun her kesimi tarafından özümsemişi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bilgi toplumuna geçişin sağlanması için ise bireylerin beyin gücünü aktif kullanmaları, toplumların eğitime önem göstermeleri ve teknolojik gelişmelerin takibini yapmalarının yanı sıra araştırma alanlarında yeniliklerin öncüsü olabilmeleri gerekmektedir (Ezer ve Kırıl, 2018, s. 208). Böylesi toplumların oluşmasında, toplumların dönüşüm süreçlerine ve gelişimlerine sağlayacakları katkılar

göz önüne alındığında hiç şüphesiz bilimsel okuryazar bireylerin varlığı ve sayısı oldukça önemlidir.

Bilim eğitiminin amacı ve şekli her ülke için farklılık gösterse de özellikle son yıllarda küresel bir slogan haline gelen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek ülkelerin bilim eğitimi üzerinde birleştikleri bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Pek çok ülkede fen eğitim reformları için ortak olan bir beklenti ise liseden mezun olmadan önce tüm bireylerin bilimsel (fen) okuryazar(ı) olmaları şeklindedir (Liu, 2009, s. 301).

Bilimsel okuryazarlık kavramı aslında son 50 yıldır fen eğitiminin önemli bir boyutunu oluşturmaktadır (Bacanak ve Gökdere, 2009, s. 2). Bilimsel okuryazarlık; yeni bilgilerin takibini yapabilme, ilerleyen teknolojiye uyum sağlayabilme (Özdemir, 2010, s. 42) bilim insanları tarafından gerçekleştirilen çalışmaların farkında olma ve toplumda var olan tartışmalarda akılcı bir bakış açısına sahip olma (Tunç Şahin ve Say, 2010, s. 224-225), bilginin elde edilme yollarını anlamak, fen bilimlerinde var olan bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve bunun yanı sıra yeni kanıtlar ışığında değişebileceğine ilişkin farkındalık kazanma (Tan ve Temiz, 2003, s. 97) gibi farklı durumların bireylere kazandırılması noktasında fen eğitimi için önemli görülmektedir. Bu bağlamda bilimsel okuryazarlığın ne olduğu, süreç içerisinde nasıl bir değişime uğradığı ve hangi alt boyutlardan oluştuğunun bilinmesi bilimsel okuryazarlığın fen eğitimi açısından öneminin ortaya konulması noktasında gerekli olduğu düşünüldüğü için sonraki kısımda bu başlıklara değinilmiştir.

2.1.1. Bilimsel Okuryazarlık Kavramının Tanımı ve Tarihi

Pek çok ülkede fen eğitiminin temel amaçlarıyla ilişkilendirilen (Kesik, 2016, s. 1143; Özdemir, 2015, s. 161; Balbağ ve diğerleri, 2016, s. 12) ve eğitim reformlarının odak noktası haline gelen bilimsel okuryazarlık kavramı, üzerinde uzlaşmaya varılamayan, tartışmaların yaşandığı konulardan birisidir (Turgut, 2007, s. 224; Yolagiden, 2017, s. 33; Huyugüzel Çavaş, 2009, s. 50). Bu tartışmalardan ilki bilimsel okuryazarlık kavramının tanıma ilişkindir. İlgili literatür incelendiğinde bilimsel okuryazarlık kavramına ilişkin farklı tanımlara rastlamak mümkündür. Bilimsel okuryazarlık kavramına yönelik yapılan tanımların bilimin yapısı ve amaçlarıyla ilgili mevcut anlayışı yansıtması ve bilimin öğretildiği toplumun kültürel yapısına uygun

olma gerekliliği gibi nedenler yapılan tanımlamaların ortak bir noktada birleşmesini zorlaştırmıştır (Bozyılmaz, 2005, s. 2). Bilimsel okuryazarlık kavramına ilişkin ortak bir tanımlama yapılamamasının bir diğer sebebi ise kavramın göreceli ya da mutlak doğasının olması, bilimsel okuryazarlığın farklı amaçlar için desteklenmesi ve ölçülmesinde farklı yolların kullanılmasıdır. Bu kavrama ilişkin yapılan tartışmalardan bir diğeri ise ortak bir isimlendirmenin yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Yabancı literatürde “scientific literacy”, “science literacy” Türkçe alinyazında bazı kaynaklarda “bilimsel okuryazarlık”, “bilim okuryazarlığı” bazılarında ise “fen okuryazarlığı” şeklinde farklı kullanımlarının olduğu görülmektedir (Huyugüzel Çavaş, 2009, s. 10). Bu araştırmada ise farklı isimlerin kullanılmasının meydana getireceği karışıklığın önüne geçilmesi adına araştırma boyunca “Bilimsel Okuryazarlık” terimi tercih edilmiştir.

Bilimsel okuryazarlık aslında terim olarak 1950’lerden itibaren bilinen bir kavram olsa da yazılı olarak ilk kez Paul Hurd tarafından 1958 yılında yayınlanan “Amerikalı Okullar İçin Bilimsel Okuryazarlığın Anlamı” isimli makalede kullanılmıştır (Hurd, 1958). İlk kullanımından itibaren bilimsel okuryazarlık kavramının geçirmiş olduğu süreci temel olarak 1950-1980 ve 1980 sonrası olarak incelemek mümkündür (Huyugüzel Çavaş, 2009, s. 37; Turgut, 2005, s. 9).

Sovyetler Birliği’nin 1957 yılında Sputnik uydusunu dünyanın yörüngesine oturtması ülkeler arasında bilimsel okuryazarlık kavramının gündeme gelmesine neden olmuştur (Huyugüzel Çavaş, 2009, s. 37). Bu olay aynı zamanda birçok ülkede fen eğitiminin amacına ilişkin tartışmaların yaşanmasına da sebep olmuştur. Çünkü bu tarihlerde pek çok fen eğiticisi fen eğitimi kişisel gelişim ve bireyin toplum yaşantısına uyum sağlayabilme açısından bir yol olarak görmekteydi. Bir tarafta teknolojinin gelişmesi diğer taraftan ülkelerin uzay araştırmalarına verdikleri önemin artması fen eğitime ilişkin yeni bir anlayışın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu yeni anlayış temelinde bilimsel okuryazarlık kavramının eğitimin temel hedefleriyle birlikte ele alınması ve bilimsel okuryazarlığın işgücünü karşılayacak nitelikli bireyler yetiştirilmesinde bir araç olarak görülmesini barındırmaktadır (Turgut, 2005, s. 10). 1980’li yıllara gelindiğinde ise bilimsel okuryazarlık daha çok bilimin sosyal bağlamı içinde tanımlanmaya başlanmıştır. Sosyal bağlamın dahil edilmesi fen eğitiminde “Bilim-Teknoloji-Toplum” temasının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Turgut, 2005,

s.12). Bu dönemden itibaren bilimsel okuryazarlık sosyal bağlamında içine alan geniş bir kavram olarak değerlendirilmiştir.

Bilimsel okuryazarlık kavramının herkes için aynı şeyi ifade edip etmediği tartışma konusu olmaya devam etmiştir (Turgut, 2007, s. 227) ve bu kavrama ilişkin farklı tanımlamalar yapılmıştır. Mevcut bu anlamlardan birkaçı ise şu şekildedir; Meichtry (2002, s. 232) bilimsel okuryazarlığa ilişkin tanımını dört tema üzerinden yapılandırmıştır. Bu dört tema ise şu şekildedir; (1) bilimin bilgi tabanına ilişkin temel anlayış, (2) bilimsel süreçlerin anlaşılması ve kullanılması, (3) üst düzey düşünme becerilerinin kullanılması ve (4) bilimsel tutum ve değerlerdir.

Yapılan bir başka tanımlamada bilimsel okuryazarlık “bireylerin kişilik gelişimlerini etkileyen, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisinin algılanmasından yorumlanabilmesini kapsayan geniş bir kavram olarak ifade edilmiştir (Turgut, 2005, s. 22). Tan ve Temiz (2003, s. 97) ise bilimsel okuryazarlığı: “bilginin ne şekilde elde edildiğini, yeni bilgiler kapsamında fen bilimlerin değişebileceğini algılamak, kişisel görüşler ile fen bilimleri arasında ayırım yapabilmeyi ve fene ait önemli kavramların farkında olmayı kapsamak” olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlamalardan yola çıkılarak bilimsel okuryazarlığı bilginin elde edilme yollarını bilme, bilimsel bilginin özelliklerinden haberdar olma, bilimsel olayları anlayabilme ve yorumlayabilme şeklinde tanımlamak mümkündür.

Yapılan tanımlamalarda vurgulanan özelliklere sahip bireylerin toplumların yeniliklere uyum sağlama ve yeniliklere önderlik etme anlamında sağlayacakları katkılar dikkate alındığında bu bireylerin toplumlar için önemli olduklarını söylemek mümkündür (Tan ve Temiz, 2003, s. 97). Toplumların ilerlemesinde payı olacağı düşünülen bireylerin yetiştirilmesi genel anlamda eğitime (Tunç Şahin ve Say, 2010, s. 224) daha özel anlamda ise fen eğitime yüklenen misyonlardan biri olmuştur (Özcan, 2013, s. 1). Bu bağlamda pek çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de fen dersi öğretim programları bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesini amaçlamaktadır (MEB, 2005, s. 5; MEB, 2013, s. 1; MEB, 2018, s. 9). Bilimsel okuryazarlık gerek yapılan program değişiklikleri gerekse eğitim reformlarında her fırsatta vurgulanan ve ön plana çıkarılan bir yeterlilik alanı olmasına rağmen bireylerin bilim okuryazarı olma seviyelerinin yeterli olmadığı görülmüştür (Kütükçü, 2016, s. 81; Arduç, 2018, s. 67; Taş ve diğerleri, 2016, s. 17; Özdemir, 2010, s. 42; Tezgören, 2015, s. 72). Araştırma sonuçları farklı

seviyedeki bireylere yönelik yapılacak bilimsel okuryazarlık çalışmalarının önemini gözler önüne sermektedir. Bilimsel okuryazarlık seviyesinin geliştirilmesine ilişkin çalışmaların başarıya ulaşması için bilimsel okuryazarlık kavramının neleri kapsadığı ya da hangi boyutlardan oluştuğunun bilinmesi yapılacak çalışmalar açısından gereklidir. Bu nedenle bir sonraki başlıkta ilgili alanda bilimsel okuryazarlığın hangi boyutlardan oluşabileceğine ilişkin farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1.2. Bilimsel Okuryazarlığın Alt Boyutları

Bilimsel okuryazarlığın alt boyutlar şeklinde ele alınması, kavramın hem bir hedef olarak ulaşılabilirliğinin hem de anlaşılabilirliğinin sağlanması açısından önemlidir (Turgut, 2007, s. 246). Bu kapsamla farklı araştırmacılar bilimsel okuryazarlığa ilişkin farklı alt boyutlar ortaya koymuşlardır. Bunlardan Shamos (1995, s. 88) fen okuryazarlığını;

- kültürel (cultural) fen okuryazarlık,
- işlemsel (functional) fen okuryazarlık ve
- gerçek (true) fen okuryazarlık olarak üç seviyeye ayırmıştır.

Pella ve diğerleri (1966, s. 206); bilimsel okuryazarlıkla ilgili literatürü analiz etmişler ve bu analiz sonucunda bilimsel okuryazarlığa ilişkin boyutları şu şekilde ifade etmişlerdir;

- Bilim ve toplum arasındaki ilişkiler
- Bilim etiği
- Bilimin doğası
- Bilimdeki temel kavramlar
- Bilim ve teknoloji arasındaki farkın
- Bilim ve beşeri bilimler arasındaki ilişkinin kavranabilmesi

Bilimsel okuryazarlığa ilişkin yapılan bir başka boyutlandırma ise Miller (1983) tarafından yapılmış ve bilimsel okuryazarlığa ilişkin boyutları şu şekilde ifade etmiştir;

- Bilim metot ve kanunlarının anlaşılması (bilimin doğası)
- Anahtar bilimsel koşullar ve düşüncelerin bir anlayışı (Bilimsel içerik bilgisi)

- Bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılması (Bilim-Teknoloji-Toplum)

Miller (1983) tarafından oluşturulan bu üç boyut pek çok sınıflandırma çalışması için çatı bir yaklaşım oluşturmuş (Turgut, 2007, s. 244). Bireylerin bilimsel bilginin epistemolojisi, bilimsel içerik bilgisi ve bilim-toplum arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak şekilde Miller (1983) tarafından yapılan sınıflandırmada yer alan bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda bir sonraki başlıkta bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olarak kabul edilen bilimin doğasına ilişkin ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir.

2.2. Bilimin Doğası

Farklı araştırmacılar (Miller, 1983; Turgut, 2007, s. 246; Kaya, 2011, s. 8; Özcan, 2013, s. 20) tarafından bilimin doğası bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından biri olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, bilimin doğası bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesinde önemli görülen bir yeterlilik alanı olmuştur (Kenar, 2008, s. 22; Ünlü, 2015, s. 44; Lederman, 2006a, s. 3; Arı, 2010, s. 44). Bilimsel okuryazarlık için önemli bir yeterlilik alanı olarak görülen bilimin doğası kavramına ilişkin yapılan tanımlamalar ise bireylerin bu yeterliliğe ulaşabilmeleri noktasında gerekli görülmektedir. Bu bağlamda alanyazın incelendiğinde bilimsel okuryazarlık kavramında olduğu gibi bilimin doğası kavramı üzerinde de bilim insanları tarafından ortak bir tanımlamanın yapılamadığı felsefeciler, tarihçiler ve fen eğitimcileri arasında ayrılıkların yaşandığı bilinmektedir (Özcan, 2013, s. 20; Doğan, Çakıroğlu, Bilican, ve Çavuş Güngören, 2014, s. 17; Lederman, 2006b, s. 303). Bazı araştırmacılar bilimin doğasını sıklıkla bilimin epistemoloji, bilme ya da bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler ve inançlar ile ilişkilendirirken (Lederman 1992, s. 331) bazı araştırmacılar ise bilimin doğasını; bilimsel bilginin ve bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel yayınlar, toplum ve bilim arasındaki etkileşimin boyutları ile ilişkilendirmektedir (Doğan ve diğerleri, 2014, s. 14). McComas ve diğerleri (2002, s. 4) ve Clough (2007) ise bilimin doğasını bilim felsefesi ve psikolojisi gibi bilişsel bilimlere, bilimin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını, bilim insanlarının nasıl sosyal bir grup olarak çalıştıklarını, toplumun bilimsel gayretleri nasıl yönettiklerini ve nasıl tepki gösterdikleri gibi bilim ile ilgili

sosyal çalışmaların farklı yönlerini bir araya getiren zengin bir alanı olarak ifade etmiştir. Yapılan bu farklı tanımlamalardan yola çıkılarak bilimin doğası, bilginin epistemolojisi ve sosyal bağlam çerçevesinde ele alınması gereken kapsamlı bir kavramdır.

Kavramsal tanımlamalar dışında bilimin doğasına ilişkin farklılıkların olduğu bir diğer konu ise kavramsal anlamda kullanıma ilişkindir (Özcan, 2013, s. 21). 1900'ların başlarında, bilimin doğasının “bilimsel yöntem”le eşdeğer kabul edilmesi şeklinde bir kullanım olduğu görülmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b, s. 667). Bilimin doğasına ilişkin yanlış anlayışlar bilimin doğasının “bilimsel yöntem”le eşleştirilmesiyle sınırlı değildir. McComas (2002, s. 53) fen bilimine daha gerçekçi bir bakış açısı sağlamak ve fen bilgisi öğretmenlerinin odaklanması gereken konulara dikkat çekmek amacıyla, bilimin doğası hakkında yaygın olarak devam fikirleri on beş başlık altında toplamıştır. Bu mitlere ilişkin açıklamaların bilimin doğası öğretiminde karşılaşılan zorlukların neler olabileceğinin ortaya konulması noktasında yol gösterici olacağı düşünüldüğü için araştırma kapsamında değinilen bir başlık olmuştur.

2.2.1. Bilimin Doğası Mitleri

McComas (2002, s. 53) tarafından, 15 başlık altında toplanan bilimin doğası mitlerine ilişkin ayrıntılı açıklamalara sırasıyla yer verilmiştir.

1. Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşür: Bu mit kanıtların artmasıyla birlikte bilimsel fikirlerin son haline doğru ilerledikleri bir gelişim dizisi yoluyla nihai kabuller olan kanunlara ulaşılması yönündeki genel inançla ilgilidir.



Şekil 1. Olgular, Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar Arasındaki Yanlış Hiyerarşik İlişki (McCommas, 2002, s. 54).

Şekil 1’de olgular, hipotezler, teori ve kanunlar arasında kurulan yanlış hiyerarşik yapıda kanunun en gelişmiş basamakta olduğu hipotezler ve teoriler ona göre daha az güvenilir kabul edilmesi şeklinde bir ilişki söz konusudur. Teoriler ve kanunlar

çok farklı bilgi türleridir fakat yanlış anlama onları aynı bilgi yapısının farklı biçimleri olarak tasvir eder (McCommas, 2002, s. 54). Kanunlar; doğadaki genellemeler, ilkeler ya da örüntülerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamasıdır (Rhodes ve Schaible, 1989, s. 229-230). Elbette teori ve kanunlar arasında ilişki vardır fakat ne kadar kanıtın biriktirildiği önemli olmamakla birlikte, birinin diğerine dönüşmesi söz konusu değildir (McCommas, 2002, s. 54, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002, s. 500). Bu bağlamda teoriler en az kanunlar kadar bilimsel güvenilirliğe sahip önermelerdir (Taşkın ve diğerleri, 2008, s. 37).

2. Bilimsel kanunlar ve diğer bu tür fikirler kesindir:

Bireyler bilimsel kanunlar ile bilimsel teoriler eşit öneme sahip olduğunu bilseler bile bilimdeki bütün bilgilerin değişebileceğine yönelik inanç nadir olarak benimsenmekte, bilimde kullanılan kanıt kavramını matematik alanında kullanılan kavrama eş saymaktadırlar. Bilimsel bilginin değişebilir olması aslında bilimin kendini düzelteren yönünün bir parçasıdır fakat bilimin bu özelliği birçok kişi tarafından görmezden gelir. Örneğin bilim insanları Nebraska'da ilk insana ait olduğu düşünülen birkaç diş örneği bulmuşlardır. Fakat daha sonra yapılan araştırmalar sonucunda bu dişlerin soyu tükenmiş olan bir domuz türüne ait olduğu belirlenmiştir. Bilim insanları yapmış oldukları belirlemeyi revize etmişlerdir fakat bazı insanlar düzeltilen bilgi yerine sadece yapılan hatayı tartışmışlardır (McComas, 2002, s. 55-56).

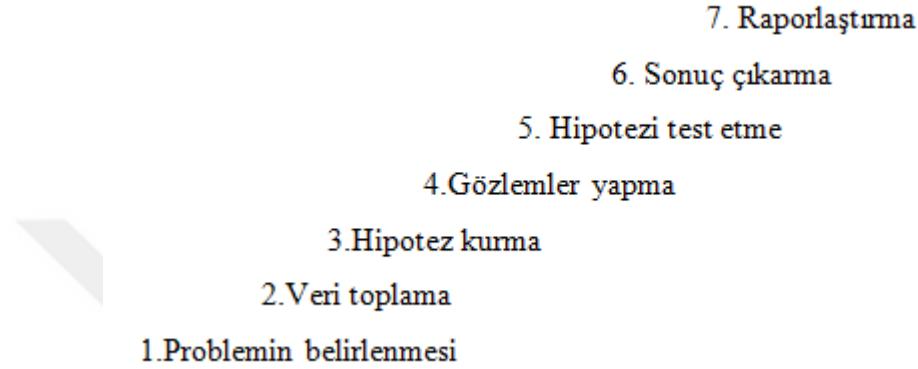
3. Hipotez eğitilmiş bir kişi tarafından yapılan bir tahmindir:

Hipotez terimi en az üç tanım içerir ve bu nedenle hipotez teriminin kullanımı değiştirilmeli veya en azından dikkatli kullanılmalıdır. Hipotez teriminin tanımı fen sınıflarında çoğunlukla eğitimsel bir tahmin olarak görülür. Eğer hipotez öğrencilerce yapılan bir tahmin ise bu durumda hipotez yerine tahmin ifadesini kullanılmalıdır (McComas, 2002, s. 56). Hipotez teriminin en az üç farklı kullanımı vardır. Bunlardan ilki genellenebilir hipotezler ki bunlar bir sonraki aşamaya yasa olmaktadır. Bir diğeri açıklayıcı hipotezler bunlar ise sonrasında teorileri oluştururlar. Son olarak ise hipotez fen sınıflarında tahmin anlamıyla kullanılır. Bu bağlamda düşünüldüğünde hipotezin en az üç farklı kullanımı varken hipotezin sadece eğitilmiş bireyler tarafından yapılan

tahmin olarak kullanılması hipotez kavramının kullanımı için yetersiz olmaktadır (McComas, 2002, s. 56).

4. Genel ve evrensel bir metodu vardır:

Bu mit, genel ve evrensel bir yöntem ile Şekil 2’de görüldüğü gibi onun basamaklarından oluşmaktadır (McComas, 2002, s. 57-58).



Şekil 2. Bilimsel Metot Olarak Adlandırılan Birleştirilmiş Tipik Adımlar (McComas, 2002, s. 57).

Bu liste bir ankete dönüştürülmüş, doğrulama için bilim insanlarına sunulmuştur. Tek bir bilimsel metodun olabileceği konusundaki yaygın inanış bilimin nasıl yapıldığının açıklaması olarak ders kitabı yazarları tarafından hızla benimsenmiş ve bilimsel dergiler tarafından yayın için belirlenen kurallar arasında yer almasından ileri gelmiştir. Bu standartlaştırılmış stil sanki bilim insanlarının standart bir araştırma planı takip ettiği izlenimi vermede kullanılmıştır. Neyse ki bu durum birçok yeni metnin listeyi terk etmesi ya da listeyi bilim metod tartışmaları lehine genişletmesinden dolayı terk edilebilecek bir efsanedir (McComas, 2002, s. 57-58).

5. Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar ile kesin bilgiler oluşur:

Bilim insanlarını da içerisine alan araştırmacılar bilimsel bir çalışma sırasında ‘tümevarım’ olarak bilinen yöntemden yararlanarak deneysel kanıtları toplar ve aynı zamanda yorumlar. Bu durum kanunlar ortaya çıkarılana ya da teoriler bulunana kadar kanıt parçalarının toplandığı bir tekniktir. Bu teknik yaralı da olsa kanıtların çokluğu geçerli bilgi üretimini garantilemez. Bunun nedeni tümevarım problemidir. Problem bir

durumla ilgili bütün gözlemi yapmanın imkânsızlığı ve tüm zamanlar için geçmiş şimdiki zaman ve gelecek için bütün ilgili bilgileri edinmenin mantıksızlığıdır. Kişisel açıdan bu problem çok önemli değildir ama bilimde çok önemlidir. Bilim insanları tüm zamanlarda ve mekânlarda doğruluğu geçerli olması gereken teori ve kanunlar oluşturmalıdır ama tümevarım problemi bunun gibi bir garantiyi imkânsız kılar (McComas, 2002, s. 58-59).

6. Bilimsel metotlar mutlak kanıtlar sağlar:

Bilimsel uğraşların başarılı sayılması için uğraş sonunda çıkan ürünün geçerli olması gerekir. Bununla birlikte bilimin en ayırt edici özelliği yeni bilgiler ışığında değişikliğe uğrayabilme ihtimalidir. Doğmaları ortadan kaldıran tedbirlilik, bilimi diğer bilgi türlerinden ayıran noktalardan biridir. Toplanan kanıtlar kanun veya teoriye destek vermek, onu geçerli kılmak ve ispatlamak için kullanılabilir ama kanun ve ya teorilerin doğru olduğunu kanıtlayamaz. Aslında kesin bir bilimsel bilgi sadece bir kavram yanlışlandığı zaman üretilir (McComas, 2002, s. 59-60).

7. Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemlere/metotlara dayanır:

Bu mite göre bilimsel uğraşlar başarıyı garanti edemeseler de, *tümevarımın farkına varılması ile teori ve kanunları oluşturmada hammadde olarak kullanılan birtakım verilerin toplanması ve yorumlanması*, söz konusu bilimsel uğraşların oluşumunda zorunlu prosedürlerdir (McComas, 2002, s. 60-61).

8. Bilim ve yöntemleri her soruya cevap verebilir:

Karl Popper tarafından ileri sürülen “yanlışlanabilirlik” bilimin faydalı olduğunun açıklanmasında kullanılabilir bir kavramdır. Popper’e göre yanlış olduğu kanıtlanabilen fikirler bilimsel fikir sınıfına dâhil etmektedir. Örneğin yerçekimi kanunu uzaklık sabit tutulduğunda kütlesi fazlaca olan cisimlere kütlesi az olan cisimlerden daha fazla kütle çekimi etki edeceğini kabul etmektedir. Fakat cisimlerin mevcut durumdan daha farklı bir hareket ortaya koydukları saptanırsa yeni bilgilerin keşfi ile yanlışlanabilirliğe açık olduğundan bu bilimsel bir fikirdir (McComas, 2002, s. 61-62).

9. Bilim insanları tamamen objektiftir/nesnedir:

Bilim insanları bilimsel süreçte bilgi elde ederken ya da bilgilerin analizi sırasında oldukça dikkatlidir. Bu mit bir dereceye kadar geçerlidir çünkü olaya bir de bilim felsefesi ve psikoloji perspektifinden bakıldığında “tamamen objektif olmanın” imkânsız olduğu devreye girer (McComas, 2002, s. 62-63).

10. Bilimsel bilgiye ulaşmanın temel yolları deneylerdir:

Genellikle deneylerin birincil amacı bir neden sonuç ilişkisi kurmaktır. Doğru bir şekilde yapıldığında deneyler tabii ki faydalı bir bilimsel araçtır ama bilgiye giden tek yol değildir. Birçok itibarlı bilim insanı deneysel olmayan tekniklerle ilerleme kaydetmiştir. Gerçekte bazı bilim dallarında değişkenleri kontrol edebilmenin imkânsızlığı yüzünden bir deneyi doğru bir şekilde gerçekleştirmek imkânsızdır. Astronomideki temel keşiflerin çoğu deneylere değil kapsamlı gözlemlere dayanması bu duruma verilecek bir örnektir (McComas, 2002, s. 64).

11. Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir:

Okullarda laboratuvar raporları hazırlanırken öğrenciler genellikle yöntemlerini açık bir şekilde anlatırlar ki diğerleri bu çalışmayı tekrarlayabilsin. Öğrencilerin bu gereklilikten çıkaracakları sonuç profesyonel bilim insanlarının sürekli birbirinin deneylerini gözden geçirip, kontrol ettikleridir. Fakat böyle bir kontrol sistemi yararlı olacaksa da başkaları tarafından kontrol edilmiş bulgular azdır. Gerçekte bilim insanları meşgul kişilerdir ve bu tarz çalışmalara verilen maddi destekler çok azdır. İlginçtir ki eğer bir bilimsel deney tekrar ediliyorsa, bu genellikle zamanın normlarını sağladığı içindir. Yakınlarda soğuk füzyon olayı için dünya çapında bilim insanları Fleishman ve Pons araştırma bulgularını tekrarlamak için işlerini bir kenara bıraktılar. Adil olmak gerekirse bu iki bilim insanı geleneksel zekâyâ saldırmak ile kalmadı, bunun yanı sıra sonuçlarını hakemli dergi yerine basın toplantısında duyurdular. Bu yüzden akademik şüpheyeye düşmek için nedenler vardır. Bu miti doğrulayan başka bir şeyde bilim insanlarının nadiren geçerli ama negatif olan sonuçları duyurmamasıdır. Bilimsel dergilerdeki yer kısıtlamasına binaen bu anlaşılabilir bir şey olarak kabul edilse bile asıl neden neyin faydalı olmadığını duyurmanın bir problem olmasıdır (McComas, 2002, s. 65).

12. Yeni bilimsel bilgiler kolaylıkla kabul görür:

Bilim insanlarının beklentilerine çok ters düşmeyen yeni bir fikir, büyük ihtimalle bilimsel dergilerde yer almaya hak kazanacaktır. Özellikle o alanda çalışan birinden geliyorsa ama eğer bu fikir hatırı sayılır bir devrim, özellikle sezgilere aykırıysa ya da alan dışından bir araştırmacıdan geliyorsa kabul edilmesi kolay ve çabuk olmayacaktır (McComas, 2002, s. 66.)

13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder:

Bilimin temel sınırlılıklarından biri gerçeğin doğası hiçbir zaman bilemez çünkü her şeyi bilen bir varlığa sorma imkânı yoktur. Bilim kısmen de olsa, dünya hakkında sorular sormak ve doğruya mümkün olduğunca yaklaşmak içindir ama bilim insanlarının gerçekleri bulduklarında çalan bir zil ya da yanan bir ışık yoktur. Diğer felsefi bir öğreti ise bilimsel fikirler doğru şekilde çalışır ve kanıtlara uyum gösterirse bunların gerçek ile bağdaşıp bağdaşmaması durumu değiştirmez. Bu fikirler yararlı ise ve bir şeyleri tanımlıyorsa bu yetmelidir (McComas, 2002, s. 66-67).

14. Bilim ve teknoloji ayrıdır:

Bilim ve teknoloji birbirleri yerine kullanılan özdeş kavramlar olarak düşünülür. Oysaki bilim ve teknoloji kavramları oldukça farklı kavramlardır. Sadece bilgiye ulaşmak için bilgiyi kovalamak en saf hali ile bilim olarak adlandırılırken, bunun ticari bir ürün üretmek için kullanılmasına ‘uygulamalı bilim’ ya da ‘teknoloji’ denir (McComas, 2002, s. 67).

15. Bilim tek başına yapılan bir uğraştır:

Birçok kişi önceki çalışmaların üzerine yapılandırıldığını ama büyük bilimsel keşiflerin büyük bilim insanları tarafından yapıldığını kabul eder. Nobel ödülleri bile araştırma ekiplerinden çok tek bir bilim insanının başarısını taşır. Bilim sosyologları göstermiştir ki bilimsel bir fikir nadiren tek bir bireyin zihninden doğup, bilimsel topluluk tarafından kabul edilir. Bilim insanları gibi düşünen araştırmacılar, bir toplum içinde araştırma takımları halinde çalışırlar. Zaman ve finansman kısıtlamaları gibi nedenlerden dolayı bilimsel araştırmaların bireysel yapılması oldukça zordur (McComas, 2002, s. 68).

2.2.2. Bilimin Doğası Unsurları

Bilimin doğasına ilişkin mitlerin ortaya konulması kadar unsurlarının neler olduğunun bilinmesi bilimin doğası eğitimi için önem arz eden bir diğer durumdur. Bu anlamda yapılan çalışmalar bilimin doğasına ilişkin genel bir çerçeve oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Bilimin doğası unsurlarının neler olacağı üzerine farklı araştırmacılar tarafından çalışmalar ortaya konulmuştur (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998, s. 421; McComas, 2004, s. 24-26; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002, s. 551; Schwartz ve Lederman ve Crawford, 2004, s. 613; Lederman, 2007, s. 833-835; Bell, 2009, s. 2-3). Bu araştırmalarda ortaya konulan bilimin doğası unsurlarının neler olduğuna ilişkin genel bir çerçeve sunmak amacıyla Talbot (2010, s. 10) tarafından oluşturulan tabloya Bell (2009) tarafından yapılan çalışma da eklenerek aşağıdaki şekliyle yer verilmiştir.

Tablo 1. Bilimin Doğası Unsurları

Araştırmacılar	Bilimin Doğası Unsurları											
	Değişebilirlik	Deneysellik	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki	Teori ve Kanun	Gözlem ve Çıkarım	Unsurların Birbirine Bağlılığı	Bilimsel Yöntemin Olmaması	Bilim ve Teknoloji	Tüm Sorulara Cevap Verememesi	
Abd-El- ve diğerleri Khalick(1998)	+	+		+		+	+					
McComas (2004)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	
Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)	+	+		+			+					
Scwartz ve diğerleri (2004)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Lederman (2007)	+	+	+	+	+	+	+					
Bell (2009)	+	+	+	+		+	+		+			
Bu araştırma	+	+	+	+	+	+	+					

Tablo 1 araştırmacıların bilimin doğası unsurları üzerine yaşanan görüş ayrılıkları ve uzlaşılan noktaları gözler önüne sermektedir. Araştırmacılar tarafından fikir birliğine varılan ya da görüş ayrılıkları yaşanan araştırmalar yanı sıra öğretmen ve

öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili bilmesi gerekenlere yönelik kabuller de bilimin doğasının kapsamının oluşturulmasına katkı sağlayan bir diğer durum olarak kabul edilmiştir. Bu noktadan hareketle bilimin doğasına ilişkin kabul edilen standartlardan bazıları şu şekildedir;

NRC (1996, s. 200-204), 9-12 sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilimin doğası ve tarihine ilişkin standart belirlemiş ve bu standartları üç temel başlık altında ifade etmiştir. Bu başlıklar sırasıyla:

- Bir insan çabası olarak bilim
 - ✓ Bilim insanları bireyler ve takımlar halinde bilimsel girişimlere katkıda bulunmuşlardır ve katkıda bulunmaya devam edeceklerdir.
 - ✓ Bilim veya mühendislik disipliniyle uğraşmak, bireysel bir alan araştırması kadar basit ya da büyük bir bilimsel soru ya da teknolojik sorun üzerinde çalışmak kadar karmaşık olabilir.
 - ✓ Bilimi bir kariyer ya da hobi olarak takip etmek hem büyüleyici hem de entelektüel olarak ödüllendirici olabilir.
 - ✓ Bilim insanlarının etik gelenekleri vardır.
 - ✓ Bilim insanları akran değerlendirmesine önem verir, araştırmaların yöntemleri ve sonuçları hakkında bilinçli raporlama ve çalışma sonuçlarını kamuya açık hale getirir. Bu normların ihlali gerçekleştirilebilir ancak bu tür ihlallerden sorumlu bilim insanları akranları tarafından eleştirilir.
 - ✓ Bilim insanları toplumsal, kültürel ve kişisel inançlardan ve bakış açılarından etkilenirler.
 - ✓ Bilim, toplumdan ayrı değildir, aksine bilim toplumun bir parçasıdır.
- Bilimsel bilginin doğası
 - ✓ Bilimsel açıklamalar belirli kriterleri karşılamalıdır. İlk ve en önemlisi, doğa ile ilgili deneysel ve gözlemsel kanıtlarla tutarlı olmalı ve uygun olduğunda, incelenen sistemler hakkında doğru tahminler içermelidir. Ayrıca, kanıt kurallarına uymalı, yöntem ve prosedürleri açıklamalı, eleştiriye açık ve mantıklı olmanın yanı sıra bilgiyi kamuya açıklamalıdır.
 - ✓ Tüm bilimsel fikirler deneysel ve gözlemsel doğrulamaya dayanır. Ayrıca bilimsel bilgiler, yeni kanıtların ortaya çıkmasıyla değişir.
- Tarihsel bakış açısı

- ✓ Tarihte, çeşitli kültürler bilimsel bilgi ve teknolojik icatlara katkıda bulunmuştur.
- ✓ Genellikle, bilimdeki değişiklikler, mevcut bilgide küçük değişiklikler olarak ortaya çıkar. Bilimin işleyişi ve bilimin doğası, bireysel bilim insanlarının çalışmalarından, günlük çalışmalarından ve çalışma alanlarındaki bilimsel bilgileri ilerletme çabalarından çok şey öğrenilebilir.
- ✓ Bazen bilim ve teknoloji alanlarında toplum üzerinde önemli ve uzun süreli etkileri olan gelişmeler vardır.
- ✓ Bilimsel bilgilerin tarihsel perspektifi, bilimsel bilginin zaman içinde evrimleşerek nasıl değiştiğini, neredeyse her zaman daha önceki bilgilere dayanarak nasıl oluştuğunu gösterir.

McComas ve diğerleri (2002, s. 6-7) sekiz farklı uluslararası fen eğitimi standart belgelerinde yer alan bilimin doğasına ilişkin görüş birliğini içeren noktaları şu şekilde sıralamıştır;

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olmakla birlikte, sürekli ve kesin değildir.
- Bilimsel bilgi bütünüyle olmamakla birlikte ciddi bir şekilde gözleme, deneysel kanıtlara, rasyonel tartışmalara ve şüpheciliğe dayanır.
- Bilimi yapmak için tek bir bilimsel yol yoktur.
- Bilim, doğal olayları açıklamaya yönelik bir girişimdir.
- Kanunlar ve teoriler farklıdır, bu nedenle öğrenciler teorilerin ek kanıtlarla bile kanun haline gelmediğini belirtilmelidir.
- Bütün kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde ifade edilmelidir.
- Gözlemler teori yüklüdür
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel karaktere sahiptir.
- Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirinden etkilenir.
- Bilimsel fikirler sosyal ve tarihi çevrelerinden etkilenir.

Bilimin doğası üzerine çalışan Lederman (1999, s. 917) 12. sınıf düzeyine kadar öğrencilerin aşağıda görülen bilimin doğası modelini benimsemelerini öngörmüştür:

- Bilimsel bilgi değişebilir.

- Bilim deneysel temellere dayanır (doğal dünyayı gözlemleme, doğaya odaklanma).
- Bilim sübjektiftir.
- Bilim insanları çıkarım, hayal gücü ve yaratıcı düşünme süreçlerinden faydalanır.
- Bilim gözlem ve çıkarım birleşimin içerir.
- Bilim sosyal ve kültürelidir.

Yukarıda sıralanan unsurların yanı sıra gözlem ve çıkarım başlığıyla yakından ilişkili olarak, bilimsel teoriler, yasalar ve bunların arasındaki ilişkide bir diğer unsur olarak kabul edilmiştir (Lederman, 1999, s. 917).

Bununla birlikte, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000a, s. 1063) ve Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998, s. 418) bilimin doğasına ilişkin bazı önemli yönlerinin tartışmasız olarak kabul edilmesi gerektiğini ve üniversite öncesi dönemde öğrenciler için erişilebilir olduğuna inanmaktadır. Bu yönleri ise şu şekilde sıralamışlardır;

- Bilimsel bilgi değişebilir,
- Bilimsel bilgi deneyseldir,
- Bilimsel bilgi öznel (teori yüklü),
- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne bağlıdır,
- Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir.

Araştırmacılar tarafından bu yönlere ek olarak, gözlem ve çıkarım ile bilimsel kuramlar ve yasalar arasındaki ilişki başlıklarının da bilimin doğası unsuru olarak görülebileceğini belirtmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a, s. 1063; Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998, s. 418). Gerek araştırmacıların bilimin doğasına ilişkin kabul ettikleri unsurlara yönelik çalışmalar (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998; McComas, 2004; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Schwartz ve diğerleri, 2004; Lederman, 2007; Bell, 2009) gerekse öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili bilmesi gerekenlerin neler olabileceğine ilişkin yapılan çalışmalar (NRC,1996; McComas ve diğerleri, 2002; Lederman, 1999) bilimin doğası unsurlarının ortaya konulması açısından önemli olmuştur. Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak bilimin doğasına yönelik bazı bileşenler üzerinde genel bir anlaşmanı söz konusu olduğu söylenebilir (Talbot, 2010, s. 8). Alanyazında liste şeklinde algılanan, fen eğitimcilerinin, bilim insanlarının

ve bilim felsefecilerinin asgari düzeyde üzerinde anlaştıkları bu bileşenlere yönelik “uzlaşmış görüş” (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998, s. 418) ya da “*Lederman yedilisi*” (Mathews, 2012, s. 10) şeklinde bir isimlendirme yapılmıştır. Bilimin doğasına ilişkin birçok araştırmacı tarafından (Çavuş, 2010; Erdoğan, 2011; Özcan, 2013; Ataç Özdemir, 2017) kabul edilen bu çerçeve bu araştırma için bilimin doğasının teorik anlamda dayandırıldığı bir çerçeve olmuştur. Bu çerçevenin hangi unsurlardan oluştuğu ve açıklamalarına alanyazından faydalanılarak yer verilmiştir;

1. Bilimsel bilgi değişebilir Doğası (Değişebilirlik):

Gözlem, hipotez, teori ve kanun gibi tüm bilimsel bilgi kategorileri değişir. Bilimsel bilgi kategorilerinde yer alan bilgilerin değişmesi bilimsel bilginin deneysel olmasıyla yakından ilgilidir. Çünkü bilimsel bilgiler yeni veriler ve karşı delillerin ortaya çıkması (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998, s. 423-424) ya da yeni gözlemlerle mevcut verilerin yeniden yorumlanması sonucunda değişebilir (Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613; Bell, 2009, s. 3). Bilim insanları, mevcut açıklamalarına uymayan yeni deneysel kanıtlarla karşılaştıklarında doğa hakkındaki fikirlerini değiştirirler (NRC, 1996, s. 171).

2. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası (Deneysellik)

Bilim deneysellik, argüman ve şüphecilik gibi yolları kullanarak diğer alanlardan ayrılır (NRC, 1996, s. 201). Bilimsel bilgi, ağırlıklı olarak deneysel kanıtlara dayanır. Bu deneysel kanıtlar nitel veya nicel veriler şekillerde olabilir. Fakat bu durum, bilimsel bilginin elde edilmesinde deneyler olmazsa olmaz bir koşuldur şeklinde bir sonuç kesinlikle çıkarılmamalıdır. Veri kaynağı olarak sadece gözlem yoluyla da bilimsel bilgiler ortaya çıkabilir (Bell, 2009, s. 4). Gözlem ve deney yapma bilimsel bir etkinliktir. Hatta genel anlamda gözlem yapma tüm bilim dallarında kullanılan ortak bir etkinlik olmakla birlikte yapıldığı bilim dalına göre farklılaşmaktadır (Irzik ve Nola, 2011, s. 597).

3. Bilimsel bilgi teori yüklüdür (Teori Yüklülük/Öznellik):

Bilimin az bilinen yönlerinden biri, insan faaliyeti olması nedeniyle öznel bir bileşene sahip olmasıdır. Öyle ki aynı verilere bakan iki bilim insanı, önceki deneyimlerinden dolayı farklı şeyler "*görebilir*" ve yanıtları farklılaşabilir (McComas, 2004, s. 26). Bilim hâlihazırda kabul edilen bilimsel teoriler ve kanunlardan etkilenir. Soruların, araştırmaların ve verilerin yorumlanmasının gelişimi mevcut teorinin merceğinden süzülür. Bu durum bilimin ilerlemesine ve tutarlı kalmasına izin veren kaçınılmaz bir özneliktir. Kişisel değerler, gündem ve önceki deneyimler, bilim insanlarının işlerini nasıl yürüttüğünü dikte eder. Bu bağlamda kişisel öznellik kaçınılmaz bir durumdur (Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613).

4. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir (Hayal Gücü ve Yaratıcılık):

Bilimsel bilgi, insan hayallerinden ve mantıksal akıl yürütmelerinden oluşur. Bu oluşum, doğal dünya gözlemlerine ve çıkarımlarına dayanır (Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613). Bilim; bir insan çabasıdır ve bilim çalışması, akıl yürütme, sezgi, gayret, beceri ve yaratıcılık gibi temel insan özelliklerine bağlıdır (NRC, 1996, s. 170).

5. Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir (Sosyal ve Kültürel Etki):

Bilim, sosyal sistemde yer alan büyük ve güçlü bir girişimdir. Hangi araştırmaların yapıldığı, cesaretlendirildiği veya hatta yasaklandığını ancak tarih, din ve kültür gibi insani güçler dikkate alındığında anlaşılır (McComes, 2004, s. 26). Aynı zamanda kültürel değerler, bilimin nasıl yürütüldüğünü, yorumlandığını, kabul edildiğini ve kullanıldığını belirler (Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613).

6. Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir (Teori ve Kanun):

Teoriler ve kanunlar farklı türde bilimsel bilgidir. Kanunlar, doğadaki fenomenlerin gözlenen veya algılanan ilişkilerini tanımlar. Teoriler ise doğal fenomenler ve bu fenomenler arasındaki ilişkilere dair mekanizmalar için çıkarımlardır

(Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613). Bu nedenle teoriler ve kanunlar iki farklı bilgi türünü oluşturmalarının yanı sıra birbirlerinin yerine geçme durumu söz konusu olmayan bilimsel bilgilerdir. Diğer taraftan her ikisi de önemli destekleyici kanıtlara sahip oldukları ve bilim insanları tarafından geniş çapta kabul gördükleri için benzerler. Ayrıca teoriler ve kanunlar yeni kanıtların ışığında değişebilirler (Bell, 2009, s. 3).

7. Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır (Gözlem ve Çıkarım):

Bilim, hem gözlem hem de çıkarım üzerine kuruludur. Gözlem insan duyuları veya bu duyuların uzantıları aracılığıyla elde edilirken çıkarımlar bu gözlemlerin yorumlanmasıdır (Scwartz ve diğerleri, 2004, s. 613). Başka bir ifadeyle gözlem, bilgi toplamak için beş duyu kullanmak anlamına gelirken çıkarım; gözlemlere ilişkin açıklamaların geliştirilmesini içerir ve genellikle doğrudan gözlemlenemeyen varlıklarla ilgilidir (Bell, 2009, s. 3).

2.2.3. Bilimin Doğasına Yönelik Alternatif Görüşler

İlgili literatürde “uzlaşılmış görüş” (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998, s. 418) ya da “*Lederman yedilisi*” (Mathews, 2012, s. 10) olarak ifade edilen yaklaşımına ilişkin bazı eleştiriler ortaya çıkmıştır. Bu eleştiriler zamanla bilimin doğasına ilişkin alternatif yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Allchin (2011, s. 524) bilimin doğasına ilişkin liste tipi anlayışın işlevsel bilimsel okuryazarlık için eksik ve yetersiz olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca bu liste tipi anlayışının bireylerin “kişisel ve toplumsal karar verme” amacıyla uyuşmadığını belirtmiştir (Allchin, 2011, s. 523).

Irzik ve Nola (2011, s. 592-593) uzlaşılmış görüşü üç farklı açıdan eleştirmiştir;

- Uzlaşılmış görüş bilimsel bilgi ve özelliklerine dayandırıldığından bilime ilişkin dar bir bakış açısı çizer. Örneğin, bilimde bilimin ya da metodolojik kuralların amaçlarından bahsetmez. Metodoloji konusu, bilimde tek bir yöntem olmadığının ifade edilmesiyle reddedilmiş gibi görünmektedir. Oysa bilimsel bir yöntem ya da metodolojik bir kural düşünmeksizin, bilimin kendi

kendini düzeltmesi ve güvenilir bilgi sağlayabilmesi oldukça zordur. Bilimsel sorgulama sürecinden bahsedilmemesi bir eksiklik olarak ifade edilmektedir.

- Diğer bir eleştiri uzlaşmış görüşün bilimde disiplinler arası farkı görmeksizin tek tip bilim imajı oluşturduğu şeklindedir. Oysa farklı bilim dalları bilime bakış açısı, bilim anlayışı ya da girişimleri noktalarında birbirlerinde ayrışmaktadır.
- Irzik ve Nola (2011, s. 592-593) tarafından ifade edilen son eleştiri ise uzlaşmış görüşün kapsamına dâhil edilen maddelerin sistematiklikten uzak ve bu maddelerin yeterince özen gösterilmeden oluşturulduğu şeklindedir.

Uzlaşmış görüşe ilişkin bir diğer eleştiri ise Erduran (2014, s. 94) tarafından gerçekleştirilmiştir. Erduran (2014, s. 94), “*uzlaşmış görüş*”ü bilimi sadece felsefi bir bakış açısıyla nitelendirilmesinden dolayı modası geçmiş olmakla aynı zamanda sosyo-politik ve ekonomik bakış açılarını içeren sınırlı bir çerçeve çizmekle eleştirmektedir. Bu eleştirileri bertaraf etmenin yolunu ise bilime disiplinler arası bir bakış açısı getirmek olduğunu ileri sürer.

Matthews (2012, s. 12) ise “*uzlaşmış görüş*” kapsamına dâhil edilen özelliklerin eğitim ortamında öğretmen ve öğrenci açısından anlamlı olabilmesi için felsefi ve tarihsel bağlamda geliştirilmeye ihtiyacı olduğunu ileri sürmüştür.

Tüm bu eleştirilere karşın Lederman, Antink ve Bartos (2014, s. 286), tek ve evrensel bir bilimin doğası anlayışını savunmadıklarını, “*uzlaşmış görüş*”un bilimin doğasına ilişkin tek tanım iddiasında bulunmadığını ve uzlaşmış görüşün sadece öğrencilerin bilimin doğasına yönelik sahip olmalarını istedikleri özellikler üzerine odaklanmalarını sağlayan bir çerçeve olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca uzlaşmış görüş kapsamına dâhil edilen unsurların dışına çıkılabileceği ve bu unsurlarla sınırlı kalmayacağını belirtmişlerdir. Lederman ve diğerleri (2014, s. 286) tarafından ifade edildiği gibi “*uzlaşmış görüş*” öğrencilerin bilimin doğasına yönelik sahip olmaları istenilen özellikleri net bir şekilde ortaya koyduğu gerekçesiyle bu araştırma kapsamında tercih edilen bir çerçeve olmuştur.

2.2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar

Bilimin doğasını öğrenme ve öğretme süreci, fen bilimler içeriğinin öğrenilmesi ve öğretilmesinden farklı bir yol izlenilmesini gerektirmektedir. Bunun nedeni bilimin doğası ve fen bilimlerinin odaklandıkları obje ve soruların birbirinden farklı olmasıdır. Bu farklılığı bilimin doğasının, fen bilimleri içeriğinde “ne” ya da “nasıl” sorularından ziyade araştırma alanına giren objelere ilişkin daha üst düzey sorulara karşılık gelmesi şeklinde ifade etmek mümkündür (Köksal ve Ertekin, 2015, s. 190). Bu bağlamda bilimin doğası öğretiminin üst düzey becerilere odaklandığı söylenebilir. Bunun dışında bireylerin bilimde başarılı olmalarını ve bilimin değerini anlamalarını sağlamada bilimin doğası öğretimi gerekli görülmektedir (Türköz, 2015, s. 22). Bilimin doğası hakkında geçerli anlayışa sahip olmanın fen öğretiminde kavramsal öğrenmeyi destekleyeceğinin düşünülmesi bilimin doğası öğretimini gerekli kılan nedenlerden biridir (Topak, 2017, s. 13). Bilimin doğası öğretiminin gerek bireye gerekse fen eğitimine sağladığı katkıları düşünüldüğünde bilimin doğası öğretimi fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu durum ise bireylerin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi ve geliştirilmesi çalışmalarını önemli hale getirmiştir (Çavuş, 2010, s. 20). Bu bağlamda her seviyedeki öğrencilerin, öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesi (Demirtel, 2010, s. 10), ya da var olan kavram yanlışlarının giderilmesi (Köksal ve Ertekin, 2015, s. 191) amacıyla kullanılan öğretim yaklaşımlarını; bazı araştırmacılar dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı olmak üzere iki (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a, s. 1058) bazı araştırmacılar ise dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel olmak üzere üçe ayırmıştır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002, s. 552). Bu yaklaşımların neler olduğuna kısaca değinmek gerekirse;

1. Tarihsel Yaklaşım: Bilimin doğası öğretiminde kullanılan tarihsel yaklaşım, tarihsel süreç içerisinde bilimsel bilgilerin nasıl ilerlediğinin örnek olaylar sayesinde öğrencilerin kavrayabileceklerini ileri süren bir yaklaşımdır (Ayvacı, 2007, s. 6). Tarihsel olayların incelenmesi bireylerin bilimin doğasına ilişkin daha tutarlı görüşlere sahip olması açısından faydalı görülmektedir (Lee, 2008, s. 536). Diğer taraftan öğrencilerin tarihsel bağlamdaki zorlukları gördüklerinde, geçmişte yaşayan bilim

insanlarına karşı benimsedikleri tutkuyla mücadele eder ve onları tarihlerindeki üstün bakış açılarından izleme imkânı bulurlar (Irwin, 2000, s. 1).

2. Dolaylı Yaklaşım: Bilimin doğası öğretiminde kullanılan bir diğer yaklaşım olan dolaylı yaklaşım ise öğrencilerin bilimle uğraşmalarının bilimin doğasını anlayacakları fikrine dayanmaktadır. Bu yaklaşıma göre araştırma temelli etkinlikler ve bilimsel süreç becerilerini dikkate alan bir öğretim sürecinin bilimin doğasının öğretiminde yeterli olacağı düşünülmektedir (Kaya, 2011, s. 18). Bu yaklaşımın temel kabulü, öğretim esnasında bilimin doğasına hiçbir vurgu yapılmadan bireylerin bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme ortamı veya sorgulayıcı-araştırmaya dayalı etkinliklere dâhil olmaları sayesinde bilimin doğasını öğrenecekleri yönündedir (Yücel Dağ, 2015, s. 24). Bu yaklaşım bilimin doğası öğretiminde çok etkili olmadığı hatta bilimin doğasına ilişkin yanlış anlayışların oluşmasına neden olması gerekçesiyle eleştirilmektedir (Köksal ve Ertekin, 2015, s. 196).

3. Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım: Bu yaklaşım dolaylı yaklaşımla karıştırılmamalıdır. Bu yaklaşımda bilimin doğası öğretiminin bilim içeriğine göre planlanması ve açık bir şekilde ele alınması söz konusudur (Khishfe ve Lederman, 2006, s. 398).

Bilimin doğası öğretiminde temel olarak yukarıda bahsedilen yaklaşımlarından faydalanılmaktadır. Ancak daha çok doğrudan yansıtıcı öğretim yaklaşımı olmak üzere diğer öğretim yaklaşımı süreçlerine de dâhil edilebilen ve araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalardan biri olan argümantasyonun bilimin doğası öğretiminde bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Argümantasyon temelleri araştırma-sorgulamaya dayalı bir kavramdır. Sorgulama, bilimin temel ilkelerinin belirlenmesine fayda sağlayan ve yeni bilgilerin gelişimine katkıda bulunan düşünme yollarının tümü olarak kabul edilir. Sorgulama, bilimsel bilgilerin oluşumu sürecinde bilim insanları tarafından yararlanılan bir durum olması sebebiyle bilimin doğasıyla ilişkilendirilen bir bağlam olarak ifade edilir (Oğuz Ünver, 2015, s. 227). Bilimin doğası öğretiminin fen içeriğinden daha üst düzey öğrenme çıktılarına odaklanması, zihinsel anlamda bireylerin gelişimin desteklemek amaçlı kullanılan bir yöntem olan sorgulamanın bilimin doğası nasıl öğretilir sorusuna cevap niteliği taşımaktadır (Türköz, 2015, s. 24). Ayrıca bilimsel

sorgulama, gözlem, sınıflama, sınıflandırma, soru sorma ve analiz becerileri yanında bilimsel bilgi, bilimsel akıl ve eleştirel düşünmeyi de barındırması bilimsel sorgulamayı bilimin doğasına yakınlaştıran bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Oğuz Ünver, 2015, s. 228). Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalardan biri olarak da kabul edilen argümantasyonu (Sampson, Grooms ve Walker, 2011, s. 218; Kabataş Memiş ve Çakan Akkaş, 2016, s. 18; Aktaş ve Doğan, 2018, s. 779; Karaer, 2016, s. 9) bilimin doğası öğretiminde kullanılacak bir yol olarak görmek mümkündür. Bu bağlamda, yürütülen araştırmada bilimin doğası öğretiminde kullanılan argümantasyona ilişkin alanyazından elde edilen bilgilere araştırmanın kuramsal çerçevesi kapsamında yer verilmiştir.

2.3. Fen Eğitiminde Araştırma-Sorgulama

Araştırma-sorgulama kavramına ilişkin gerek uluslararası gerek ulusal alanda farklı isimlendirmeler mevcuttur. Bu isimlendirmeleri uluslararası literatürde şu şekilde sıralamak mümkündür: “inquiry” “inquiry-based instruction”, “inquiry-based teaching”, “inquiry-based method”, “inquiry-based education”, “inquiry-based pedagogy”, “inquiry-based learning”. Ulusal literatürde ise araştırma-sorgulama kavramına yönelik “araştırmaya dayalı öğrenme”, “araştırma temelli öğrenme”, “sorgulamaya dayalı öğrenme”, “sorgulama temelli öğrenme” gibi farklı isimlendirmelerin kullanıldığı görülmüştür (Ormancı, 2018, s. 33). Bu farklı isimlendirmeler arasından bir tercih yapılarak bu araştırmada “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme” kullanılmıştır.

Son yıllarda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme (Scientific inquiry), dünya çapında fen eğitimi için bir eğilim haline gelmiştir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, İngiltere, Japonya, Avustralya ve Tayvan dâhil olmak üzere birçok ülkede gerçekleştirilen fen eğitimi reformlarının temel hedeflerinden biri haline gelmiştir (Li ve diğerleri, 2018, s. 2). Benzer şekilde araştırma-sorgulaya dayalı öğrenme diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde ise farklı yıllarda geliştirilen ve fen eğitiminde gerçekleşen reformların yansıtıldığı fen programlarında, vurgulanan önemli bir nokta olmuştur (MEB, 2013, s. 1; MEB, 2018, s. 10).

Fen öğretiminin merkezi olan araştırma-sorgulama sırasında, öğrenciler nesneleri ve olayları tanımlama, sorular sorma, açıklamalar yapma, mevcut bilimsel

bilgilere karşı bu açıklamaları test etme ve fikirlerini başkalarına aktarmanın yanı sıra varsayımlarını belirleme, eleştirel, mantıksal düşünmeyi kullanma ve alternatif açıklamalara yönelik düşünme imkânı bulurlar. Böylelikle, öğrenciler bilimsel bilgileri akıl yürütme ve düşünme becerileriyle birleştirerek bilim kavrayışlarını aktif olarak geliştirirler (NRC, 1996, s. 2). Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreci, bireylerin üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğunu söylemek mümkündür (Akpullukçu, 2011, s. 28). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme aslında araştırma-sorgulamanın sınıflarda nasıl uygulandığıyla ilgili bir durumdur (Cripe, 2009, s. 42). Bir başka deyişle araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı öğrencilerin sorulara cevap verme, araştırma tasarlama ve öğrenmelerini değerlendirmeye yönelik sorumluluk derecesi ile karakterize edilebilir (Long ve Bae, 2018, s. 4). Araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşım ve stratejiler kapsamında değerlendirilen ve fen sınıflarına katkı sağlayan bir diğer kavram bilimsel araştırma-sorgulamadır. Bilimsel araştırma-sorgulama bilimsel soruları formüle etmek ve hipotez oluşturmak, araştırma/deney planlamak ve problem çözme sürecinin sonuçlarını değerlendirmek için verileri yorumlamak (Kremer, Specht, Urhahne ve Mayer, 2014, s. 2) gibi bilim insanlarının doğal dünyayı açıklama girişimi için kullandıkları sistematik ve araştırmacı bir etkinlik (Campanile, Lederman ve Kampourakis, 2015, s. 207; Ministry of Education (MOE), Singapore, 2014, s. 13) olmakla birlikte bilimsel bilginin gelişmesine yol açan yöntem ve faaliyetleri kapsayan (Schwartz ve diğerleri, 2004, s. 612; Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008, s. 3) bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel araştırma sorgulamaya ilişkin yapılan bu geniş kapsamlı tanım incelendiğinde bu sürecin fen sınıflarında kullanılması bilimsel okuryazarlığın teşvik edilmesi açısından önemli görülmektedir (Schwartz ve diğerleri, 2004, s. 611).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temele alındığı bir öğretimin bireylerin doğru bilgiyi özümseyerek yapılandırmalarına yardımcı olma (Kabataş Memiş ve Çakan Akkaş, 2016, s. 18) fene yönelik tutum (Çakar, 2013, s. 166-167; Çalışkan, 2008, s. 251; Jeffery, Nomme, Deane, Pollock ve Birol, 2016, s. 11; Koksall ve Berberoglu, 2014, s. 66; Jiang ve McComas, 2015, s. 573), akademik başarı (Göksu, 2011, s. 93; Türker Altan, 2015, s. 137; Çeliksöz, 2012, s. 92; Abdi, 2014, s. 37) bilimsel süreç ve iletişim (İnal, 2013, s. 250-254), eleştirel düşünme (Arsal, 2017, s.

1326; Duran ve Dökme, 2016, s. 2887; Gupta, Burke, Mehta, Thomas ve Greenbowe, 2014, s. 32) gibi farklı alanlardaki gelişimlerine katkı sağladığı görülmüştür.

Araştırma- sorgulamaya dayalı öğrenmenin bireylere sağlamış olduğu avantajları ve fen bilimleri öğretim (MEB 2018) programında benimsenen öğrenci-öğretmen rollerine uygunluğu açısından değerlendirildiğinde eğitim ortamlarına yansıtılması oldukça önemlidir. Tüm bu bilgilerden hareketle öğrenci merkezli ve bilgilerin öğrenen tarafından yapılandırıldığı yaklaşım ve stratejilerden biri olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme önemi günden güne artan bir yaklaşım olmuştur (Havuz ve Karamustafaoğlu, 2016, s. 234).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin fen programlarına dâhil edilmesi ve fen eğitimi için ciddiye alınmaya başlamasıyla birlikte, fen eğitimi alanında ortaya çıkan zorluklardan biri, sorgulama öğretimi kavramlarının ve özellikle açık sorgulamanın geliştirilmesine yönelik olmuştur (Zion, Schwartz, Rimerman Shmueli ve Adler, 2018, s. 2). Bu durumu Avrupa'da, Avrupa Komisyonu tarafından fen eğitiminde gençlerin azalan ilgisi ile ilgili endişelere dair yayınladıkları raporda (Rocard ve diğerleri 2007, s. 2) yer alan öğrencilerinin fen bilimlerine ilişkin ilgi ve beceri seviyelerini artırılması amacıyla bilim öğretiminde sorgulamaya dayalı yaklaşımların daha geniş kullanılması gerektiğiyle ilişkilendirilebilir (Murphy, Smith, Varley ve Razi, 2015, s. 17). Böyle bir sonucun ortaya çıkmasında araştırma sorgulama dayalı yaklaşımların öğrencilere gerektiği gibi yaşatılması önemli bir etkidir. Bu durumla ilgili olarak sıklıkla düşülen yanılgılardan biri aslında bireylere araştırma-sorgulamanın sadece keşfetme-deney sürecinden ibaret olmadığı, aynı zamanda açıklama ve argüman oluşturma (MEB, 2013, s. 3) sürecinin deneyimlendirilmemesidir. Bu bağlamda araştırma-sorgulama sürecinin doğru bir şekilde yapılandırılması noktasında araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalardan biri olan argümantasyonun (Sampson ve diğerleri, 2011, s. 218; Kabataş Memiş ve Çakan Akkaş, 2016, s. 18; Aktaş ve Doğan, 2018, s. 779; Karaer, 2016, s. 9) sürece dâhil edilmesi gerekmektedir. Furtak (2006) tarafından yapılan sınıflama argümantasyonun araştırma-sorgulama tabanlı öğretim bir parçası olduğunu anlamak adına önemlidir. Furtak (2006, s. 29)'a göre araştırma sorgulama öğretimin yapısı; yöntemsel, kavramsal, epistemolojik ve sosyal olmak üzere dört boyutu içermektedir. Araştırma-sorgulama sürecinde öğrencilerin fikirlerini paylaştıkları ve gerçekleştirdikleri tartışmalar boyunca argümantasyonun rol oynadığı düşünülür.

Böylelikle bilgiler öğrenciler tarafından aktif bir biçimde yapılandırılmış olur (Ünal, 2016, s. 9). Bu açıdan bakıldığında fen eğitiminde bilginin üst düzey öğrenme becerileri olan analiz, sentez ve değerlendirme şeklindeki yapılandırma sürecinde argümantasyonun kullanımı önem arz etmektedir (Yalçınkaya, 2018, s. 15). Ayrıca araştırma sorgulama sürecine dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim ortamlarında bireyler akıl yürütmeye doğrudan bir bağ olan argümantasyon becerilerini ve bilimsel verilere dayanarak sonuçlarını destekleme yeteneğini artırabilir (Thoron ve Myers, 2012, s. 65). Bu bağlamda fen eğitiminde kullanılan öğrenme-öğretme yaklaşımlarından biri olan argümantasyon önem arz eden bir yaklaşım haline gelmiştir (Arık ve Akçay, 2017, s. 45).

2.3.1. Argümantasyon

Günümüzde bireylerin karşıt diyaloglar içinde fikirlerini doğru verilerle desteklemeleri ve bilimsel tartışmaları başarılı bir şekilde yönetebilmeleri için belirli bir beceriye ve yeterli deneyime ihtiyaçları vardır (Kaya ve Kılıç, 2008, s. 89). Bu deneyim ve beceri, sağlık, biyoteknoloji, mühendislik, sanayi, tarım ve çevre gibi farklı alanları kapsayan; toplumsal, bilimsel, ahlaki ve etik birçok boyutu olan çeşitli tartışma konularına (Akbaş ve Çetin, 2018, s. 342) ilişkin kararlarda bireylerin bilimsel argümanları nasıl anladıkları ve değerlendirdikleriyle yakından ilişkilidir (Kaya ve Kılıç, 2008, s. 89). Aslında bireylerin bu konulara ilişkin karar almaları, soru sormaları, araştırma ve sorgulama yapmaları, kendi savunduğu fikri gerekçelerle desteklemeleri ve zıt fikirleri sorgulamaları 21. yüzyıl bireylerinden beklenen yeterliliklerle yakından ilişkilidir (Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014, s. 88). Bireylerin söz konusu yeterlilikleri kazanabilmeleri için ise argümantasyonu etkili bir şekilde yapılandırmalarını gerektirir.

Argümantasyonun gerçekleşebilmesi argümanların oluşturulmasına bağlıdır (Üstünkaya ve Savran Gencer, 2012, s. 1). Argüman aslında bir durum ya da konunun güçlü yönlerini öne çıkarmak ya da başka bireyleri ikna etmek amacını içeren ifadelerdir (Yakmacı Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009, s. 34). Argümantasyona yönelik ise literatürde yer alan tanımlamaların çeşitlendiğini görülmektedir (Lazarou, Erduran ve Sutherland, 2017, s. 51). Kuhn ve Udell (2003, s. 1245) argümantasyon iki ya da daha fazla insanın karşıt iddialarla ilgili tartışmalara girdiği diyalojik süreç aracılığıyla

bilimsel bilgi iddialarının değerlendirilmesi ve haklı çıkarılması olarak ifade edilmiştir. Argümantasyona ilişkin yapılan bir diğer tanımlamada Jiménez Aleixandre ve Erduran (2007, s. 12) argümantasyona ilişkin tanımlamalarını argüman üzerinden yapmışlardır. Bu araştırmacılar bireysel ve sosyal perspektifi içeren bir argüman önermiştir. Bireysel perspektiften, “argüman”, akıl yürütmenin bir parçasını ifade etmektedir. Bu bir bakış açısını ifade ettiği gibi, bir argüman geliştirmesi anlamına da gelmektedir. Sosyal perspektiften bakıldığında ise, bir argüman “birbirleriyle çelişen taraflar arasında bir mesele ile ilgili bir anlaşmazlık veya tartışma” olarak ifade edilir. Ayrıca argümantasyon, görüşlerin sadece formüle edilmediği, aynı zamanda alternatif konumların, karşıtlıkların ve zıtlıkların öngörüldüğü ya da açıkça formüle edildiği retorik bir eleştiri bağlamında gerekçelendirildiği belirli bir diyalog türü olarak görülmüştür (Larrain, Freire, Grau, López ve Moran, 2018, s. 2). Argümantasyona yönelik yapılan bu tanımlamaları; ürün-süreç, bireysel-sosyal, sözlü-yazılı kavramları açısından değerlendirmek mümkündür (Aydın ve Kaptan, 2014, s. 165).

Farklı bu tanımlamalarla birlikte argümantasyon, hangi anlamda olursa olsun, bilimin ayrılmaz bir parça olarak görülmekte ve bilim eğitime entegre edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Jiménez Aleixandre ve Erduran, 2007, s. 3). Fen sınıflarında argümantasyonun kullanılmasının potansiyel katkıları Jiménez Aleixandre ve Erduran (2007, s. 5) tarafından şu şekilde sıralanmıştır:

- Kavramsallığı yerleştirme
- Eleştirel düşünme ve düşüncelerini serbestçe söyleme becerilerini geliştirme
- Fen okur-yazarlığını geliştirme: bilim dilinde okuma ve yazma
- Bilimsel kültür uygulamalarında içinde bulunulan kültürün davranış biçiminin benimsenmesi: Epistemolojik kriterler geliştirme
- Akıl yürütme becerileri ve akılcı kriterler geliştirme

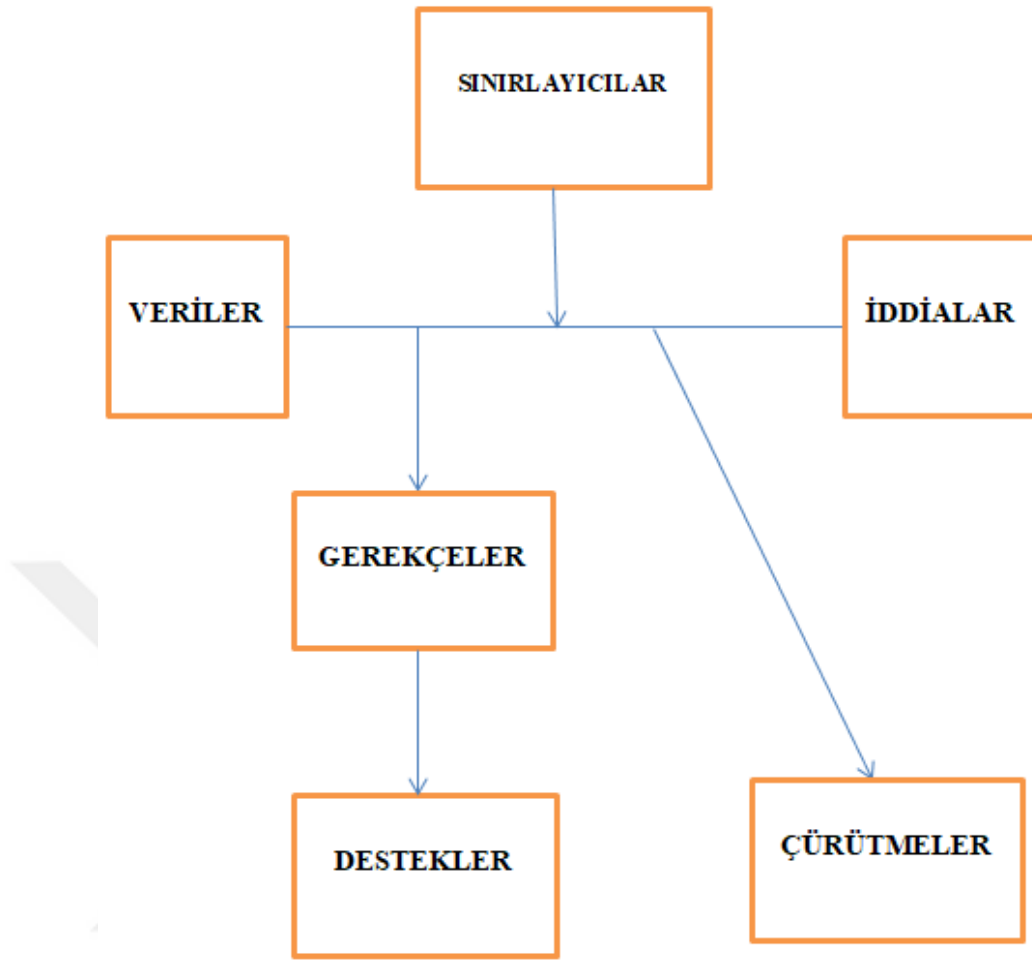
Dogan, Cakir ve Yager, (2017 s. 117) ise fen sınıflarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğretimin bireylere yeni kavramların öğretilmesi veya yeni kavramları öğretilmesini sağlayan becerilerin kazandırılması sağlama noktasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda araştırma-sorgulama yaklaşımı kapsamına dâhil edilen argümantasyonun bireylere yeni kavram öğretilmesi sürecini desteklediğini söylemek mümkündür (Zohar ve Nemet, 2002, s. 57; Aydeniz ve Dogan, 2016, s. 111; Kaya,

2005, s. 223; Cetin, 2014, s. 1; Demirci Celep, 2015, s. 121; Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013, s. 1064).

Argümantasyon süreci bireylerin soruları cevaplarken kullanmış oldukları mantıksal düşünme süreci, iddialarını desteklerken gerekçe oluşturma çabaları ve grup içi etkileşim bileşenleri üzerinden bireylerin kavramsal gelişimlerini desteklemektedir (Öztürk, 2013, s. 61). Bununla birlikte argümantasyonun bireylere sağlamış olduğu katkıları kavramsal anlayışın gelişimiyle sınırlı tutmak doğru değildir (Kutluca, Çetin ve Doğan, 2014, s. 2). İlgili alana bakıldığında argümantasyonun akademik başarı (Aydoğdu, 2017, s. 106; Kaya, 2018, s. 49; Uluay ve Aydın, 2018, s. 1791; Çakan Akkaş, 2017, s. 96) üzerinde de etkili olduğunu destekleyen çalışmalar mevcuttur.

Argümantasyon temelli uygulamalar fen eğitimi yanı sıra, toplumla alakalı bilimsel konularda etkilidir (Yalçinkaya, 2018, s. 17). Argümantasyon becerileri, sıradan sohbet ve müzakereden yurttaşlık tartışmalarına kadar modern toplumların temel bileşenleri olan çeşitli iletişimsel uygulamalarda temel bir rol oynar (Quintana ve Correnti, 2018, s. 1). Ayrıca argümantasyon yoluyla bireyler kendi fikirlerini savunmayı öğrenirken aynı zamanda gerekçe ve desteklerle haklı çıkarılan bir iddia oluşturmaya öğrenmeleri sağlanmaktadır (Martín Gámez ve Erduran, 2018, s. 465).

Argümantasyonun söz konusu katkıları düşünüldüğünde fen eğitiminde argümantasyonun yapılandırılması gerektiği (Lazarou ve diğerleri, 2017, s. 57) ve argümantasyon becerilerinin önemli olduğu konusunda geniş bir fikir birliği vardır (Quintana ve Correnti, 2018, s. 1). Bu fikir birliği argümantasyonun öğretim sürecine nasıl dâhil edileceğine ilişkin bir takım modellerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Literatürde argümantasyon süreci hakkında birçok model bulunmaktadır. Fakat neredeyse hepsi kökenlerini Toulmin tarafından 1958 yılında gerçekleşen çalışmadan alır (Dogan ve diğerleri, 2017, s. 118; Yalçinkaya, 2018, s. 26). Bu yüzden Toulmin'ın argümantasyon sürecinin hangi bileşenlerden oluştuğunun belirtilmesinde fayda vardır.



Şekil 3. Toulmin Argümantasyon Modeli Şematik Gösterimi (Simon, Erduran ve Osborne, 2006, s.2 40).

Toulmin (1958) tarafından ortaya konulmuş olan bu yapı bireylerin doğal ortamda tartışma yollarına ilişkin araştırma amacıyla ve geleneksel mantık anlayışına çokta benzemeyen bir yapının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Kaya, 2005, s. 21). Toulmin argüman modeli veri, iddia, gerekçe, destekleyici, sınırlayıcı ve çürütme öğelerinden oluşmaktadır. Bu öğelerden ilk üçü tartışmanın temel öğelerini oluştururken, diğer üç öğe tartışmanın yardımcı elemanlarıdır (Üstünkaya ve Savran Gencer, 2012, s. 2). Driver, Newton ve Osborne (2000, s. 293) Toulmin'in modelindeki öğeleri şu şekilde açıklamıştır.

Veri: İddiayı desteklemek ve daha açık hale getirmek için kullanılan ifadelerdir.

İddia: Var olan ya da sahip olunan görüşlerin öne sürülmesidir.

Gerekçe: Veri ve iddia arasında nasıl bir bağlantı olduğunu açıklayan nedenlerdir.

Sınırlayıcı: İddianın hangi koşullar altında doğru olduğunu belirler.

Destekleyici: Bir varsayımın açıkça kabul edilebilirliğini destekler.

Çürütme: İddianın doğru olamayacağı durumları belirler.

Gerek ulusal gerek uluslararası alanyazını incelendiğinde argümantasyona ilişkin yapılan araştırmaların sayısında artış (Çorbacı ve Yakışan, 2018, s. 251) olmasına rağmen argüman kalitesine ilişkin yapılan araştırmalar farklı yaş ve seviyedeki bireylerin iddiaları desteklemede sorun yaşadıklarını göstermektedir (Yakmacı Güzel ve diğerleri, 2009, s. 33; Çorbacı ve Yakışan, 2018, s. 258; Gürkan, 2018, s. 142). Alanyazında argümantasyona ilişkin ortaya çıkan bir başka durum ise argümantasyonun öğrenilmesi ve öğretilmesinde gerekenlerin yapılmamasından dolayı fen bölümü mezunlarının bile, iddialarının bir kısmına kanıt ya da gerekçe sunamamaları (Yakmacı Güzel ve diğerleri, 2009, s. 33) ve argümantasyonu anlama konusundaki eksikliklerine yöneliktir (Martín Gámez ve Erduran, 2018, s. 475). Öğrencilerin argümantasyon becerilerinde var olan eksiklik aslında temel olarak argümantasyon becerilerinin nadiren doğrudan öğretilmesiyle ilişkili bir durumdur. Eğer eğitim ortamları öğrencilerin argümantasyonun genel kavram ve ilkelerine ilişkin doğrudan ve açık bir şekilde düzenlenirse argümantasyon becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir (Quintana ve Correnti, 2018, s. 2). Bireylerin hem argümantasyon becerilerinin gelişmesi hem de bilgiye ilişkin bir kazanım elde edilmesinin gerekli olduğu durumlarda ise yürütülen tartışmanın bir odağının ve otoriter bir argümanın bulunması gerekmektedir. Ancak bu yolla bireylerde bilgi dönüşümü ve ilerlemesi gerçekleşir (Larrain ve diğerleri, 2018, s. 19). Bu bağlamda eğitim ortamının düzenlenmesi bakımından önemli bir rolü olduğu düşünülen öğretmenlerin, derslerini öğrencileri diyalojik tartışmalara dâhil edecek ve uygun soruları kullanarak öğrencilerin tartışma sürecine katılımı teşvik edecek bir şekilde hazırlamalı ve düzenlemelidir (Lazarou ve diğerleri, 2017, s. 57). Ancak bu şekilde bireylerin sınıf ortamında bilimsel sorgulama ve argümantasyon becerilerinin gelişebilir.

2.3.1.1. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yapılandırmacı öğrenme kuramının temelleri üzerine, bilimsel argümantasyonu ve anlamların keşfedilmesine imkân sağlaması açısından önemli bir unsur olarak görülen dilin (Aslan ve Tekin, 2015, s. 74) okuma-yazma gibi etkinliklerini kapsayan Keys, Hand, Prain, ve Collins (1999, s. 1065) orijinal adı ‘Science Writing Heuristic’ olan yaklaşımdır (Günel, Kınır ve Geban, 2012, s. 318). Türkçeye ilk olarak yaparak yazarak bilim öğrenme (YYBÖ) olarak çevrilen yaklaşım (Günel, Kabataş Memiş, ve Büyükkasap, 2010, s. 51) sonraki yıllarda kavramı daha iyi karşıladığı düşünülen “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme” (ATBÖ) olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Ceylan, 2010, s. 2; Kınır, Geban, ve Günel, 2012, s. 428).

ATBÖ, öğretmenlerin fen derslerinde öğrencilerle müzakere süreci aracılığıyla sorgulama yapmalarını (Cavagnetto, Hand ve Norton Meier 2011, s. 195) ve laboratuvar çalışmaları ile ilgili üst bilişsel bilgilerini arttırmaya (Kınır, 2011, s. 44) yönelik çerçeve sunan bir yaklaşımdır. ATBÖ yaklaşımı genel anlamıyla düşünme, müzakere etme ve fen laboratuvar aktiviteleri hakkında yazmaya teşvik eden bir araçtır (Hand, Wallace ve Yang, 2007, s. 131). Laboratuvarda bireylerin araştırma yaparak sürece aktif olarak katılmalarını ve kavramları aktif olarak yapılandırmalarını öngördüğü için ATBÖ bireylerin kavramsal öğrenmelerinin gerçekleştirmesini sağlar (Kabataş Memiş, 2014, s. 402). Keys (2000, s. 679-680) ATBÖ uygulamalarına dayalı olarak gerçekleştirilen laboratuvar uygulamaları geleneksel laboratuvar uygulamalarından şu yönleriyle ayrılmaktadır;

- Öğrencilerin akranlarıyla veri anlamını anlamlandırmayı amaçladıkları için, bilimin işbirlikçi doğasını vurgular
- ATBÖ’nün öğrenci düşünme şablonu (bkz. Tablo 2) öğrencilerin gözlemleri, iddiaları ve kanıtları arasında bağlantı kurmaya teşvik eder
- Yazma aktiviteleri, laboratuvar manipülasyonları öncesinde, sırasında ve sonrasında, araştırmacıya yazım prosedürü boyunca bilginin üretilmesinde kullanılan yazının öğrenciye iletilmesi sağlar.

ATBÖ öğrencilere soru oluşturmak ve test etmek, iddialarını kanıtlarla desteklemek, kendi fikirlerini diğerleriyle karşılaştırmak ve fikirlerinin bu süreçte nasıl

değiştirdiğini göz önünde bulundurarak, bilim içerikli büyük fikirlerinin daha derin bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Akkus, Gunel ve Hand, 2007, s. 1746). Aynı zamanda ATBÖ, öğrencilere sorgulama etkinlikleriyle meşgul olurken epistemolojik araçlar olarak konuşma ve yazma yöntemlerini kullanmaları yoluyla gömülü ve açık dil görevlerini bireysel, küçük grup ve bütün sınıfı içeren farklı çerçevelerde (Cavagnetto, Hand ve Norton Meier, 2010, s. 428) kullanmalarını içerir (Chen, Hand ve Park, 2016, s. 284). Bu yönüyle ATBÖ öğrenmenin sosyal bağlamını vurgulaması nedeniyle sosyal yapılandırmacılığa dayanan bir yaklaşım olarak ifade edilir (Shamuganathan ve Karpudewan, 2017, s. 387). Pratik bir bakış açısıyla düşünüldüğünde, ATBÖ hem öğretmenler hem de öğrenciler için düşünme ve yazma konusunda rehberlik edecek bir dizi faaliyettir (Hand ve diğerleri, 2007, s. 131). Bu bir dizi faaliyetlerle ilgili olarak Hand ve Keys (1999, s. 28) tarafından laboratuvar etkinlikleri sırasında ATBÖ sürecine ilişkin öğretmen ve öğrencilerin yapmaları gerekenleri ifade ettikleri şablonları aşağıdaki gibidir;

Tablo 2 ATBÖ Öğretmen Şablonu

-
1. Kavram haritası yoluyla ön bilgilerin ortaya çıkarılması
 2. İnformal yazma, gözlem yapma, beyin fırtınası ve soru sorma tekniklerinin kullanıldığı laboratuvar öncesi etkinliklerin yapılması
 3. Laboratuvar etkinliklerine katılım
 4. **I. Müzakere Fazı:** Laboratuvar etkinliklerinde kişisel yazma etkinliklerinin yapılması (Örneğin: Günlük yazma)
 5. **II. Müzakere Fazı:** Küçük gruplarda gözlemlerden elde edilen verilerin yorumlarının paylaşımı ve kıyaslanması (Örneğin: Grup olarak taslak oluşturulması)
 6. **III. Müzakere Fazı:** Düşüncelerin kitap ve ya diğer kaynaklar ile karşılaştırılması (Örneğin: Başlangıç sorularını cevaplandırmaya yönelik grup notu çıkarma)
 7. **IV. Müzakere Fazı:** Bireysel yansıma ve yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin: Bilgi verilecek kişiler için rapor ve ya poster hazırlama)
 8. Kavram haritası yoluyla öğretim sonunda öğrenilenlerin ortaya çıkarılması
-

ATBÖ yaklaşımında öğretmen ve öğrencilere süreçte yol göstermesi amacıyla iki farklı şablon ortaya konulmuştur. Öğretmen şablonu (Tablo 2) öğretmenler için ATBÖ yaklaşımını nasıl uygulayacaklarına dair adımları içermektedir. Bu adımlar öğretmenin mesleki ve pedagojik bilgisine göre esnetilebilir olduğundan adımların

olduğu gibi uygulaması şeklinde bir zorunluluk yoktur (Demirbağ ve Günel, 2014, s. 375). Öğretmen şablonu, öğretmenlerin öğrencileri anlamlı düşünme, yazma ve laboratuvar çalışması hakkında tartışmaya çekmelerini sağlamak için önerilen bir dizi faaliyetleri bir içermektedir (Kıngır, 2011, s. 45). Öğrenci şablonu ise tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. ATBÖ Öğrenci Şablonu

-
1. Başlangıç Düşünceleri - Sorularım nelerdir?
 2. Testler - Ne yaptım?
 3. Gözlemler – Ne gördüm?
 4. İddialar – Ne iddia edebilirim?
 5. Kanıt – Nasıl anladım? Niçin bu kadar iddiada bulunuyorum?
 6. Okuma – Benim düşüncelerim başka düşüncelerle nasıl karşılaştırılır?
 7. Yansıma – Düşüncelerim nasıl değişti?
-

Bir diğer şablon olan öğrenci şablonu öğrencilere sorulara, iddialara ve geçerli akıl yürütmeye dayalı bir argümana ilişkin kanıtlar üretmelerini istemektedir (Akkus ve diğerleri, 2007, s. 1746). Öğrenci şablonu, öğrencilerin laboratuvar uygulamaları sırasında bilimsel bilgileri yapılandırmaları (Şahin, 2018, s. 112) ve bilimsel sorgulama sürecinde kendi değerlendirmelerini yapmalarını sağladığı (Nam, Choi ve Hand, 2010, s. 1113) için öğrencilerin laboratuvar raporlarını etkili bir şekilde yazmalarına yardımcı olmaktadır (Yaman, 2018, s. 424). Böylelikle öğrenciler için ATBÖ’nün en yararlı özelliklerini, kendi sorularını çerçeveleme, akran grubu tartışmasına girme, kavramsal bağları geliştirme ve eylem yazmaları şeklinde ifade etmek mümkündür (Hand ve diğerleri, 2007, s. 148).

ATBÖ’nün öğretmen şablonunda ifade edilen sınıf içinde gerçekleşen müzakereler aracılığıyla bireylerin önbilgileri ve yeni bilgileri arasında hemfikir oldukları ya da ayrılık gösterdikleri noktaların ortaya konulması söz konusudur. Bu süreçte gerçekleşen müzakereler öğretmen- öğrenci, öğrenci-öğrenci arasında gerçekleşebilir (Günel ve diğerleri, 2012, s. 319). Gerçekleştirilen bu müzakereler öğrencilerin bilgiyi paylaşmak ve içeriği daha iyi anlamaları için işbirliği yapma fırsatı sağlar (Van Opstal ve Daubenmire, 2015, s. 1092). Ayrıca bu diyaloglar esnasında bireylerden yalnızca iddialardan, kanıtlardan ve akıl yürütmekten ibaret olan argümanlar

geliştirmeleri değil, aynı zamanda birbirlerinin argümanlarının geçerliliğini ikna etmeye çalıştıkları eleştirel bir söylemle meşgul olmaları beklenmektedir (Aydeniz ve Dogan, 2016, s. 112). Söz konusu beklentilere uygun bir ATBÖ süreci bireylerin yaparak yaşayarak öğrenme, küçük grup ve büyük grup tartışmaları, araştırmacı kimlik, yazma aktiviteleri, artan sınıf içi etkileşim ve kendini ifade edebilme gibi farklı boyutlarda sunmuş olduğu imkân sayesinde bireylerin öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Hasançebi, 2014, s. 83).

Uluslararası ve ulusal alanyazın incelendiğinde ATBÖ yaklaşımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarı (Kabataş Memiş, 2011, s. 96; Çakan Akkaş, 2017, s. 101) kavramsal anlayış (Cronje, Murray, Rohlinger ve Wellnitz, 2013, s. 2718) eleştirel düşünme becerileri (Sönmez, 2017, s. 122; Stephenson ve Sadler McKnight, 2016, s. 72) gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. ATBÖ yaklaşımının sağlamış olduğu tüm bu katkılarının yanı sıra alan bilgisinin yapılandırmasına fırsatı sağladığı gerekçesiyle bireylerin bilimsel okuryazar olmaları noktasında da bir araç olarak görülmektedir (Kabataş Memiş, 2014, s. 414; Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013, s. 1058). Ayrıca bilimin doğasını anlama, bilimsel argümantasyon ve okulda kullanılan yazmanın uygun formlarının tartışılması gibi öğrenme ve öğretme ile ilgili teorik altyapıları (Keys ve diğerleri, 1999, s. 1066) barındırdığı için ATBÖ yaklaşımının temele alındığı uygulamaları bireylerin bilimin doğası gelişimleri üzerine katkısı olduğu söylenebilir (Omar, 2004, s. 32; Mohammed, 2007, s. 4).

2.4. Sosyobilimsel Meseleler

Bilim ve toplum varoluşlarından itibaren birbirini etkileyen ve etkilemeye devam edecek iki önemli unsurdur (Topçu, 2017, s. 1). Bu unsurlar arasında süregelen etkileşim teknoloji alanındaki ilerlemelere kaynaklık oluşturmaktadır. Son yıllarda ise bilim, teknoloji ve toplum alanları arasındaki ilişkide bir takım değişiklikler meydana gelmiş ve bu değişiklikler fen eğitiminde yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Han Tosunoğlu, 2018, s. 9). 1970'lerin sonunda, birçok fen eğitimi araştırmacısı, bilimin, teknolojinin ve toplumun birleşik etkilerini yansıtan bir çalışma teması geliştirmeye odaklanmıştır. Bilimin teknolojiyi nasıl etkilediği ve teknolojinin

toplumu nasıl yönlendirdiği şeklindeki bağlamları içeren bir fen eğitiminin öğrenciler için daha anlamlı olacağı kabul edilmiştir (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005, s. 358). Oluşturulan bu yeni çerçeve aslında sosyobilimsel meselelerin temelini oluşturan bir durum olmakla birlikte fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koyması bakımından oldukça önemlidir (Topçu, 2017, s. 9). Ancak bilim-teknoloji-toplum (BTT) olarak isimlendirilen (Han Tosunoğlu, 2018, s. 9) bu yaklaşımın ilgi alanına giren birçok konu (nükleer enerji, küresel ısınma vb.) öğrencilerin günlük deneyimleri dikkate almadığı için öğrenciler tarafından beklenen ilgi oluşmamıştır (Shamos, 1995; Akt. Han Tosunoğlu, 2018, s. 9). Bu ise fen-teknoloji-toplum yaklaşımından daha kapsamlı bir yaklaşım olan fen-teknoloji-toplum-çevre yaklaşımının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Hodson, 2003, s. 658). Ortaya çıkan bu yeni yaklaşım ise odak ya da iyi gelişmiş birleştirici teorik temelden yoksun olması sebebiyle eleştirilmiştir (Zeidler ve diğerleri, 2005, s. 359).

İlgili literatürde fen-teknoloji-toplum ve fen-teknoloji-toplum-çevre yaklaşımlarına yönelik artan eleştiriler, fen eğitimi araştırmacılarının ahlak ve etik gibi alanlarda bireylerin entelektüel gelişleri yanı sıra, bilim ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimin farkındalığının teşvik edilmesini amaçlayan (Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002, s. 360), bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi günlük yaşamda daha anlamlı hale getirilmesini sağlayan ve pedagojik olarak güçlü temelleri olan sosyobilimsel meselelerin (SBM)'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. (Han Tosunoğlu, 2018, s. 9). Sosyobilimsel meseleler bilim-toplum-teknoloji-çevre kavramının her boyutunu içermenin yanı sıra bilimin doğası, kişisel deneyim, duygusal gelişim ve ahlaki muhakemeleri (Zeidler ve diğerleri, 2002, s. 344) içeren ve daha geniş bir kavramdır. Sosyobilimsel meseleleri; toplumu ilgilendiren (Zeidler ve Keefer, 2003, s. 8; Sadler, 2004, s. 513; Sadler ve Fowler, 2006, s. 987), bilimsel dayanağı olan (Sadler, 2004, s. 513; Kolstø, 2001, s. 292, Dawson ve Carson, 2018, s. 2; Fang, Hsu ve Lin, 2019, s. 428), ahlaki değerleri içeren (Zeidler ve diğerleri, 2002, s. 344; Zeidler ve Nichols, 2009, s. 49; Fang ve diğerleri, 2019, s. 428), üzerinde tartışmaların yapılabildiği (Sadler ve Donnelly, 2006, s. 1463; Gözüm, 2015, s. 13; Topçu, 2017, s. 11; Türkmen, Pekmez ve Sağlam, 2017, s. 452) konular olarak tanımlamak mümkündür. Sadler ve Zeidler (2005, s. 72) ise sosyobilimsel meseleleri sahip olması gereken özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilmişlerdir;

- Birden fazla bakış açısından değerlendirilebilen
- Açık uçlu
- Tartışmaya açık
- Çözüm bekleyen konulardır.

Ratcliffe ve Grace (2003, s. 39) ise SBK'nın özelliklerini daha ayrıntılı bir bakış açısıyla şu şekilde ifade etmiştir:

- Fen bilimlerini temel alan, sıklıkla bilimsel bilgi dâhilinde
- Kişisel veya sosyal düzeyde seçimler yapmayı, fikir oluşturmayı içeren
- Sıklıkla medyada yer bulan,
- Birbirleriyle çatışan bilimsel kanıta dayalı
- Sosyal ve politik açıdan lokal, ulusal ve global boyutlara sahip,
- Sürdürülebilir kalkınmayı göz önünde bulunduran
- Risk ve olasılığı anlamayı içeren
- Değer ve ahlaki muhakemeyi kapsayan
- Gerçek hayatla ilgili güncel konulardır.

SBK'a yönelik yapılan tanım ve özelliklerden yola çıkarak SBK'ı on başlıkla ilişkilendirebiliriz: Bilimsel gelişmeler, sosyal ikilemler, informal ve sosyobilimsel muhakeme, argümantasyon, bilimsel modelleme, bilimin doğası, risk analizi, karakter eğitimi ve kimlik, ahlaki- kültürel değerler ve medya (Topçu, 2017, s. 7). SBK yukarıda bahsi geçen başlıklarla ilişkilendirildiğinde fen öğretimi açısından zengin öğrenme çıktıları oluşturacaktır. İlgili literatür incelendiğinde ise SBK'nın öğrencilerin alan bilgileri (Şahintürk, 2014, s. 130; Sadler, Romine ve Topçu, 2016, s. 1622.) argümantasyon becerileri (Akbaş ve Çetin, 2018, s. 356; Topçu ve Atabey, 2017, s. 79; Dawson ve Carson, 2018, s. 1; Chen ve Liu, 2018, s. 12) bilimin doğası anlayışları (Eastwood ve diğerleri 2012, s. 2289) gibi farklı alanların gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. SBK ayrıca bireylerin karar verme (Sevgi, 2016, s. 89; Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı, 2018a, s. 1667; 2018b, s. 51; Gresch, Hasselhorn ve Bögeholz, 2013, s. 2587; Genç ve Genç, 2017, s. 20) ve eleştirel düşünme (Çakırlar Altuntaş, Yılmaz ve Turan, 2017, s. 916; Babacan, 2017, s. 85; Sevgi ve Şahin, 2017, s. 167) becerilerinin gelişimini de desteklemektedir. Bunun dışında, sosyobilimsel meseleler sınıf ortamında öğrencilerinin entelektüel ve sosyal gelişimlerinin teşvik edilmesi noktasında güçlü bir araç olarak görülmüştür (Sadler, 2004, s. 533).

Tüm bu bilgilerden yola çıkarak SBK'nın son yıllarda fen eğitiminin önemli bileşenlerinden biri haline geldiğini (Han Tosunoğlu ve İrez, 2017, s. 835) ve fen sınıflarına dâhil edilmesinin gerekli olduğunu söylemek mümkündür. SBK'nın fen sınıflarına dâhil edilmesi gerekliliği ise SBK'a ilişkin yapılan çalışmaların hem uluslararası hem de ulusal alanda ön plana çıkmasına neden olmuştur.

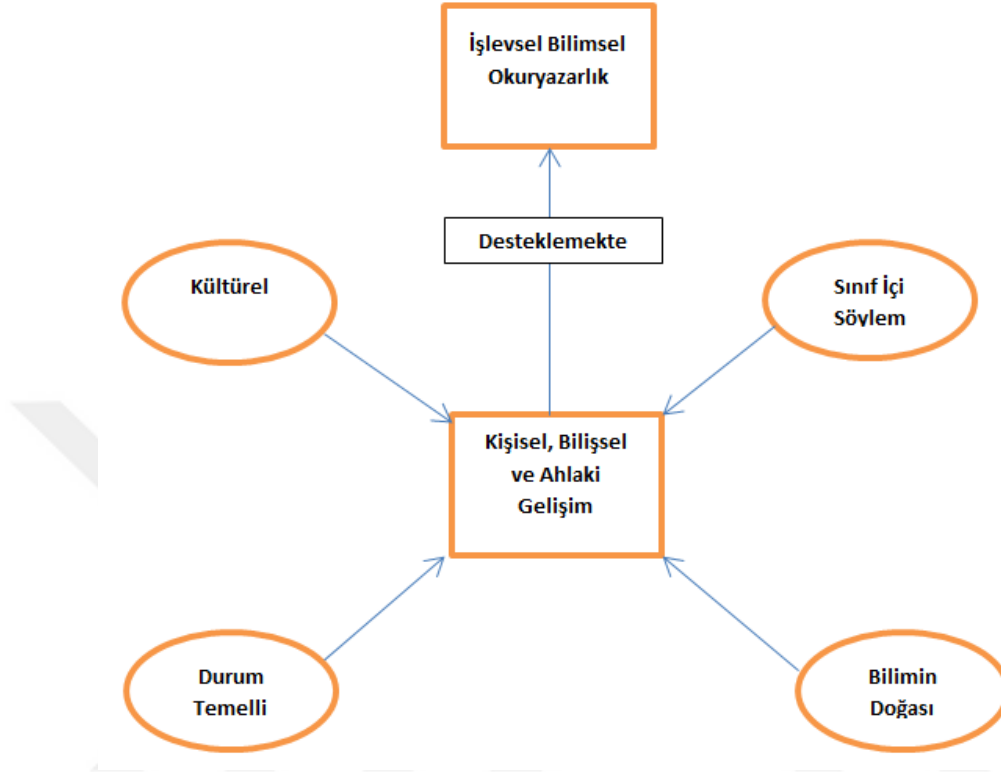
SBK'nın öğrenme çıktılarından biri olan ve araştırmanın amacıyla bağlantılı olması gerekçesi ile öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerinde bir katkısının var olup olmadığı, varsa bu ilişkinin boyutlarının ortaya konulması adına devam eden bölümde bilimin doğası ve SBK arasındaki ilişki detaylandırılmıştır.

2.4.1. Bir Bağlam Olarak Sosyobilimsel Meseleler ve Bilimin Doğası

Son yıllarda gelişen iletişim araçları ve teknoloji, bilgiye erişimdeki sınırların kalkmasına neden olmuştur. Bu durum ise sürekli artan bilgi yığını içinde doğru ve güvenilir bilgiye ulaşmada bireylerin tercihlerini önemli hale getirmiştir (Sevgi ve Şahin, 2017, s. 157). Bireyleri tercih yapmaya zorlayan bir diğer durum ise, bilimsel kanıt ve çoklu perspektiflere dayalı akıl yürütme süreciyle birlikte karar vermeyi gerektiren karmaşık konuların sayısında meydana gelen artıştır (Chang, Hsu, Wu ve Tsai, 2018, s. 1410).

Bireylerin ortaya çıkan bu durumlarla baş edebilme yolundan biri ise bilimsel okuryazar olmaları görülmektedir. Bu bağlamda bazı araştırmacılar bilimsel okuryazar bireylerin yetişmesinde SBK'nın önemli bir bileşen olduğu söylemektedir (Gözüm, 2015, s. 12; Sadler, 2004, s. 533; Dawson ve Schibeci, 2003, s. 7; Lewis ve Leach, 2006, s. 1267; Han Tosunoğlu, 2018, s. 2; Kolstø, 2001, s. 291-292; Evren Yapıcıoğlu, 2016, s. 113; Fowler ve Zeidler, 2016, s. 408). Bilimsel okuryazarlığın kavramsal olarak SBK ile nasıl bir ilişkisi olduğu ve bireylerin bilimsel okuryazar olmalarındaki rolüne ilişkin olarak, sosyobilimsel meselelerin bireyin psikolojik, sosyal ve duygusal gelişimleri üzerinde etkili olmanın yanı sıra bireye çoklu bakış kazandırarak bilimsel okuryazarlığının gelişimini desteklediği öne sürülmüştür (Zeidler ve diğerleri, 2005, s. 361; Zeidler ve Nichols, 2009, s. 49). Ayrıca SBK'nın bireylere araştırma, inceleme ve bilgiyi aktif olarak değerlendirme gibi imkânlar sunması yoluyla da bilimsel okuryazarlığın gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir (Karışan, Yılmaz Tüzün ve

Zeidler, 2018, s. 115). İşlevsel bir bilimsel okuryazarlığın bileşenlerine ilişkin bir model Zeidler ve diğerleri, (2005, s. 361) tarafından Şekil 4'teki gibi sembolize edilmiştir.



Şekil 4. İşlevsel Bilimsel Okuryazarlığın Sosyobilimsel Unsurları

SBK pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesinde bir araç olarak görülmeye başlanmış ve eğitim programlarına dâhil edilmiştir (MEB, 2013, s. 1; MEB, 2018, s. 9). Bilimin doğası ve SBK arasında kurulan ilişkinin bir benzeri bazı araştırmacılar tarafından bilimsel okuryazarlığın bileşenlerinden biri olarak kabul edilen bilimin doğası (Pella ve diğerleri 1966, s.206; Miller 1983) ve SBK arasında da kurulmuştur. Bir başka deyişle SBK'nın bilimin doğasını öğretiminde etkili bir bağlam olduğu öne sürülmüş ve sonrasında SBK ve bilimin doğası arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalar sonucunda SBK'a dayalı olarak tasarlanan öğretim sürecinin bireylerin bilimin doğası anlayışları gelişiminde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür (Khishfe, 2012, s. 501; Cook ve Buck, 2013, s. 19; Bell, Matkins ve Gansneder, 2011, s. 414; Eastwood ve diğerleri 2012, s. 2289). Sadler Chambers ve Zeidler (2004, s. 405) ise bilimsel okuryazarlık ediniminde bilimin doğası ve sosyobilimsel meselelerin bütünleşmesini gerektiğini ifade etmiştir. Diğer yandan

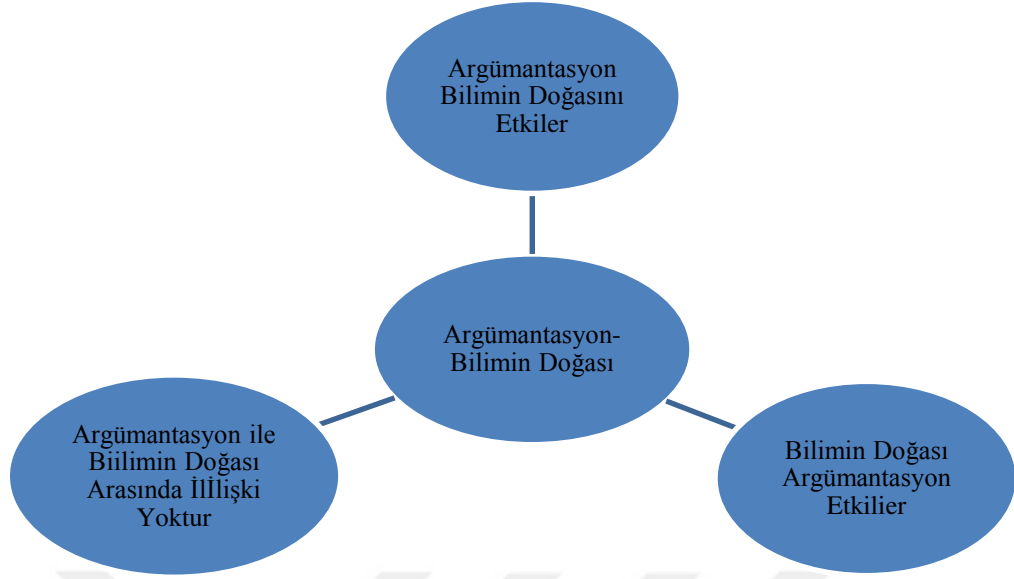
Zeidler ve diğerkleri (2002, s. 344), gerçek dünya meselelerine bağlı ahlaki ve etik düşünceleri uyandıran senaryolar kullanılarak, bilimin doğası ile doğrudan kurulacak bağlantılar yoluyla da bilimin doğası anlayışarının gelişiminin destekleneceğini ifade etmiştir. Elde edilen bu bilgilere dayanarak bilimin doğası ğretiminde sosyobilimsel meseleler bir bağlam kullanılmasının mümkün olacağı söylenebilir.

2.5. Yurt İçinde ve Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

İlgili alanyazın incelendiğinde bilimin doğası, argümantasyon ve sosyobilimsel meselelere yönelik olarak fazla sayıda çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmalar arasından araştırmanın problem durumunu ilgilendiren bilimin doğasını argümantasyon ve sosyobilimsel meseleler bağlamında ele alan araştırmalara yurt içi ve yurt dışı olmak üzere iki başlık halinde yer verilmiştir.

2.5.1. Yurt İçinde Yapılan alışmalar

Son yıllarda ülkemizde argümantasyonun öğrencilerin akademik başarıları (Aydoğdu, 2017, s. 106; Kaya, 2018, s. 49; Uluay ve Aydın, 2018, s. 1791; akan Akkaş, 2017, s. 96), kavramsal anlamları (Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013, s. 1064; Küçüköner, 2018, s. 186) eleştirel düşünmeleri (Demirel, 2017, s. 195; Sönmez, 2017, s. 122; Gültepe, 2011, s. 185) zerine etkisinin araştırıldığı pek çok çalışmanın gerçekleştiği görülmektedir. Bu araştırmalar dışında argümantasyon ve bilimin doğası arasındaki ilişkin incelendiği çalışmaların olduğu da belirlenmiştir. Ulusal alanda argümantasyon ve bilimin doğası arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara özellikle son yıllarda araştırmacıların artan bir ilgilerinin olduğunu söylemek mümkündür. İlgili alanyazın taranması sonucunda ulaşılan ulusal çalışmalar hakkında bilgi vermeden önce bütüncül bir bakış açısı sağlaması açısından incelenen araştırmalardan elde edilen sonuçlara ilişkin bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmayı gösteren şekil ise aşağıda sunulmuştur.



Şekil 5. Argümantasyon ile Bilimin Doğası Ulusal Araştırma Sonuçlarına İlişkin Sınıflandırma

2.5.1.1. Bilimin Doğası Anlayışının Argümantasyon Sürecini/Kalitesini/Niteliğini Etkilediği Çalışmalar

Sosyobilimsel meselelerin temele alındığı araştırmacı tarafından geliştirilen senaryo üzerinden bilimin doğası unsurlarına ilişkin tartışmaların gerçekleştirildiği araştırma Karakaya (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu araştırmanın amacını sosyobilimsel meselelerde akıl yürütme ile bilimsel bilginin doğasını anlama arasındaki ilişkinin araştırılması oluşturmaktadır. Uygulama öncesi ve sonrası araştırma verileri BDHGA(VNOS-C) aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda bireylerin bilimin doğasına ilişkin bilinç düzeyi arttıkça bireylerin sosyobilimsel bir konu hakkında etkili değerlendirme yapma olasılıklarının arttığı görülmüştür.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argüman kaliteleri üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunun araştırıldığı çalışma, Kutluca ve Aydın (2018) tarafından 12 katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Sınıf tartışmaları ve küçük grup tartışmaları bağlamında gerçekleştirilen uygulama süreci sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argüman kalitesini etkilediği tespit edilmiştir.

2.5.1.2. Argümantasyon Sürecinin/Kalitesinin/Niteliğinin Bilimin Doğası Anlayışını Etkilediği Çalışmalar

Kaya (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısına ilişkin akademik başarıları ve bilimin doğası kavramları üzerine tartışmaya dayalı eğitimi ortamının etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda deneysel olarak gerçekleştirilen araştırma kapsamına 93 öğrenci dâhil edilmiştir. Araştırma sonucunda fen derslerinin tartışmaya dayalı etkinliklerle gerçekleştirilmesi, tartışma sürecine dâhil olan öğrencilerin akademik başarıları ve bilimin doğasına ilişkin kavramları anlamalarında bir farklılık meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Uluçınar Sağır (2008) tarafından yapılan araştırmada bilimsel tartışma odaklı olarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin “Maddeki Değişim ve Enerji” ünitesi bağlamında seçilen konulara yönelik akademik başarıları, fene ilişkin tutumları, bilimin doğası anlayışları ve tartışmaya katılma isteklilikleri üzerine etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak yürütülen araştırma bağlamında bilimsel tartışma sürecine dâhil olmanın öğrencilerin bilimin doğası kavramlarının gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Tekeli (2009) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını, argümantasyon odaklı öğretim ortamının bireylerin kavramsal anlama ve bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesi oluşturmaktadır. Deneysel olarak gerçekleştirilen araştırmada kontrol grubuna geleneksel yöntemle ders verilirken, deney grubu öğrencileri argümantasyon sürecine dâhil edilmiştir. Araştırma sonunda argümantasyon sürecine dâhil olan deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimin doğası anlayışlarında ki gelişimin kontrol grubuyla kıyaslandığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Çetin, Erduran ve Kaya (2010) farklı üniversitede öğrenim gören 114 öğretmen adayından elde ettikleri bilimin doğası ve argümantasyon anketi sonuçlarından yola çıkarak bilimin doğası ve argümantasyon arasındaki ilişkiyi incelemek istemişlerdir. Bu bağlamda gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda Çetin ve diğerleri, (2010) yalnızca kimya ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilimin doğasının bazı faktörleri ile argümantasyon algıları arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir.

Köseoğlu, Tümay ve Üstün (2010) tarafından yapılan araştırmada kimya öğretmen adaylarına argümantasyon etkinliklerini kapsayan mesleki gelişim paketi hazırlanmış ve bilimin doğası öğretimi bu paket üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bir yıllık eğitimin sonucunda katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin olumlu yönde değişmekle birlikte bilimin doğasına ilişkin anlayış değişikliğinin uzun bir süreç olduğunun vurgulanması araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar arasında yer almaktadır.

Kimya öğretmen adaylarıyla Tümay ve Köseoğlu (2010) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise öğrencilerin bireysel ve küçük grup tartışmalarında aktif rol almalarını sağlayacak ortamlar tasarlanmış ve bilim tarihinden seçilen örnek olayların temele alındığı etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulguların analizi sonucunda kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında gerçekleşen öğretim sonucunda dikkate değer bir ilerleme ve değişimin olduğu tespit edilmiştir.

Argümantasyon odaklı kimya öğretimin gerçekleştirildiği Tümay ve Köseoğlu (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını veri, delil ve iddia kavramların tartışıldığı etkinliklerin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının nasıl etkileyeceğinin araştırılması oluşturmıştır. Öğretmen adaylarının etkinlikler sonrası bilimin doğasını daha iyi anlayabildikleri, bilime ve derse karşı ilgilerinin ve özgüvenlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Gümrah (2013) tarafından yapılan çalışmada bilimsel tartışma yönteminin 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Elde edilen bulgular bilimsel argümantasyon sürecinin bilimin doğasının bazı boyutlarında değişim meydana getirdiğini ortaya koymuştur.

Altıncı sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına argümantasyon destekli öğretimin etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışma ise Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmada gerçekleştirilen öğretim sonucunda deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kutluca (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını bilimin doğası ve sosyobilimsel meselelerin temele alındığı 12 farklı senaryo eksenli gerçekleştirilen tartışmaların fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ve bilimin doğası anlayışlarıyla sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı araştırma bulgularının analiz edilmesi sonucunda bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon uygulamalarına dâhil olmalarının öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çetinkaya (2017); tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını bilim sözde-bilim ayrımı temelli argümantasyon etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri, sözde-bilimsel inançları ve argümantasyon becerileri üzerine etkisinin incelenmesi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular bilim sözde-bilim ayrımı temelli hazırlanan argümantasyon sürecinin, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin gelişimine olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Çekbaş (2017) batıl inanç ve hurafelerin bilimsel anlamda geçerlik taşıyan bilgilerden farkının anlaşılmasının günümüzde zor olduğunu belirtmiştir. Bu ayrımı yapabilen fen öğretmenlerinin yetiştirilmesi gerek toplum gerek öğrenciler açısından oldukça önemli görülmektedir. Bu bağlamda Çekbaş (2017) araştırmasını Walton'ın diyaloga dayalı argüman yapısının temele alındığı astronomi kavramına ilişkin sözde-bilimsel inanışların temsil edildiği bir uygulama süreci üzerine tasarlamıştır. Gerçekleştirilen öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası, sözde-bilim ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi ise araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda, argümantasyon odaklı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimin doğası anlayışları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Ataç Özdemir (2017); bilimsel tartışma yönteminin temele alındığı öğretim boyunca onuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri, bilimsel tartışma becerileri ve kimya dersi tutumlarında nasıl bir değişimin gerçekleşeceğini ortaya konulmasını amaçlayan araştırmayı karma yöntemle yürütmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubuna kıyasla belirgin bir şekilde geliştiği yönündedir.

Kutluca ve Aydın (2017), tarafından gerçekleştirilen araştırmada bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon sürecine katılan 56 fen bilgisi öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Uygulama süreci 11 hafta sürmüştür. Süreç öncesi ve sonrası katılımcıların bilimin doğası görüşlerini belirlemek amacıyla “Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası Testi” uygulanmış ve deney grubu katılımcıları arasından rasgele seçilen altı kişiyle standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nicel ve nitel veriler, bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreçlerine katılan öğrencilerin ön ve son testleri arasında farkın olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası, argümantasyon ve fen öğretimine ilişkin görüşlerinde de olumlu bir değişimin olduğu tespit edilmiştir.

2.5.1.3. Argümantasyon Süreci/Kalitesi/Niteliği ile Bilimin Doğası Arasında İlişkinin Olmadığı Çalışmalar

Yeşiloğlu (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışma 10. sınıf lise öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacını bilimsel tartışma yönteminin öğrencilerin gazlar konusuna ilişkin kavramsal anlama, kimyaya karşı tutum ve bilimin doğasına ilişkin anlayışları üzerindeki etkisinin incelenmesi oluşturmaktadır. Katılımcıların bilimsel tartışma sürecine dâhil olmaları kavramsal değişimlerini olumlu yönde etkilerken, kimyaya yönelik tutum ve bilimin doğası anlayışlarında anlamlı bir farklılık meydana gelmediği araştırma bağlamında elde edilen sonuçlardandır.

Yurt içinde bilimin doğası ve argümantasyona ilişkin olarak gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin bilgilerin özetlendiği bir tabloya çalışmaların bütüncül bir değerlendirmesinin yapılabilmesine imkân sağlaması açısından aşağıdaki gibi yer verilmiştir:

Tablo 4. Bilimin Doğası ve Argümantasyona Yönelik Yurtiçi Çalışmalar

Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Çalışma Grubu	Sonuç
Kaya, 2005	İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısıyla ilgili başarılarına ve bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarına geleneksel öğretim yöntemine kıyasla tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının etkisini belirlemek.	Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen	7 ve 8. Sınıfta öğrenim gören 93 öğrenci	Tartışma teorisine dayalı öğretim öğrencilerin hem akademik başarıları hem de bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamaları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yeşiloğlu, 2007	Bilimsel tartışma yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramsal anlamaları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi.	Öntest-sontest yarı deneysel desen	10. sınıfta öğrenim gören 54 öğrenci	Öğrencilerin bilimsel tartışma sürecine dâhil olmaları kavramsal değişimlerini olumlu yönde etkilerken, kimyaya yönelik tutum ve bilimin doğası anlayışlarında anlamlı bir farklılık meydana gelmediği araştırma bağlamında elde edilen sonuçlardır.
Uluçınar Sağır, 2008	Bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin fen başarıları, fene karşı tutum ve bilimin doğasına ilişkin kavramları anlama düzeyleri üzerine etkisini belirlemek.	Yarı deneysel desen	7 ve 8. sınıf öğrencileri	Bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamaları üzerine etkisi olduğu vurgulanmıştır.
Tekeli, 2009	Argümantasyon odaklı öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konusuna yönelik kavramsal değişimleri ve bilimin doğası kavramları üzerine etkisinin incelenmesi.	Yarı deneysel desen	8. sınıfta öğrenim gören 64 öğrenci	Araştırma bağlamında argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilimin doğası kavramları üzerinde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.
Çetin ve diğerleri, 2010	Bilimde argümantasyon ve alana özel akıl yürütme yollarının özellikle kimya öğretmen adaylarına özgü kalıplara odaklanarak incelenmesi.	Deneysel desen	Farklı branşlarda öğrenim gören 114 öğretmen adayı	Bilimin doğasındaki bazı faktörler ile argümantasyon arasında anlamlı bir korelasyonun varlığı tespit edilmiştir.
Köseoğlu ve diğerleri, 2010	Araştırmacılar tarafından oluşturulan “Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketi” kapsamında ki eğitimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisinin incelenmesi.	Nitel Araştırma	27 kimya öğretmen adayı	Araştırma kapsamında “Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketi” kapsamında ki eğitim sonucunda katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini bununla birlikte bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına dair bütüncül bir değişim için uzun bir süreçte ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Tümay ve Köseoğlu, 2010	“Argümantasyon odaklı kimya öğretimi”nin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisinin incelenmesi.	Nitel Araştırma	23 kimya öğretmen adayı	Argümantasyon odaklı kimya öğretimi”nin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarında dikkate değer ilerleme ve değişimler olduğunu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardandır. Araştırma bağlamında, öğretmen adaylarının argümantasyonla kimya öğretimi hakkında olumlu anlayışlar geliştirdikleri ve kimya öğretiminin bilimsel düşünme ve sorgulama becerisi kazandıracağı, kavramsal değişimi, anlamlı öğrenmeyi destekleyeceği ve bilimin doğası ile ilgili anlayışları geliştireceği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bulgularından yola çıkarak bilimsel tartışma yönteminin kavramsal anlama bakımından farklılık meydana getirmiştir. Öte yandan bilimsel tartışma yönteminin öğrencilerin bilimin doğasının bazı boyutlarında değişim meydana getirdiği tespit edilmiştir. Sosyobilimsel meselelerde etkili bir şekilde akıl yürütebilmek için bilimsel bilginin doğasının içselleştirilmesi gerektiği bunun dışında kişisel deneyim, ahlak, sosyal hususlar, duygusal faktörler gibi başka etmenlerin de dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.
Tümay ve Köseoğlu, 2011	Kimya öğretmen adaylarına bilim insanı zihin alışkanlıkları kazandırmanın yanı sıra bilimde ve kimya eğitiminde argümantasyonun rolünü vurgulayan kimya öğretimi dersi sonucunda öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkında hangi anlayışları geliştirdiklerinin incelenmesi.	Nitel araştırma	23 kimya öğretmen adayı	
Gümrah, 2013	Bilimsel tartışma öğretim yönteminin 9. Sınıf öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramaları ve iletişim becerileri üzerine etkisinin belirlenmesi.	Deneyisel desen	9. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci	
Karakaya, 2015	Bilimsel bilginin doğasını anlama ile sosyobilimsel sorunlara yaklaşım arasındaki ilişki ve bilimin doğası eğitiminin bilimsel okuryazarlıktaki rolünün belirlenmesi	Nitel Araştırma	Bilimin doğası eğitimi almış 4. ve 5. sınıflardan 50 biyoloji öğretmen adayı	
Acar ve diğerleri, 2016	Argümantasyon tabanlı öğretimin, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisinin belirlenmesi.	Öntest-sontest yarı deneysel desen	6. sınıfta öğrenim gören 73 öğrenci	Araştırma bağlamında, argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları gelişimi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Kutluca, 2016	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi.	Karma	56 fen bilgisi öğretmen adayı	Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan ilki katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesini anlamlı olarak etkilediği yönündedir. Elde edilen bir diğer sonuç ise, sosyobilimsel argümantasyon sürecine dahil olmanın öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkili olduğudur.
Çekbaş, 2017	Argümantasyon tabanlı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına, sözde-bilim ve epistemolojik inançlarına etkisinin belirlenmesi.	Karma	54 fen bilgisi öğretmen adayı	Argümantasyon tabanlı astronomi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası, bilim, sözde-bilim ayrımı ve epistemolojik inançları gelişimi üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.
Çetinkaya, 2017	Bilim sözde-bilim ayrımı bağlamında hazırlanan argümantasyon temelli etkinliklere dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri, sözde-bilimsel inançları ve argümantasyon beceri üzerine etkisinin belirlenmesi.	Çoklu yöntem	8. sınıfta öğrenim gören 28 öğrenci	Araştırma bağlamında bilim-sözde bilim bağlamlı öğretimin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.
Kutluca ve Aydın, 2017	Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon süreçlerine açık bir şekilde katılmalarının bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi	Karma yöntem	56 fen bilgisi öğretmen adayı	Araştırma sonucunda, argümantasyon sürecine dâhil olmanın öğrencilerin bilimin doğası görüşleri gelişimini desteklediği tespit edilmiştir.
Ataç Özdemir, 2017	10. sınıf kimya öğretim programına entegre (doğrudan yansıtıcı ve tarihsel yaklaşım) edilmiş bilimin doğası eğitimi ve bilimin doğası eğitimi ile bilimsel tartışma yöntemi bir arada kullanılarak tasarlanan üç farklı öğretimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri, bilimsel tartışma becerileri ve kimya dersi tutumları gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi.	Karma Yöntem	10. sınıfta öğrenim gören 87 öğrenci	Araştırma bağlamında, deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubuna kıyasla belirgin bir şekilde geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin yüksek oranda argüman, karşı argüman ve çürütücü kullanabildikleri ve bilimin doğası görüşlerini sosyo bilimsel senaryolarda bulunan sorulara transfer edebildikleri vurgulanmıştır.
Kutluca ve Aydın, 2018	Öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının, sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri üzerine etkisinin belirlenmesi.	Karma Yöntem	27, üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı	Öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları, sosyobilimsel argüman kaliteleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Yurt dışında gerçekleşen çalışmaların incelenmesi sonucunda yurt içinde gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçlara benzer sonuçlara ulaşılmış ve yurt içi çalışmaların sunulması sırasında kullanılan sınıflamadan yararlanılarak ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.5.2.1. Bilimin Doğası Anlayışlarının Argümantasyon Sürecini/Kalitesini/Niteliğini Etkilediği Çalışmalar

82 lise ve üniversite öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada Zeidler ve diğerleri (2002) öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşünceleri ile sosyobilimsel meselelere ilişkin verdikleri tepkiler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Gerçekleştirilen araştırma sonucu öğrencilerin kendi inançlarını yansıtmaları ve fikirlerini savunmaları açısından teşvik edici olmuştur. Bulgular, öğrencilerin alışılmışın dışındaki sosyobilimsel meselelere yönelik tepkilerinin, lise öğrencilerinin akıl yürütme süreçlerinde üniversite öğrencilerine kıyasla kayda değer farklılıklar göstererek, farklı ve karmaşık olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırma kapsamında elde edilen bir diğer sonuç katılımcıların bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşlerin sosyobilimsel meselelere yönelik kararlarını etkilediği şeklindedir.

Herman (2015), 324 ortaokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdiği araştırmada; bireylerin sosyobilimsel meselelere ilişkin karar verme sürecinde bilimin doğası anlayışlarının etkisinin bulunduğunu öne sürmüştür. Araştırma sonucunda pedagoji anlamında öğretmenlerin sosyobilimsel meseleleri ele alırken bilimin doğası anlayışlarına da dikkat etmeleri gerektiğini belirtmiştir.

2.5.2.2. Argümantasyon Sürecinin/Kalitesinin/Niteliğinin Bilimin Doğası Anlayışını Etkilediği Çalışmalar

Argümantasyona dayalı öğretimin bilimin doğası anlayışı ve argümantasyon kalitesine etkisinin incelendiği Bell ve Linn (2000) tarafından gerçekleştirilen araştırmada 172 ortaokul öğrencisi 86 çift olacak şekilde ayrılmıştır. Altı haftalık

uygulama süreci sonunda öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil olmalarının katılımcıların argüman kaliteleri ve bilimin doğası anlayışlarının gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Yerrick (2000), tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını düşük başarı gösteren beş lise öğrencisiyle gerçekleştirilen açık sorgulama öğretiminin etkisinin belirlenmesi oluşturmaktadır.. Gerçekleşen öğretim süreci sonucunda öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel kanıt kullanımı ve bilimsel otorite kaynakların sorgulamaya ilişkin anlayışlarında gelişmenin olduğu tespit edilmiştir.

Leung, Wong ve Yung (2015) tarafından yürütülen çalışmada 38 katılımcının araştırmacılar tarafından hazırlanan üç sağlık makalesini değerlendirmeleri istenerek argüman geliştirme süreçleri karma yöntem kullanılarak incelenmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamında katılımcıların sosyobilimsel bağlamlı argümanlar ile bilimin doğası anlayışları arasındaki korelasyon incelenmiştir. Elde edilen bulgular sosyobilimsel bağlamlı oluşturulan argümanların niteliği ile bilimin doğası anlayışları arasında orta derecede anlamlı bir korelasyonun olduğunu göstermiştir.

Lise öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki anlayışları ve sosyobilimsel meselelere ilişkin argümantasyon becerileri arasındaki ilişkinin incelendiği bir diğer araştırma Khishfe (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma 11. sınıfta eğitim gören 219 öğrenciyle karma araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GDO ve su floridasyonu ilişkin geliştirilen iki senaryo üzerinden yapılan tartışmalar sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile tartışmanın bazı bileşenleri arasında korelasyonun olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda araştırma sonuçları iki önemli noktanın altını önemle çizmiştir. Bunlar karşı argümanlar ve bağlamsal faktörlerdir. Karşı argümanlar, reddedilme için bir çerçeve olarak tartışılırken, bağlamsal faktörler ise temel deneyimler, sahip olunan eski bilgiler ve kişisel ilgi olarak ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışları üzerine sosyobilimsel sorgulamaya dayalı bir öğretimin etkisinin araştırıldığı bir diğer araştırma Cook ve Buck (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sosyobilimsel meselelere dayalı olarak gerçekleştirilen tartışmaları temele alan öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları gelişiminde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Sosyobilimsel konu eksenli tartışmaların gerçekleştiği öğretim sürecinin bilimin doğası anlayışına etkisinin incelendiği bir başka araştırma ise Matkins ve Bell (2007) tarafından fen bilgisi öğretmenleriyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda araştırmacılar sosyobilimsel mesele bağlamında gömülü fen öğretiminin açık bir şekilde etkili olabileceğini göstermektedir. Araştırma kapsamında elde edilen bir diğer sonuç ise, öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon sürecine dâhil olmalarının bilimin doğası anlayışları gelişimi üzerinde etkili olduğu yönündedir.

Eastwood ve diğerleri (2012) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını sosyobilimsel mesele odaklı ve içerik odaklı olarak doğrudan yansıtıcı etkinliklere dayandırılan iki öğrenme bağlamının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesi oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 11. ve 12. sınıf anatomi ve fizyoloji öğrencilerinden oluşan dört sınıf oluşturmaktadır. Bu sınıflardan ikisinde sosyobilimsel mesele odaklı bir öğretim yürütülürken, diğer iki sınıfta içerik odaklı bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların öğretim sürecinin başında ve sonunda bilimin doğasına ilişkin algılarını belirlemek amacıyla VNOS-C kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak her iki gruptaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli değişimlerin görüldüğü ancak gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar kapsamında araştırmacılar, sosyobilimsel temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede kullanılacak etkili bağlamlar olduğunu ifade etmişlerdir.

Bell, Matkins ve Gansneder (2011), bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel meseleleri içeren öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda sosyobilimsel konu bağlamı doğrudan bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının gelişimi üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Khishfe (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını farklı bilimsel ve sosyobilimsel bağlamlarda lise öğrencileri arasında bilimin doğası görüşlerinin tutarlılığını araştırmak oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmaya Lübnan'daki sekiz farklı okuldan toplam 261 lise öğrencisi katılmıştır. Tüm katılımcılardan bilimsel ve sosyobilimsel bağlamları ele alan beş konudan oluşan beş maddelik bir anket aracılığıyla elde edilen veriler nitel ve nicel analize tabi tutulmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen sonuç öğrencilerin bilimsel konulara kıyasla sosyobilimsel

konularda yeterli görüşlerinin tutarsız olduğu şeklindedir. Araştırmacılar bu tutarsızlıkların farklı gelişimsel ilerlemeler, bağlamsal faktörler, sosyal yapılandırmacı bakış açısı, farklı bilgi alanları ve öğrencilerin bireysel farklılıkları gibi faktörlerin yorumlanması ile anlaşılabilirliğini ileri sürmüşlerdir.

Yacoubian ve Khishfe (2018) tarafından yürütülen çalışma fen bilimlerinde bilimin doğası ve sosyobilimsel konuları (SBK) argümantasyon ve eleştirel düşünme kuramsal çerçeveleri bağlamında kıyaslayarak ele almıştır. Araştırmacılar önceki çalışmalarında bu teorik çerçevelere ilişkin araştırmalar gerçekleştirmiştir. Yacoubian, gelecekteki vatandaşların bilimin doğası görüşlerini nasıl edineceği ve kendi bilimin doğası anlayışlarını uygulayarak sosyobilimsel konular hakkında kararlar alma pratiği yapma konusunda yargıda bulunmalarına rehberlik ettikleri gibi eleştirel bir zihniyet geliştirmeleri gerektiğini savunmuş. Khishfe ise argümantasyonun karar verme sürecini etkileyen önemli bir bileşeni olduğunu iddia etmiş ve bilişsel karar verme sürecinde sosyobilimsel konularla ilgilenme, tartışmalı konulara ilişkin argümantasyon uygulamalara ihtiyaç olduğunu ileri sürmüştür. Bir çerçeve olarak argümantasyonun, bilimin doğasına ilişkin daha tutarlı anlayışların geliştirilmesine yardımcı olabileceğini savunmuştur.

2.5.2.3. Argümantasyon Süreci/Kalitesi/Niteliği ile Bilimin Doğası Arasında İlişkinin Olmadığı Çalışmalar

Khishfe (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın amacını, sosyobilimsel konu bağlamında bilimin doğası ve argümantasyona yönelik gerçekleştirilen açık bir öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerileri üzerine etkisinin araştırılması oluşturmaktadır. Araştırmanın bir diğer amacını ise, sosyobilimsel bağlamda öğrenilen bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerilerinin diğer benzer bağlamlara aktarılmasını keşfetmek oluşturmaktadır. Araştırmacı, iki farklı gruba ayırdığı katılımcı grubunun her ikisinde de bilimin doğası öğretimi gerçekleştirirken bir grubu argümantasyon sürecine dâhil etmiştir. Uygulamalar sonucunda sadece bilimin doğası öğretimi yapılan grupta bilimin doğası anlayışı gelişirken, diğer gruptaki katılımcıların hem bilimin doğası anlayışları ve hem de argümantasyon becerilerini başka bağlamlara transfer edebildikleri tespit edilmiştir.

Durum çalışması olarak Walker ve Zeidler (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, sosyobilimsel bir konu olan GDO'ya ilişkin, tasarlanan bir ünite bağlamında gerçekleştirilen tartışmaların bilimin doğası kavramlarının ne derece bulunduğu belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sorulara cevapları, bilimin geçici, yaratıcı, öznel ve sosyal yönleriyle ilgili düşüncelerini yansıtmaktadır. Bununla birlikte argümanlarının analizi sonucunda argümanlarda bilimin doğası kavramlarının olmadığı belirlenmiştir.

Akademisyenin katılımıyla gerçekleşen Bell ve Lederman (2003) tarafından yürütülen araştırmanın amacını bilim ve teknoloji bağlamı konularına ilişkin karar vermede bilimin doğası algısının rolünü açıklamak oluşturmaktadır. Katılımcıların karar verme süreçlerine ilişkin profillerin belirlendiği araştırma sonucunda katılımcıların bilimin doğası algıları arasındaki farklılıkların, karar verme sürecini etkilemediği katılımcıların kararlarını esas olarak kişisel, ahlaki ve etik değerlere doğrultusunda aldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Khishfe, Alshaya, BouJaoude, Mansour ve Alrudiyan (2017)'de 74 lise öğrenciyle gerçekleştirdiği araştırmanın problem durumunu, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını sosyobilimsel konu bağlamı argümanlarını incelemek oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama aracını küresel ısınma, GDO, asit yağmuru ve insan klonlaması konularına yönelik olarak geliştirilen senaryoları kapsayan bir anket oluşturmaktadır. Oluşturulan bu senaryolar sonrasında katılımcılara argümantasyon ve bilimin doğasına ilişkin sorulara yöneltilmiştir. Elde edilen sonuçlar argüman bileşenleri ve bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı yönündedir. Araştırma kapsamında elde edilen nitel veriler ise, dört senaryoya ilişkin kaliteli argümanlar üreten özellikle kadın katılımcıların, bilimin doğası hakkında daha bilinçli anlayışlar sergilediğini göstermiştir.

Yurt dışında gerçekleşen araştırmaların özetine ilişkin bir tabloya bütüncül bir bakış açısı sunması açısından aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

Tablo 5. Bilimin Doğası ve Argümantasyona Yönelik Yurtdışı Çalışmalar

Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Çalışma Grubu	Bulgu Sonuç
Yerrick, 2000	Açık sorgulama öğretiminin düşük başarılı, marjinalleşmiş lise öğrencilerine etkisinin belirlenmesi.	Deneysel desen	Düşük başarıya sahip marjinalleşmiş 5 lise öğrencisi	Açık sorgulama öğretimi sonunda öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel kanıt kullanımı ve bilimsel otorite kaynaklarını sorgulamaya ilişkin anlayışlarının geliştiği belirlenmiştir.
Bell ve Linn, 2000	Argümantasyona dayalı öğretimin sürecinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon kaliteleri üzerine etkinin incelenmesi.	Yöntem belirtilmemiş	172 ortaokul öğrencisi	Araştırmanın bulgularından yola çıkarak öğrencilerin argümantasyon süreci sonrasında hem bilimsel argümantasyon kalitelerinin hem de bilimin doğası anlayışlarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.
Zeidler ve diğerleri (2002)	Bireylerin bilimin doğası hakkındaki düşünceleri ile sosyobilimsel konular hakkındaki inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi.	Nitel araştırma	82 lise ve üniversite öğrencisi	Araştırma bağlamında lise öğrencilerin çelişkili sosyobilimsel konulara verdikleri tepkilerin üniversite öğrencilerine kıyasla daha karmaşık ve çeşitli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı durumlarda öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşünceleri, ahlaki ve etik bir konu hakkındaki düşüncelerine yansımıştır.
Bell ve Lederman, 2003	Bilim ve teknolojiye dayalı konularda bilimin doğasının rolünü açıklamak ve bu kararlarla ilişkili faktör ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi.	Temel nitel araştırma	Farklı üniversitelerden mezun 21 katılımcı	Katılımcıların bilimin doğasına ilişkin görüşleri arasında farklılık olsa da bilim ve teknoloji ile ilgili konularda verdikleri kararlar arasında bir farklılık bulunamamıştır. Her iki gruptaki katılımcılar kararlarının kişisel, ahlaki değerlere ve sosyal kaygılara dayalı olduğu belirlenmiştir.
Matkins ve Bell, 2007	Sosyobilimsel konu eksenli tartışmaların gerçekleştiği öğretim sürecinin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışı üzerine etkisinin incelenmesi.	Yöntem belirtilmemiş	15 fen bilgisi öğretmen adayı	Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak sosyobilimsel konu eksenli tartışmaların gerçekleştiği öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ve küresel ısınmayla iklim değişikliği konularına yönelik kavramların gelişimi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
Walker ve Zeidler, 2007	Sosyobilimsel bağlamı (GDO) olarak tasarlanmış bir öğretimin öğrencilerin argümanlarının bilimin doğası unsurlarını ne derce içerdığının incelenmesi.	Nitel Araştırma /Durum çalışması	36 lise öğrencisi	Araştırma bağlamında öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları tartışmalarda bilimin doğası yönlerine yer vermedikleri belirlenmiştir.

Bell, Matkins ve Gansneder, 2011	Açık ve dolaylı öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışları üzerindeki etkisinin incelenmesi.	Karma Yöntem	75 öğretmen adayı	Açık öğretim sürecine dâhil olma öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının gelişimi üzerinde etkili olduğu araştırma bağlamında elde edilen sonuçlardır.
Eastwood ve diğerleri, 2012	Doğrudan yansıtıcı eğitimin sosyobilimsel ve içerik tabanlı konu bağlamının öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisinin incelenmesi.	Yöntem belirtilmemiş	11 ve 12. sınıf öğrencileri	Sosyobilimsel konuların öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerinde etkili olduğu bu bağlamların daha fazla araştırılması gereken karmaşık kavramları kolaylaştırdığı araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür.
Khishfe, 2012	Lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel konulara ilişkin tartışma becerilerinin incelenmesi.	Karma Yöntem	11. sınıfta öğrenim gören 219 öğrenci	Araştırma kapsamında GDO ve su floridasyonu ilişkin geliştirilen iki senaryo üzerinden yapılan tartışmalar sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile tartışmanın bazı bileşenleri arasında bir kolerasyonun olduğu belirlenmiştir.
Cook ve Buck, 2013	Öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel konulara ilişkin deneyimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.	Yöntem belirtilmemiş	24 lisans öğrencisi	Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında gelişimlerin olduğu, bununla birlikte bazı öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında ki bilgisiz anlayışları ile taşımaya devam ettiği tespit edilmiştir.
Khishfe, 2014	Sosyobilimsel konu bağlamı olarak gerçekleştirilen doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası ve argümantasyon becerileri üzerine etkisinin incelenmesi.	Karma Yöntem	121 yedinci sınıf öğrenci	Araştırma bağlamında doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretimi sürecine dâhil olma öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve argümantasyon becerilerinin gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bireylerin öğretim boyunca öğrendiklerini başka bağlamlara transfer etme konusunda da gelişim gösterdikleri vurgulanmıştır.
Herman, 2015	Bireylerin bilimin doğası hakkındaki algıları ve sosyokültürel faktörlerin küresel ısınmanın azaltılması yönündeki kararları nasıl etkileyebileceğinin belirlenmesi.	Yöntem belirtilmemiş	324 ortaokul öğrencisi	Katılımcıların bilim doğası hakkındaki algıları, küresel ısınmayı azaltıcı eylemleri uygulama isteklerini önemli ölçüde etkilediği yani bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel karar verme sürecinde önemli bir etkisinin bulunduğu vurgulanmıştır.
Leung ve diğerleri, 2015	Bireylerin medyada yer alan bilimsel konulara ilişkin çoklu perspektif değerlendirmeleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi.	Karma Yöntem	38 lise öğrencisi	Araştırma bağlamında katılımcıların bilimin doğası anlayışları sosyobilimsel nitelikteki bilim haber raporlarını çoklu perspektiften değerlendirmesi üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Khishfe, 2017	Lise öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleriyle farklı bilimsel ve sosyobilimsel bağlamlar arasındaki tutarlılığın incelenmesi	Yöntem belirtilmemiş	261 lise öğrencisi	Araştırma kapsamında elde öğrencilerin bilimsel konulara kıyasla sosyobilimsel konularda yeterli görüşlerinin tutarsız olduğu şeklindedir.
Khishfe ve diğerleri, 2017	Araştırmanın amacını, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ve sosyobilimsel konu bağlamı tartışmalarının incelenmesi oluşturmaktadır.		11. sınıfta öğrenim gören 74 öğrenci	Elde edilen sonuçlar bağlamında argüman bileşenleri ile bilimin doğası bileşenleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.
Yacoubian ve Khishfe, 2018	Bilimin doğasını ve sosyobilimsel konuları eleştirel düşünme ve argümantasyon kuramsal çerçeveleri bağlamında kıyaslayarak incelenmesi.	Yöntem Belirtilmemiş	Teorik Çalışma	Araştırma bağlamında farklı teorik çerçeveleri savunan yazarlar aslında argümantasyon ve eleştirel düşünme arasında bazı örtüşmeler olduğunu kabul etmişlerdir. Ayrıca bu diyalog sosyobilimsel konuların fen derslerinde bilimin doğasında bir bağlam olarak nasıl kullanılacağına dair bir bakış açısı sunmuştur.

2.5.3. Yurtiçi ve Yurtdışı Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi

Araştırmacı tarafından ulaşılan ulusal çalışmaların ağırlıklı olarak argümantasyon sürecinin bireylerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesine yönelik olarak gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu araştırmaların büyük bir kısmı bilimsel argümantasyon sürecinin temele alındığı araştırmalardır. Sosyobilimsel bağlamı argümantasyon çalışmalarının nicelik açısından az olması ise dikkat çekici bulunmuştur.

Ayrıca çalışmaların büyük bir kısmının deneysel ve ortaöğretim öğrencilere yönelik olarak gerçekleştirildiğini söylemek mümkündür. Araştırmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde bilimin doğası ve argümantasyon arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmaların 2005 yılından itibaren çalışıldığı ve yıllar içinde popüler bir çalışma alanı haline geldiği söylenebilir. Argümantasyon ve bilimin doğası ilişkisinin araştırıldığı uluslararası çalışmalar incelendiğinde tıpkı ulusal alanda gerçekleştirilen çalışmalarda olduğu gibi araştırmaların ağırlıklı olarak bireylerin argümantasyon sürecine dâhil olmalarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Araştırmaların çoğunluğu ise ulusal çalışmaların tersine sosyobilimsel meselelerin temele alındığı tartışma süreçlerini kapsamaktadır. Bununla birlikte uluslararası alanda

gerçekleştirilen çalışmaların yıllara göre dağılımında bir denge olmasına karşın tıpkı ulusal alanda olduğu gibi son yıllarda araştırmacılar tarafından sıklıkla çalışılan bir alan haline gelmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde, ilk olarak araştırmanın modelinden ve tercih edilme sebebinden bahsedilmiştir. Sonrasında ise sırasıyla problem alanın belirlenmesi, araştırmanın bağlamı, katılımcılar, araştırmanın planlaması, veri toplama araçları, veri analiz süreci, çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın amacını, ATBÖ ve sosyobilimsel meselelere dayalı öğrenme ortamında tasarlanmış öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini araştırmaktır. Bu temel amaç doğrultusunda, karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir. Karma yöntem anlama ve doğrulama konusundaki derinliği, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden faydalanılarak oluşturulan bir araştırma türü olarak tanımlanmaktadır (Johnson, Onwuegbuzie ve Turner, 2007, s. 123). Karma yöntem araştırmaları bir araştırma problemine ilişkin nicel ya da nitel yaklaşımların tek başına yaptığından daha fazla delil ve çoklu bir paradigma ortaya koyar (Creswell ve Plano Clark, 2011/2015, s. 14-15). Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak araştırma kapsamında nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılması yoluyla araştırmaya konu olan problem durumunun anlamlandırılması ve yorumlanmasına yönelik daha derinlemesine bir anlayış sağlanmasına imkân tanıyan karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma, karma yöntem desenlerinden biri olan "iç içe karma" desene uygun olarak yürütülmüştür. İç içe karma desen, tek veri setinin yeterli olmadığı, farklı soruların cevaplanması gerekliliği ve farklı tipteki sorular için farklı veri setine ihtiyaç duyulması durumunda verilerin nitel ve nicel desenler içinde toplanmasına imkân sağlayan bir desendir (Creswell ve Plano Clark, 2011/2015, s. 80 ve s. 98). Bu desenin tercih edilme gerekçesini problem durumunun anlaşılabilirliğinin sağlanmasında nicel verilerin yetersiz kalması bu yüzden öğretim sürecini test etmek, katılımcıların sürece

ilişkin tepkilerini açıklamak, veri toplama sürecini iyileştirmek amacıyla nitel verilerin sürece gömülmesinin gerektiğinin düşünülmesi olarak ifade etmek mümkündür. Bu iç içe desen çalışmasında araştırmacı farklı gruplarda gerçekleştireceği öğretim süreçlerini deneysel bir müdahale olarak tasarlamıştır. Deneysel süreç öncesinde, sırasında ve sonrasında uygulamaya ilişkin daha sağlıklı veriler elde etmek amacı ile nitel verilerden yararlanılmıştır. Araştırma sorusunu yanıtlamak amacıyla öncelikle nicel veriler analiz edilmiş olup sonraki aşamada nitel veriler sürecin açıklanması ve ayrıntılandırılması amacıyla kullanılmıştır. Araştırma bağlamında kullanılan iç içe karma yöntem sürecini “NİC(+nit) şeklinde sembolize etmek mümkündür (Creswell ve Plano Clark, 2011/2015, s. 119).

3.2. Problem Alanının Belirlenmesi

Araştırmacı bilimin doğası kavramlarına yönelik zaman zaman araştırmalar gerçekleştirmiştir. Araştırmacının 2016 yılında yapmış olduğu “*yüksek lisans öğrencilerinin bilimin doğası ve bilim insanlarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi*” adlı seminer çalışması bu konuya olan araştırmalarının derinleşmesini sağlamıştır. Daha sonra YÖK tez, ERİC, Ebsco, Proquest Digital Dissertations, Taylor & Francis Group, Sage publications, Wiley Online Library gibi birçok uluslararası veri tabanlarından bilim, bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası anahtar kelimelerinin temele alındığı kapsamlı bir tarama gerçekleştirilmiştir. Aynı süreçte araştırmacı ilgi duyduğu araştırma-sorgulama, argümantasyon, sosyobilimsel meselelere yönelik araştırmalarını sürdürmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda, araştırmacı tarafından bilimin doğası öğretiminde ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme olmak üzere iki farklı öğrenme içeriğinin bilimin doğası öğretiminde kullanılacak alternatif bir süreç olabileceğinin düşünülmesi fikri ve doktora tez danışmanı ile de yapılan tartışmalar araştırmanın problem durumunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Araştırmanın problem durumu belirlendikten sonra, bu problem durumunun en iyi hangi yöntemle araştırılacağına ilişkin pek çok farklı kaynaktan yararlanılmıştır (Balcı, 2016; Creswell, 2013/2016; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016; Glesne, 2011/2015; Patton, 2002/2014; Creswell ve Plano Clark, 2011/2015,). Bu okumalar sonucunda problem durumuna daha geniş bir perspektiften

bakma ve araştırma sorularının tekil kullanılan yöntemlere nazaran daha iyi anlaşılabilmesini (Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 557) imkân sağlayacağı düşünülen karma araştırma modelinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Araştırma modeline karar verdikten sonra araştırmanın çalışma grubunun kimler olacağı ve süreçte hangi veri toplama araçlarının kullanılacağına ilişkin araştırmalara başlanmıştır. Problem durumunun oluşmasından itibaren fen bilimleri öğretmen adayları araştırmanın çalışma grubu olarak düşünülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin doğru algıya sahip olmalarının fen eğitimindeki önemi çalışma grubu seçimi etkileyen en önemli unsur olmuştur. Araştırmanın hangi seviyedeki öğretmen adayları ile yapılacağına ise Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı incelenerek (Ek-1) karar verilmiştir. Lisans programının incelenmesi sırasında, 3. sınıf derslerinden biri olan bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin problem durumunun araştırılmasına imkân sağlayacağı düşünülmüş ve yapılacak öğretim sürecinin bu derste gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

3.3. Araştırmanın Bağlamı

Araştırmanın nasıl bir ortamda yürütüldüğün betimlenmesi, araştırma sonuçlarının farklı çalışmalara sınır çizmesi noktasında ve araştırma sonuçlarının nasıl ortamlarda uygulanabilir olduğunun anlaşılması açısından anlamlı olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda araştırmanın çalışma ortamına ve sürecine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırma, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde eğitime devam eden fen bilgisi 3. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Türkiye’de Eğitim Fakültelerinin yeniden yapılandırma süreci kapsamında ilköğretime öğretmen yetiştiren, lisans programları arasına dâhil edilmiştir. Bu lisans programında genel çerçevesi, YÖK tarafından belirlenen farklı içeriğe sahip dersler bulunmaktadır. Öğretmen adayları ilk iki yıl ağırlıklı olarak teorik fen dersleri almaktadır. Sonraki yıllarda ise, laboratuvar uygulamaları, öğretim yöntemleri, okul deneyimi gibi daha çok uygulamaya yönelik dersler almaktadırlar. Araştırmanın gerçekleştirildiği üniversitenin lisans programına EK-1’de yer verilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları lisans

eğitimleri boyunca uygulama ve teorik derslerin dışında son gelişmeleri takip eden, araştıran, uygulayan, aydın ve yaratıcı düşünen, bilgi toplumunun yeniliklerine hazır öğretmenler olmaları amacıyla bilim ve teknoloji gibi alanlara yönelik pek çok farklı dersler almaktadırlar. Bilim, bilimin doğasına ilişkin kavramalar, bilimin doğası öğretimi, bilimsel bilgi, bilimsel yöntem, bilimin fen, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkisinin öğretimini esas alan bilimin doğası ve bilim tarihi ise bu derslerden biridir. Bu bağlamda, bilimin doğası ve bilim tarihi dersi öğretmen adaylarının bilime ilişkin geçerli ve bütüncül bir bakış açısı kazandırılması noktasında lisans programında yer alan önemli bir derstir. Bilimin doğası ve bilim tarihi dersi fen bilgisi öğretmenliği lisans programı 6. yarıyıl da açılan bir ders olup 3. sınıf öğrencilerinin yanı sıra ortalaması 3.00 ve üzeri olan 2. sınıf öğrencileri ile daha önceki dönemlerde dersi almış fakat başarılı olamamış ya da kredisi yetmediği için bu dersi alamamış olan dördüncü sınıf öğrencilerinin de alabildikleri bir derstir. Bu derse üç kredilik bir ders olup haftada üç saat teorik olarak işlenmektedir. Gerçekleştirilen bu araştırma bahsedilen devlet üniversitesinin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dalında 2017-2018 yılı bahar yarıyılında zorunlu ders olarak açılan bilimin doğası ve bilim tarihi dersini alan üçüncü sınıfta öğrenim gören A, B ve C şubelerindeki üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ve bu dersi kredisi yetmediğinden dolayı dördüncü sınıfta alabilen sekiz öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma için bu dersin seçilme nedeni araştırmaya neden olan problem durumunun incelenmesine imkân sağlaması ve ilgili üniversitenin oluşturmuş olduğu ders içeriğinde yer alan bilimin tanımı, amaçları, özellikleri, gelişimi bilimsel kavramların doğası, bilgiye nasıl ulaşıldığı, bilimsel bilgi ve özellikleri, bilimin doğası ve öğretimi gibi alt başlıkların araştırmanın amacı arasındaki örtüşmedir.

3.3.1. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinin Bağlamı ve Araştırmanın Ortamı

Bilimin doğası ve bilim tarihi dersi çalışmanın problem durumunun araştırılmasına fırsat sunması açısından 8 haftalık bir süreç olarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda araştırma sosyobilimsel meseleler (deney 1), ATBÖ yaklaşımı (deney 2) ve mevcut programın uygulanmasının temele alındığı üç farklı grupta gerçekleştirilmiştir.

Deney 1 grubu için oluşturulan haftalık etkinlikler sosyobilimsel meselelerin, deney 2 grubu için ise ATBÖ yaklaşımın temele alındığı bir öğretim ortamı oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından belirlenen ATBÖ yaklaşımına dayalı haftalık etkinliklere Ek-2’de, sosyobilimsel meselelere dayalı haftalık etkinliklere ise Ek-3’te yer verilmiştir. Mevcut uygulama olarak ifade edilen; dersin öğretmeninin anlatıcı konumda olup bilgiyi doğrudan aktardığı, öğretmen adaylarının ise daha çok dinleyici konumda olmakla birlikte zaman zaman fikirlerini ifade ettikleri kontrol grubuna ait ders içeriğine Ek-4 te yer verilmiştir. Araştırma farklı uygulama grupları için farklı ortamlarda gerçekleştirilmiştir. ATBÖ uygulamaları için laboratuvar kullanılmıştır. Uygulamalarda laboratuvarın kullanılma sebebi, öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşımının doğası gereği hazırlamış oldukları sorulara denemelerine fırsat sağlayacak olmasıdır. Diğer iki grup için ise uygulamalar ilgili üniversitenin Eğitim Fakültesinde yer alan sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Sosyobilimsel meselelere dayalı tartışmaların gerçekleştirildiği sınıf her hafta ders öncesi grup tartışmaları sırasında iletişim ve etkileşimi sağlayacak şekilde araştırmacı ve öğretmen adayları tarafından düzenlenmiştir. Kontrol grubuna yönelik derslerin işlendiği sınıftaki klasik oturma düzeninde herhangi bir değişiklik gerçekleştirilmemiştir. Deney 1 ve deney 2 gruplarında öğretmen adaylarının kendilerini rahat ifade edebilmeleri ve grup içi tartışmaların verimli gerçekleşmesine imkân sağlanması amacıyla en fazla beş kişiden oluşan gruplar öğretmen adayları tarafından oluşturulmuştur. ATBÖ ve sosyobilimsel meselelere ilişkin etkinliklerin temele alındığı gruplardaki öğretmen adaylarının derse ilişkin haftalık bilgi paylaşımı Google Classroom adı verilen bir uygulama üzerinden sanal bir sınıf oluşturularak ve dersi alan tüm bu öğretmen adaylarının gruba katılmaları sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan bu sanal sınıf ortamına derse ilişkin duyurular ve materyaller eklenerek öğretmen adaylarının ders hazırlıklı olmaları sağlanmıştır. Sosyobilimsel meselelere ilişkin uygulamaların yapıldığı grupta ders öncesi etkinlik konusuna ilişkin makale, ATBÖ uygulamalarının gerçekleştirildiği grupta ise derste araştıracakları soruların paylaşımları gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu için ise böyle bir sanal sınıf ortamı oluşturulmasına gerek görülmemiştir.

3.4. Evren, Çalışma Grubu ve Araştırmacının Rolü

Bu başlık altında araştırmanın çalışma grubuna ve araştırma boyunca araştırmacının nasıl bir rol üstlendiğine ilişkin ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir.

3.4.1. Evren ve Çalışma Grubu

Bu araştırmanın hedef evrenini Türkiye'deki fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu ise, 2017-2018 öğretim yılında araştırmanın gerçekleştirildiği üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliğinde eğitime devam eden öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2016; s. 123). Bu araştırma bağlamında düşünüldüğünde ise 3. fen bilgisi öğretmen adayları bilimin doğası ve bilim tarihi dersini aldıkları için 3. sınıfta öğrenim gören 82 fen bilgisi öğretmen adayı araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır.

Araştırma grubu belirlendikten sonra deney ve kontrol gruplarının hangi şubelerde yürütüleceğine ilişkin belirlemede rastgele bir seçim yapılmıştır. Araştırma kapsamında sürece ilişkin ayrıntılı bilgi elde etme amacıyla standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmelerin yapılacağı bireyler belirlenirken ise gönüllü katılım esas alınarak cinsiyet, farklı grupta yer alma gibi farklı değişkenlerinde dikkate alındığı 15 kişiden oluşan bir örneklem grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın gruplarında yer alan öğretmen adayları dağılımları Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyet Değişkenine Göre Dağılımı

Grup	N	Kadın	Erkek
Deney 1	25	18	6
Deney 2	24	20	2
Kontrol	33	24	12
Toplam	82	62	20

Tablo 6 incelendiğinde kadın öğretmen adaylarının sayısının her grupta fazla olduğu dikkat çeken bir durumdur. Ortaya çıkan bu durumun araştırmanın yürütüldüğü gruptaki kadın öğretmen adayı sayısının erkek öğretmen adayı sayısında fazla olması ve bu durumu değiştirecek herhangi bir müdahalenin yapılmaması ile ilgili olduğunu söylemek mümkündür.

3.4.2. Araştırmacının Rolü

LeCompte ve Goetz (1982, s. 37) araştırmacının araştırma sürecinde kendi konumunu açık bir hale getirmesinin çalışmanın dış güvenilirliğini sağlamaya yönelik stratejilerden biri olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda araştırmacının araştırma süreci içerisinde sahip olduğu konuma yönelik açıklamalar yapılması araştırmanın dış güvenilirliğinin artırılması adına alınacak önlemlerden biri olarak görülmüştür. Araştırmanın pilot çalışma ve asıl uygulama süreci araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi gibi aşamalarında araştırmacı aktif bir rol oynamıştır. Bu nedenle katılımcılar ile aynı ortamda uzun süreli etkileşim kurma fırsatı sağlamıştır. Uygulamalar esnasında araştırmacı öğretmen adaylarının fikirlerini ifade edebilmelerini sağlamak adına süreç boyunca müdahaleci olmaktan çok rehber olmuştur. Ayrıca araştırmacı öğretmen adaylarının düşüncelerini rahatça ifade edebilmeleri adına cesaret verici bir tutum izleyerek öğretmen adaylarını tartışmaların içine çekmeye çalışmıştır. Aynı zamanda araştırmacı sınıf ortamını, öğretmen adaylarının tutum ve davranışlarını süreç boyunca izleyerek katılımcı gözlemci olarak alan notları tutmuştur. Benzer şekilde yönlendirici ve müdahaleci olmayan bir bakış açısıyla araştırma verileri analiz edip yorumlamıştır. Bulgular kısmında öğretmen adayları tarafından ifade edilen alıntılara yer vermeye özen gösterilmiştir.

3.5. Uygulama Sürecinin Planlanması

Araştırma ikisi deney ve biri kontrol grubu olmak üzere üç farklı gruba gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla araştırmada deney gruplarından ilkinde (deney 1) sosyobilimsel meselelere dayalı senaryoların temele alındığı, diğer deney grubunda ise (deney 2) ATBÖ yaklaşımının temele alındığı bir öğretim ortamı oluşturulmuştur.

Üçüncü grup ise kontrol grubudur. Bu grupta bireyler mevcut uygulama olarak ifade edilen; öğretmenin anlatıcı konumda olup bilgiyi doğrudan aktardığı, öğretmen adaylarının ise daha çok dinleyici konumda olmakla birlikte zaman zaman fikirlerini ifade ettikleri ortamda öğrenim görmüşlerdir. Uygulama süreci; 2 haftası veri toplama 8 haftası öğretimlerin uygulanması olmak üzere toplamda on hafta olarak planlanmıştır. Uygulama süreci öncesi uygulamaya ilişkin tecrübenin kazanılması ve öngörülemeyen durumların belirlenmesi için 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla biyolojide özel konular dersi kapsamında pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama için bu grupla çalışılmasının sebebini araştırmacının ancak bu ders kapsamında uygulama yapmasına yönelik izinlerin olması şeklide ifade etmek mümkündür. Araştırmacı argümantasyon sürecini daha sağlıklı sürdürmek amacıyla argümantasyon alanında uzman başka araştırmacı tarafından gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarının gerçekleştirildiği derslere 8 hafta boyunca üçer saatlik katılım gerçekleştirerek yöntemin uygulanmasına ilişkin gözlemlerde bulunmuş ve süreci deneyimleme imkânına sahip olmuştur. Sonraki aşamada ise her üç grup için haftalık içerikler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu süreçte nasıl bir yol izlendiğine ilişkin ayrıntılı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

3.5.1. Haftalık Etkinliklerin Hazırlanması

Bu kısımda her grup için haftalık etkinliklerinin oluşturulmasında nasıl bir yol izlendiğine ilişkin bilgiler sunulmuştur. Her grubun etkinliklerinin hazırlanma süreci farklı olmasından dolayı süreçlere ilişkin bilgilendirmenin ayrı başlıklar halinde verilmesinin daha uygun olduğu düşünülmüştür.

3.5.1.1. ATBÖ Deney Grubu Etkinliklerinin Hazırlanması

Deney 2 grubunda ATBÖ yaklaşımının temele alındığı öğretim tasarımı uygun olarak gerçekleştirilmesi için etkinliklerin dayandırılacağı konular belirlenmeden önce ilgili literatür taranmış ve “Çözümler” konusu fen bilimleri disiplin için önemli konularından biri olması ve yaygın kavram yanlışlarının olması (Coştu, Ayas, Çalık, Ünal ve Karataş, 2005; Tosun, 2010; Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışık ve Şahintürk,

2011; Pinarbasi ve Canpolat 2003; Kalın, 2008; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Valanides 2000; Ebenezer, 2001; Uzuntiryaki ve Geban, 2005; Çalık ve Ayas 2003; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2006) sebebiyle seçilmiştir. Bir de uygulamaların sadece kimya disipliniyle sınırlı tutulmak istenmemesi sebebiyle “Hücre” konusu bir diğer uygulama konusu olarak seçilmiştir. Fizik disipline ilişkin uygulamalara yer verilmeme sebebi ise araştırma-sorgulama temelli etkinliklerinin geliştirilmesinin oldukça güç olması ve uygulama zamanının ancak “Çözümler ve Hücre” konularının kendi içinde bir bütün oluşturacak şekilde üçer haftalık süreçlerle planlanmasına imkân sağlamasıdır.

Tablo 7. Deney 2 Grubunda Gerçekleştirilen Etkinlikler

Uygulama Haftası	Konular	Uygulama Tarihi
1.Hafta	Gizemli Bir Olay Aktivitesi	01.03.2018
2.Hafta	Çözünürlük-Çözünme Olayı	08.03.2018
3.Hafta	Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler	15.03.2018
4.Hafta	Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler	22.03.2018
5.Hafta	Hücre Modeli	11.04.2018
6.Hafta	Bitki ve Hayvan Hücresi	18.04.2018
7.Hafta	Hücrede Madde Alışverişi	25.04.2018
8.Hafta	Einstein Görelilik Kuramı	02.05.2018

3.5.1.2. Sosyobilimsel Senaryoların Hazırlanması

Deney 1 grubunda gerçekleştirilecek olan sosyobilimsel konu temelli tartışmaların senaryolar üzerinden yapılmasına alanyazında yer alan araştırmalar (Kutluca, 2016; Karakaya, 2015; Demiral, 2014; Evren Yapıcıoğlu, 2016; Tekbiyik, 2015; Jho, Yoon ve Kim, 2014) incelendikten sonra karar verilmiştir. Sonraki aşamada ise senaryoların hangi konular üzerinden geliştirileceğine karar verilmiştir. Karar verme noktasında araştırmacı seçilen konunun ilgi çekici, ikileme sebep olacak, üzerinde tartışmaların gerçekleşebileceği, güncel olmasının yanı sıra etik ya da ahlaki bir yönünün olmasına dikkat etmiştir. Araştırma kapsamına dâhil edilen konuların ilgili literatürde sosyobilimsel meselele olarak kabul edilmiş olması dikkat edilen bir diğer

unsur olmuştur. Bu araştırmada kullanılan sosyobilimsel senaryolar öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını ortaya koyma ve tartışma etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan bir veri toplama aracı olarak geliştirilmiştir. Tartışmalı, olumlu ve olumsuz yönleri bulunan, toplumu ilgilendiren, etik, kültürel ve inanç değerleri üzerinde ikilemler yaratan, üzerinde uzlaşmaya varılamayan ve bilimin doğası ile ilişkili konular olduğu düşünülen genetik mühendisliği uygulamaları, biyoyakıtlar, hayvan deneyleri, ötenazi, organ nakli gibi farklı konular üzerinde senaryolar geliştirilmesi için seçilen konular olmuştur. Bu süreçte senaryo örnekleri içeren çalışmalar (Sadler ve diğerleri, 2004; Kutluca, 2016; Demiral, 2014, Karakaya, 2015), bilimsel dergiler (TÜBİTAK) internet sitelerinde yer alan haber ve bilimsel dergileri incelenerek senaryolar hazırlanılmıştır. Daha sonra senaryoda yer alan durum karşında kendi pozisyonu belirleme, almış olduğu bu pozisyonu gerekçelendirme, karşıt bir durumda, karşıt savları çürütmeye dayalı sorular eklenmiştir. Ayrıca oluşturulan senaryolarda öğretmen adaylarını belirli bir düşünceye yönlendirmeye neden olacak ifadelerden mümkün olduğunca uzak durulması için süreçte bilimsel kaynaklardan yararlanılmış ve konunun olumlu ve olumsuz yönlerinden dengeli bir şekilde tarafsızca bahsedilerek konu ile ilgili objektif değerlendirmeyi öğretmen adaylarının yapması sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı, tarafından hazırlanan senaryoların konu bağlamı, argümantasyon, bilimin doğası ve dil açısından yeterli olup olmadığını doğrulamak için sosyobilimsel meseleler alanında doktorasını tamamlamış üç farklı uzmana, senaryoların dil ve anlatım açısından değerlendirilmesinin yapılması için bir dil uzmanına başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen geri dönütler sonrası senaryolara son hali verilmiştir. Senaryoların içerik ve oluşturulma süreçlerine ilişkin açıklamalar ise şu şekildedir:

1. Senaryo: Hayvan Deneyleri

Havyan deneyleri, araştırmacı tarafından oluşturulan ilk senaryodur. Bu senaryoda havyan deneylerinin sağlık alanındaki araştırmalarda kullanılmaya başlanmasının ortaya çıkışının bilim insanları, toplumun bazı kesimleri ve hayvan hakları savunucuları arasında yol açtığı ikilem ve tartışmalara değinilmiştir. Hayvanların deneylerde kullanılması medya tarafından zaman zaman gündeme getirilen bir konu olması nedeniyle öğretmen adaylarının konuya aşina olmaları bakımından

önemli görülmüştür. Senaryoda yer alan ifadelerin, gerçek verilere dayanması, doğru bilgiler içermesi ve hayvan deneylerine ilişkin mevcut durumu ortaya koymasına özen gösterilmiştir. Bu sebeple senaryo oluşturulurken konuya ilişkin güvenilir bilgilere ulaşmak amacı ile farklı kaynaklardan incelemeler yapılmıştır. Bu kaynaklardan ilki bilimsel bir dergi olan TÜBİTAK'tır. Hayvan deneyleri anahtar kelimesi ile yapılan tarama sonrası "*Hayvan Deneyleri İnsan Sağlığına Ne Kadar Yararlı?, Yararsız ve Acımasız Çalışmalar mı, Sağlığımız İçin Önemli Bir Gereksinim mi? Hayvan Deneyleri*" başlıklı bilimsel yazılardan faydalanılmıştır (Akbaba ve Sunay, 2000). Bu kaynaklara ek olarak Çobanoğlu ve Aydoğdu (2009) hayvan deneylerinin etik kuralara uygunluğunun tartışıldığı makale, Polat (2017, s. 227) yer alan sayısal veriler kullanılarak "*Havyan Deneyleri*" başlıklı senaryo oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan bu senaryo konu bağlamı, argümantasyon, bilimin doğası ve dil gibi boyutlar açısından değerlendirilmek üzere uzmanlara gönderilmiştir. Argümantasyon ve bilimin doğası uzmanlardan gelen geri dönütleri şu şekilde ifade etmek mümkündür:

Uzman 1: "*Bu senaryo üç farklı yaklaşımı yansıtmayı açısından oldukça güzel olmuş. Eğer mümkünse yine medyadan hayvan hakları protestolarından vb. farklı örneklerle olayın yalnızca bilim alanı ile değil hayatımızla ilişkili olduğunu vurgulamış olursunuz*"

Uzman 2. "*Bu senaryo amacınıza uygun olmuş.*"

Görüşüne başvurulmuş **3. Uzman** senaryolara ilişkin genel bir değerlendirme yapmış ve senaryoların altında yer alan soruların öğrencileri tartışmaya çekecek şekilde olması gerektiğini ve Douglas R. May tarafından yapılan "Steps of the Ethical Decision - Making Process" isimli çalışmanın okunması tavsiye edilmiştir. Bu uzman tarafından yapılan genel değerlendirmelere diğer senaryolarda ayrı ayrı değinilmemiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan senaryoda bir takım değişiklikler yapılmıştır ve senaryoya uygulama öncesi son hali verilmiştir. (Ek-5)

2. Senaryo: Melez Embriyo

İnsan gelişiminin evrelerinin anlaşılması, ilaç testlerinde yeni modeller geliştirmek ya da organ naklinde bağışçı sorununu çözmek ve alıcı verici arasındaki doku uyumunun artırılması çalışmalarına alternatif bir uygulama alanı olarak görülen melez embriyo kavramının işlendiği bu senaryo "*Melez embriyo: Canavar mı yoksa tıpta bir devrim mi?* (<http://www.milliyet.com.tr/melez-embriyo--canavar-mi-yoksa-tipta-bir-devrim-mi?>)

tipta-bir-devrim-mi--magazin-1007280/) başlıklı haberden yararlanılarak geliştirilmiştir. Senaryonun çıkış noktası İngiltere parlamentosunda kabul edilen “İnsan Döllenmesi ve Embriyoloji Yasası”nın ülkede meydana getirmiş olduğu kaos durumudur. Bu senaryoda öğretmen adaylarının kendilerinin böyle bir parlamentoda olmaları durumunda verecekleri karar ve bu kararın gerekçeleri üzerine tartışmaları gerçekleştirmeleri amaçlanmıştır. Senaryonun değerlendirilmesine ilişkin uzman görüşleri ise şu şekildedir:

Uzman 1. “Bu senaryoda bilim insanlarının ne düşündüğü kısmı eksik kalmış. İnsanların duygusal karar verebileceği, politik olarak bunun tartışılması oldukça güzel. Ancak ben karar verirken en azından bilimsel delil ararken şunu sorabilirim? ‘bilim adamları ne düşünüyor’ kısacası bireye kullanabileceği kadar çok delil sunmalısınız. Bu deney dayalı, gözleme dayalı, otoriteye dayalı olabilir. Ama mümkün olduğu kadar çok olursa daha bilinçli bir karar verme süreci gözlemleyebilirsiniz.”

Uzman 2. “Bu senaryo amacınıza uygun olmuş.”

Uzman görüşleri doğrultusunda “Melez Embriyo” konusuna ilişkin bilim insanları arasında var olan tartışmaya ilişkin genel bir çerçeve eklenmiş ve senaryoya son hali verilmiştir. (Ek-6).

3. Senaryo Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9

Araştırmacı genetik alanında yapılan uygulamalara ilişkin araştırmalara devam ettiği sırada CRISPR-Cas9 sistemiyle karşılaşmış ve konuya ilişkin araştırmalara başlamıştır. Konuya ilişkin ayrıntılı bilgi sahibi olma amacıyla makaleler incelenmiş (Gök ve Tunalı, 2016; Wang ve diğerleri, 2013), konuya ilişkin video ve internet kaynaklarından yapılan araştırma sonucunda “Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9” başlıklı senaryo oluşturulmuştur. Senaryo düzenlenirken bu sistemin ne olduğuna ilişkin bilgilendirmenin ardından, bu sistemin tıp alanında hangi sorunlara çözüm olacağına ilişkin yapılan araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Senaryonun değerlendirilmesine ilişkin uzman görüşlerini şu şekilde ifade etmek mümkündür;

Uzman 1. “Bu senaryo oldukça iyi hazırlanmış. Bilimsel açıdan farklı bakış açılarını sunmak güzel. Ancak SBK’da bilimsel boyutların yanında sosyal, medya, ekonomi, politik vb. farklı bakış açılarını da eklenerek öğrencilerin neden bu bizim için önemli ve anlamlı sorusuna cevap verebilirsiniz. Bu senaryoda öğrenci şunu sorabilir

'bu bilim insanlarının tartışacağı bir şey neden bizim için önemli?' bunu gidermek adına yukarıda belirttiğim alanlardaki bakış açıları da eklenerek daha verimli bir tartışma oluşturulabilir."

Uzman 2. *"Yazıları biraz daha azaltıp sadeleştirebiliriz. Ayrıca çok yoğun bir şekilde yazı olmasının yanında verdiğiniz iddiaları alt alta olmasından ziyade yan yana yazabilerseniz öğrencileri yönlendirmemiş olursunuz. Bu öneriyi diğer senaryolarda da dikkate alırsanız daha sağlıklı veriler elde edebilirsiniz. Bununla birlikte, bilimsel anlamda bilgiyi çok vermeniz, argümantasyon süreci sırasında katılımcıları sıkabilir ve sürece dâhil olma anlamında motivasyon eksikliği yaşayabilirler. Metni biraz daha günlük dile çevirebilirsiniz."*

Uzman görüşleri doğrultusunda CRISPR-Cas9 teknolojisinin ne olduğuna dair yapılan açıklamalar çıkartılarak metin daha sade bir hale dönüştürülmeye çalışılmıştır. Ayrıca uzman 1'in görüşleri doğrultusunda konuya ilişkin ekonomik ve politik bakış açılarını yansıtan açıklamalar dâhil edilerek senaryoya son hali verilmiştir. (Ek-7).

4. Yarar/Zarar Dengesi GDO

Genetiği Değiştirilmiş Organizma son dönemde gerek medya gerekse bilim insanları tarafından sıklıkla dile getirilen konulardan biridir. Ayrıca birçok araştırmacı tarafından sıklıkla tercih edilen (Walker, ve Zeidler, 2003; Seethaler ve Linn, 2004; Sadler ve Zeidler, 2005; Ekborg, 2008; Chang ve Chiu, 2008; Sorgo ve Ambrozis Dolinsek, 2009; Sönmez, 2011; Sorgo, Jausovec, Jausovec ve Puhek, 2012; Soysal, 2012; Sönmez, 2015) sosyobilimsel meselelerden biridir. GDO'ya ilişkin gerçekleştirilen tartışmalar daha çok GDO'nun yararları ve zararları noktasında yoğunlaşmaktadır. Konuya ilişkin yapılan alan taraması sonucunda GDO'ya ilişkin hazırlanacak olan senaryonun odaklandığı nokta alanda yapılan tartışmalara benzer şekilde yararları ve zararları üzerinden oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan senaryo alan uzmanlarına gönderilmiştir. Uzmanların senaryoya ilişkin verdikleri geri dönütler ise şu şekilde olmuştur;

Uzman 1. *"Bu metin biraz zayıf olmuş. Öğrenciler hangi delil ve verileri kullanarak karar verecekler. Hangi bakış açıları arasında muhakeme yapacaklar. SBK'nın önemli bileşenleri bilimsel, toplumsal, sosyal ve etik bakış açılarını metnin herhangi bir yerinde yer verilmiyor. Daha doğrusu yeterince vurgulanmıyor. Bilim insanlarından, teknolojik çalışmalardan vb. alanlardan sunulacak veriler hem*

öğrencinin farklı alanları sorgulamasını hem de karar verme süreçlerinde farklı delilleri kullanmasını sağlayacaktır.”

Uzman 2. *“Bu konuda aslında çok bilgi vermenize gerek olduğunu düşünmüyorum. Çünkü artık hemen herkes GDO’lu ürünlerin karakteristiğini biliyor. Avantaj ve dezavantajlar yan yana görülmeli. Çünkü metni okuyan katılımcı son okuduğu üzerine daha çok düşünür ve bu bağlamda tartışır.”*

Uzman görüşleri doğrultusunda ilgili senaryo için yeniden bir düzenleme yapılmış ve öğretmen adaylarının konuya ilişkin kararlarını dayandıracakları bakış açıları fazlaştırılmıştır. Ayrıca bilimsel, toplumsal, sosyal ve etik bakış açılarını yansıtan görüşlerde eklenerek senaryoya son hali verilmiştir. (Ek-8).

5. Senaryo: Genetik Kopyalama (Klonlama)

Klonlama son yıllarda tartışmalara yol açan güncel konulardan biridir. Senaryo içeriği oluşturulurken öncelikle canlıların gen haritalarının çıkarılmasının canlı kopyalanmasının önünü açtığı ve benzer bir uygulamanın insan üzerinde yapılması üzerine odaklanılmıştır. Oluşturulan senaryoya ilişkin bir takım değerlendirmeler yapan uzman görüşleri ise şu şekildedir;

Uzman 1. *“Bu senaryo farklı bakış açılarını ortaya koyması açısından oldukça güzel olmuş. Aşağıda verilen madde madde açıklamaların hangi alanlardan desteklendiği (bilimsel, ekonomik vb.) belirtilerek düzenlenirse daha tartışmaya uygun hale gelir. Açıklaması kim tarafından söylenmiş, bu belirtilmeli. Öğrenci hangi alandan delil topladığını bilmeli.”*

Uzman 2. *“Cümle yapılarını biraz daha formal hale getirebilirsiniz. Amacınız sosyobilimsel argümantasyon ise biraz daha günlük dil ve hikâye havasında bir senaryo haline getirebilirsiniz.”*

Bu görüşler doğrultusunda senaryonun anlatımındaki bilimsel ifadeler daha sade bir şekilde sunulmaya çalışılmış ve metinde yer alan açıklamaların kimler tarafından yapıldığına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir (Ek-9).

6. Senaryo: Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü?

Dünya genelinde enerji kaynaklarına ilişkin artan talepler ve çevresel sorunlar yenilenebilir enerji kaynakları gündeme gelmiştir. Bu kaynaklardan biri olarak görülen biyoyakıtlar konusuna ilişkin senaryo araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Senaryonun hazırlanması sürecinde bilimsel makalelerden faydalanılmıştır (Yiğitoğlu, İnal ve

Gökgöz, 2012; Ar, 2008; Horuz, Korkmaz ve Akınoğlu, 2015). Uzman görüşleri doğrultusunda, senaryolar amacı uygun bulunmuştur ve herhangi bir değişiklik yapılmadan uygulanmıştır. (Ek-10).

7. Senaryo: Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030

“Zehirli yumurta skandalı” ve “ötanazi bir hak mı?” senaryolarına alternatif olarak hazırlanan bir diğer senaryo ise “Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030” senaryosu CRISPR-Cas9 teknolojisinin kullanılmaya başlandığı ve insanların dünyaya getirecekleri bebeklerin özelliklerine bu sistemle müdahale bulunabilecekleri hayalinden yola çıkılarak geliştirilen bir senaryo olmuştur. Paul Knoepfler adlı araştırmacının Ted Talk’ta yapmış olduğu konuşmadan esinlenerek kurgulanan senaryoda öğretmen adaylarına dünyaya getirecekleri bireylerin özelliklerini belirleme imkânları olması durumunda verecekleri kararlara ilişkin sorgulamalar yaptırılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda senaryolar amacı uygun bulunmuştur ve herhangi bir değişiklik yapılmadan uygulanmıştır (Ek-11).

Yukarıda yer alan senaryolar dışında araştırmacı tarafından “zehirli yumurta skandalı” ve “ötanazi bir hak mı?” isimli iki farklı senaryo daha oluşturulmuştur. Fakat bu senaryoların içeriğinin uzmanlar tarafından sosyobilimsel mesele olarak değerlendirilmemesi nedeniyle oluşturulan bu senaryolar araştırma kapsamının dışında tutulmuştur. Bu yüzden bu senaryoların hazırlanma sürecinde yer verilmemiştir. *Biyoyakıtlar sorun mu çözüm mü?* ve “Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030” başlıklı senaryolar ise *zehirli yumurta skandalı* ve “ötanazi bir hak mı? senaryolar yerine geliştirilen alternatif senaryolardır.

3.5.1.3. Kontrol Grubu Ders İçeriğinin Hazırlanması

Kontrol grubuna ilişkin içerik fen bilgisi lisans programında belirtilen bilimin doğası ve bilim tarihi dersine yönelik oluşturulan genel amaçlar ve araştırmacının problem durumu dikkate alınarak farklı kaynaklar kullanılarak oluşturulmuştur (Topdemir ve Unat, 2008; Demirbaş, 2013; Yenice, 2015; Demirbaş, 2016). Daha sonra kontrol grubu için hazırlanan bu haftalık içeriğe bilimin doğası alanında uzman, bu dersi daha önce veren ve alana ilişkin tecrübesi olan iki uzmana danışılarak son hali verilmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan ders içeriği Ek-4 te sunulmuştur.

Her grup için haftalık etkinliklerin oluşturulmasından sonra asıl uygulama öncesi pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sürecine ilişkin açıklamalara ise pilot uygulama prosedürleri başlığı altında yer verilmiştir.

3.6. Pilot Uygulama Prosedürleri

Araştırmanın pilot uygulaması, asıl uygulamanın yapılacağı dönemin bir önceki döneminde asıl uygulamaların yapılacağı devlet üniversitesi Eğitim Fakültesinde, biyolojide özel konular dersi kapsamında Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama öncesinde araştırmacının sürece ilişkin yaşanacak problemlerin farkına varması, uygulamaya ilişkin tecrübenin kazanılması, öngörülemeyen durumların belirlenmesi ve ölçme aracının uygulanabilirliğinin test edilmesi amacı ile pilot uygulamaya gereksinim duyulmuştur. Pilot uygulama Biyolojide Özel Konular dersini alan 98 öğretmen adaylarının ile üç şubede gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamada izlenen uygulama prosedürleri pilot uygulama için de gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecine ilişkin ayrıntılı bilgi asıl uygulama süreci (3.7) başlıklı kısımda yer verildiği için bu kısımda pilot uygulama sonunda asıl uygulama öncesi yapılan değişikliklere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.6.1. Pilot Uygulamanın Yansımaları

Araştırmanın pilot uygulama sonrası asıl uygulama öncesi yapılan değişiklikler ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Bu değişiklikleri şu şekilde ifade etmek mümkündür.

3.6.1.1. Ölçme Aracında Meydana Gelen Değişiklikler

- Araştırmanın veri toplama araçlarından biri olan BDHGA uygulanması sırasında öğretmen adaylarının ölçme aracıda bulunan 6. ve 7. soruyu anlamada zorluk yaşadıkları ve sorulara ilişkin ek açıklamaya ihtiyaç duydukları görülmüştür. Bu sebeple asıl uygulama esnasında öğretmen adaylarının bu sorulara ilişkin cevaplandırma yapmadan önce açıklama yapılmıştır.

- Pilot uygulama sürecinin sonunda mevcut ölçme araçlarıyla yapılan değerlendirmeler (BDHGA, standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmeler) sürece ilişkin derinlemesine bilgi sağlayamadığı bu nedenle sürece farklı veri toplama araçlarının dâhil edilmesi yönünde bir değişiklik yapılması gerekli görülmüştür. Bu bağlamda asıl uygulamada sınıf tartışmalarının video kaydına alınmasına ayrıca sürecin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından alan notları, öğretmen adayları tarafından ise öğrenci günlüklerinin tutulmasına karar verilmiştir.

3.6.1.2. Uygulama Sürecinde Meydana Gelen Değişiklikler

Pilot uygulamanın asıl uygulama sürecinde meydana getirdiği değişiklikleri şu şekilde açıklamak mümkündür:

- Pilot uygulamada tüm gruptaki öğretmen adayları derse gelmeden önce herhangi bir hazırlık yapmamışlardır. Deney 2 grubunda senaryolar öğretmen adaylarına dağıtılmış ve ardından önce küçük sonra büyük grup tartışmaları yapmaları istenmiş. Fakat böyle bir yol izlemek tartışmaların bir noktadan sonra durmasına yol açmıştır. Bunun sebebi öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tartışma konularına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bu durumda tartışmaya devam edemediklerini ifade etmişlerdir. Bu duruma ilişkin pilot uygulamalar esnasında araştırmacı tarafından tartışma yapılan konuya yönelik tartışmalar gerçekleştirilirken öğretmen adaylarına internetten araştırma yapma imkânı sunulmuştur. Fakat internette yer alan bazı haberler ve resimler öğretmen adaylarının yanlış kararlar almasına neden olmuştur. İçerik bilgisinin tartışmaların devamlılığı ve tutarlılığı için önemli olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesiyle içerik bilgisi arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunun ortaya konulduğu çalışmalar (Soysal, 2012; Sadler ve Donnelly, 2006; Kutluca ve Aydın, 2017) öğrencilerin tartışma öncesi konuya ilişkin bilgi sahibi olmaları gerektiği gerçeğini ortaya koymuştur. İlgili çalışmalar ve pilot uygulama sürecinde ortaya çıkan durumlar dikkate alınarak asıl uygulamada benzer sorunla karşılaşmamak için öğretmen adaylarından derse gelmeden önce

gerçekleştirilecek konuya ilişkin sınıfa gelmeden en az 3 makale okumaları istenmiştir.

- Pilot uygulamalarda öğretmen adaylarının zaman zaman göstermiş oldukları ilgisizliğin asıl uygulamada önüne geçilmesi adına, öğretmen adaylarının sürece katılımını ve motivasyonunu arttırmak amacıyla sınıf içi tartışmalarda aktif olma, raporları ve günlükleri tam yapma gibi kriterlerden oluşan bir formun (Ek-12) oluşturulmasına ve öğretmen adaylarının değerlendirilmede kullanılmasına karar verilmiştir.
- Araştırmacı tarafından oluşturulan senaryolardan biri olan “ötanazi” nin tartışılması esnasında öğretmen adaylarının konuya ilişkin bilimsel tartışma yapamadıkları, tartışmanın bir noktadan sonra daha çok dini inanç üzerinden devam etmesi ve bu senaryo konunun bir uzman tarafından sosyobilimsel mesele kapsamına alınmamasından kaynaklı olarak senaryo asıl uygulama dışı tutulmuştur. Bu senaryo yerine araştırmacı tarafından “Sipariş Bebeğiniz Hazır” isimli Crsper-Cas9 teknolojisinin uygulanmasının gelecekte nasıl bir durum ortaya çıkaracağını konu edinen yeni bir senaryo hazırlanmıştır. Benzer bir değişiklik “zehirli yumurta” senaryosu yerine “biyoyakıtlar sorun mu çözüm mü” senaryosunun asıl uygulama sürecine dahil edilmesinde ortaya çıkmıştır.

3.7. Asıl Uygulama Süreci

Araştırma 8 hafta olarak planlanmıştır. Uygulama süreci öncesinde üç grupta da öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarının belirlenmesi amacıyla VNOS-C anketi uygulanmıştır. Diğer taraftan her gruptan çeşitli kriterlerin (cinsiyet, farklı grupta yer alma) dikkate alındığı ve gönüllülük esasına dayalı olarak seçilen her gruptan beş öğretmen adayıyla standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmeler uygulama önce tamamlanmıştır. ATBÖ yaklaşımı ve sosyobilimsel meselelere göre oluşturulan öğrenme ortamında sürecin nasıl işleyeceğinin gösterilmesi amacıyla hazırlık aşaması olan “*gizemli bir olay*” aktivitesi (Ek-13) tüm sınıfla gerçekleştirilmiştir. Senaryo metni bütün öğretmen adaylarına bireysel olarak dağıtılmış sonrasında ise öğretmen adaylarından 4-5’er kişilik gruplar oluşturmaları ve senaryoda yer alan *bay yıldızın* ölümüne dair metne bağlı kalarak iddia öne sürmeleri istenmiştir. Öğrenci grupları bay

yıldızın ölümüne ilişkin iddialarını oluştururken araştırmacı, bütün grupları gezereköğretmen adaylarını süreçle ilgili olarak düşündürmeye yönlendirmiştir. Bir saatlik grup tartışmasının ardından öğrenci grupları teker teker tahtaya çıkarak iddialarını diğer gruplar ile paylaşmışlardır. Tüm grupların sunumlarını tamamlamalarının sonra sınıfın tamamıyla “iddia nedir?” “kanıt nedir?” ve “kaliteli iddia ve delilin özellikleri nelerdir?” sorularının temele alındığı bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi böyle bir etkinlik gerçekleştirilmesinin sebebi öğretmen adaylarının sürecin nasıl ilerleyeceğine ilişkin fikir sahibi olmaları ve sonraki haftalarda oluşturacakları iddia ve kanıtlarını sağlam temellendirebilmeleri sağlamaktır. Sonraki 7 hafta uygulama grupları için benzer şekilde yürütülürken, kontrol grubunda dersler oluşturulan içerik doğrultusunda sürdürülmüştür (Ek-4).

3.8. Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar ve Alınan Önlemler

Araştırmacı, 8 haftalık uygulama süresinde bazı sorunlar yaşamıştır. Bu sorunların neler olduğunun bilinmesi daha sonra yapılacak benzer çalışmalara yön vermesi açısından önemli olduğu düşünüldüğünden bu bölümde ifade edilmiştir. Öğrencilerin süreçte uygulanan argümantasyon uygulamalarına aşına olmamalarından kaynaklı tartışmayı kişiselleştirmeye yatkın olmaları ve bazen de sınıfta gerçekleştirilen tartışmaları ders dışına yansıtmaları sürece ilişkin ortaya çıkan temel sorun olmuştur. Bu sorunu çözmek adına zaman zaman öğretmen adaylarıyla tartışmaların daha ılımlı geçmesi sağlayabilmek için fikir alışverişinde bulunulmuştur. Bir diğer sorun ise öğretmen adaylarının zaman zaman birlikte özellikle son hafta gerçekleşen uygulamalara katılmamaları nedeniyle o hafta gerçekleştirilen etkinlik hakkında fikir sahibi olamamalarıdır. Bu sorunun çözümüne yönelik süreç öncesinde her iki deney grubu için oluşturulan *ders değerlendirme kriterleri* araştırmacı tarafından öğrencilerle paylaşılmıştır (Ek-12).

3.9. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın problem durumuna göre ve araştırma sorularının ortaya konması amacıyla yedi farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Sürece birden fazla veri toplama aracının dâhil edilmesi araştırmada veri çeşitliliği sağlayacağı ve problem durumuna

yönelik geniş bir bakış açısının yakalanmasına fırsat sunacağı düşünülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 279). Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler sırasıyla sunulmuştur.

Tablo 8. Veri Toplama Araçlarının Araştırma Gruplarında Kullanım Durumu

Gruplar	Ön test	Süreç boyunca	Son test
Deney 1	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1	- Öğrenci günlükleri - Alan notları - Sosyobilimsel Senaryolar	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1 Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-2
Deney-2	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1	- Öğrenci günlükleri - Alan notları	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1 Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-2
Kontrol	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1	- Öğrenci günlükleri - Alan notları	BDHGA Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1

3.9.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA)

Araştırmada öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin inanışlarının belirlenmesinde ön ve son test olarak kullanılan veri toplama aracından biri olarak Lederman ve diğerleri (2002, s. 509) tarafından geliştirilen VNOS-C (BDHGA) kullanılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ölçmek amacıyla çoktan seçmeli, likert ve açık uçlu olarak farklı ölçme araçları bulunmaktadır (Lederman ve diğerleri, 2002, s. 502). Bu ölçme araçlarından likert, doğru-yanlış ya da çoktan seçmeli test tipinde olanların bireylerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin ortaya konulmasında sınırlayıcı bir nitelik taşıdığı düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının daha ayrıntılı bir şekilde yansıtılacağı düşünülen, açık uçlu sorulardan oluşan ve birçok araştırmada da (Önen, 2011; Özcan, 2013; Gümrah, 2013; Ataç Özdemir, 2017) kullanılan, bilimin doğası hakkında görüşler anketi olarak isimlendirilen VNOS-C (Views of Nature of Science Questionnaire-C) kullanılmıştır. VNOS-C aslında daha önce geliştirilen VNOS-A (Lederman ve O'Malley, 1990) ve VNOS-B (Lederman ve O'Malley, 1990) formlarının bireylerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini yeterince

tespit etmediğinin anlaşılması üzerine var olan bazı maddelerin yeniden düzenlenmesi ve eski formlarda olmayan beş yeni sorunun eklenmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Geçirdiği bu süreç ve araştırmanın problem durumuna yönelik ayrıntılı veri sağlayacağı düşünüldüğü için bu anket her grupta süreç öncesi ve sonrası veri toplama aracı olarak iki kez uygulanmıştır. Anketin kullanım izni ise Ek-14’de sunulmuştur.

3.9.1.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinin Türkçeye Çevrilmesi

Lederman ve diğerleri (2002, s. 509)’de geliştirilen ve orijinali İngilizce olan bu anket araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra anketin çevirisi eğitimi alanında uzman, bilimin doğası konusu üzerine çalışma yapmış ve İngilizceye hakim olan üç uzmana danışılmıştır. Uzmanların yapmış oldukları dönütler dikkate alınarak aşağıda yer verilen değişiklikler yapılarak anket asıl uygulamada (Ek-15) kullanılmak üzere hazır hâle getirilmiştir

3.9.1.2 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerinin Sorulma Amaçları ve Uygulanması

BDHGA’da tek bir sorunun cevabından yola çıkılarak bilimin doğası unsurları hakkında karar vermek zordur. Bu yüzden anket bilimin doğası unsurlarından bir ya da birkaçına vurgu yapmaktadır. Bu araştırma için anket maddelerinin bilimin doğası unsurlarından hangisini karşılayabileceğine ilişkin araştırmacı tarafından oluşturulan kapsamlı bir araştırma yapılmış ve bilimin doğası unsurlarının ankette yer alan sorularla bir karşılaştırma yapılmak istenmiştir. Fakat bu düşünceden bilimin doğası unsurlarının bazılarına tek bir maddenin karşılık gelmesi ve ankette böyle bir boyutlandırma yapmanın faktör analizinin yapılmasını ortaya çıkarması gerekçesiyle bu düşünceden vazgeçilmiştir ve ankette yer alan maddelerde herhangi bir ayrıma gidilmeden katılımcıların ankette alacakları toplam puan üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.

Lederman ve diğerleri (2002, s. 511-512) tarafından geliştirilen VNOS-C(BDHGA)’nin uygulanmasına ilişkin birtakım unsurlara dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu unsurların dikkate alındığı uygulama sürecinde yapılan işlemlere aşağıdaki gibi yer verilmiştir:

- Araştırmacılar VNOS-C (BDHGA)'nin kontrollü koşullar altında (örneğin gözetim altında sınıfta) uygulanmasını ve bununla birlikte, VNOS-C'nin açık uçlu doğası göz önüne alındığında, uygulama esnasında zaman sınırlarının yapılmamasını tavsiye etmişlerdir. Bu bağlamda VNOS-C (BDHGA) araştırmanın yürütücülüğünde sınıf ortamında herhangi bir süre sınırlamasına tabi tutulmadan uygulanmıştır.
- Araştırmacılar tarafından her BDHGA maddesinin, katılımcıların cevaplarını sınırlandırmaması amacıyla tek bir sayfaya basılması tavsiye edilmiştir. Fakat çalışma grubunun sayısı ve anketin ön-son test şeklinde uygulanması durumu göz önüne alındığında bunun maliyetli olması sebebiyle her bir maddeye bir sayfa yer ayrılmamış fakat katılımcıların düşüncelerini ifade edebilecekleri yeterli alana her bir soru için yer verilmiştir.
- Katılımcıların herhangi bir maddeye yönelik yanıt vermelerinin artırılması amacıyla istendiğinde destekleyici veya açıklayıcı örneklerin sağlanması uygulamaya ilişkin dikkat edilmesi gereken bir diğer husustur. Bu bağlamda araştırma anketin uygulanması esnasında katılımcılara anket maddeleriyle ilgili gerekli açıklamalarda bulunmaya dikkat etmiştir.
- Katılımcılara, ankette yer alan maddelere ilişkin doğru ya da yanlış cevap bulunmadığı ve anketin bilimin doğası ile ilgili görüşlerin ortaya çıkarmak amacıyla uygulandığı hatırlatılmasının yapılması Lederman ve diğerleri (2002, s. 511) tarafından altı çizilen bir nokta olmuştur. Bu kapsamda uygulama öncesi katılımcılara anketin uygulanma amacıyla ilgili olarak tavsiye edilen hatırlatmalara yer verilmiştir.
- VNOS-C'nin uygulanmasından sonra, makul bir katılımcı örneği ayrı ayrı görüşülmesi anketi geliştiren araştırmacılar tarafından gerekli görülen bir diğer unsur olmuştur. Bu bağlamda anketin tüm katılımcılara uygulanmasından sonra her üç grupta yer alan gönüllülük esasına dayalı olarak 5'er öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.9.2. Sosyobilimsel Senaryolar (SBS)

Deney 2 grubu için oluşturulan SBS'nin hazırlama sürecinden sosyobilimsel senaryoların hazırlanması (3.5.1.2.) alt başlığında ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Bu senaryolar katılımcıların sosyobilimsel meseleler hakkında argümantasyon üretmeleri ve tartışma yapmalarını sağlamak amacıyla oluşturulan bir veri toplama aracıdır. Hazırlanan bu senaryolar aracılığıyla öğretmen adayları ilk olarak grup arkadaşlarıyla 15-20 dakika süren küçük grup tartışmaları gerçekleştirmişlerdir. Küçük grup tartışmalarını büyük grup tartışması olarak ifade edilen ve 45-50 dakika arasında değişen tartışmalar izlemiştir.

3.9.3. Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-1

Bireylerde doğrudan gözlemleyemediğimiz durumlara ilişkin fikir edinmek ve bakış açılarına ulaşmak amacıyla görüşme tekniğine başvurulur. Bu durum aslında nitel görüşmelerin diğer bireylerin bakış açılarının anlamlı, bilinebilir ve açığa çıkartılabilir olduğu varsayımıyla yakından ilişkilidir. Açık-uçlu görüşmeler temel olarak üç farklı yaklaşımdan oluşmaktadır. Bu yaklaşımların her biri birbirinden farklı hazırlık ve araçlar gerektirmektedir. Bu üç yaklaşımı şu şekilde ifade etmek mümkündür; gündelik sohbet, görüşme formu yaklaşımı ve standartlaştırılmış açık uçlu görüşme. Standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme öncesi her sorunun ayrıntılı bir şekilde dikkatli ve tam olarak kurgulanması gerekmektedir. Bu yaklaşım, değerlendirmede kullanılan görüşme formunun diğer paydaşlar tarafından denetlenmesine, odaklanmış sorulardan oluştuğu için sürenin verimli kullanılmasına imkân sağlaması ve katılımcıların cevaplarını bulmanın yanı sıra karşılaştırılmasını kolaylaştırma gibi avantajlara sahiptir (Patton, 2002/2014, s. 342-346). Standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmenin sağladığı avantajlar düşünüldüğünde bu araştırmanın nitel verilerin standartlaştırılmış açık uçlu görüşme tekniği kullanılarak toplanmasına karar verilmiştir. Görüşmeler araştırma konusu, görüşmenin yapıldığı bireyler, görüşmenin yapıldığı ortam gibi değişkenlere göre farklı özellikler gösterebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 136). Bununla birlikte görüşme formunun hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken bazı ilkeleri şu şekilde sıralamak mümkündür: (1) gerçek açık-uçlu soru sormak, (2) odaklı soru sormak, (3)

anlaşılır sorular sorma (4) tarafsız sorular sorma. Çalışma kapsamında hazırlanan görüşme formu bu ilkeler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Görüşme soruları bilimin doğası hakkında görüşler anketinde yer alan ve aynı zamanda araştırmanın alt amaçlarını kapsayacak şekilde fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik algılarını ortaya koyacağı düşünülen 9 sorudan oluşan standartlaştırılmış açık-uçlu taslak görüşme formu geliştirilmiştir. Soruların, kolayca anlaşılabilir açık uçlu sorular olmasına dikkat edilmiştir. (Ek-16) Görüşme formlarının kapsam açısından geçerliliğini sağlamak için oluşturulan sorular Eğitim Bilimleri Bölümü'nde üç öğretim üyesinin kontrolünden geçirilerek gerekli düzenlemeler yapılmış ve formlar hazırlanmıştır. Bu doğrultuda bazı soruların yerleri değiştirilmiş bazı sorularda ise değişiklik yapılmasıyla görüşme formunun son şekli oluşturulmuştur.

3.9.4. Standartlaştırılmış Açık-Uçlu Görüşme-2

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen diğer standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme, uygulamaya katılan öğretmen adaylarının sürece ilişkin düşüncelerini ortaya koymak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları hazırlanırken, öğretmen adaylarının gerçekleştirilen uygulama sürecinin kendilerine neler kattığı, bu süreçte karar alırken kullandıkları stratejilerin neler olduğu, akranlarını ikna etmek için seçtikleri yolların neler olduğu ve bu uygulamalarını gelecekte uygulama isteyip istememelerine yönelik görüşlerinin ortaya çıkaracak sorular olmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda 17 sorudan oluşan taslak form kapsam açısından geçerliliğini sağlamak için oluşturulan sorular Eğitim Bilimleri Bölümü'nde üç öğretim üyesinin kontrolünden geçirilerek gerekli düzenlemeler yapılmış ve formlar hazırlanmıştır. Bu doğrultuda bazı soruların yerleri değiştirilmiş bazı sorularda ise değişiklik yapılmıştır ve görüşme formunun son şekli oluşturulmuştur. (Ek-17). Yukarıda belirtilen değişikliklerden sonra son şeklini alan form uygulamaların gerçekleştirildiği deney gruplarında, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulamalara katılan 10 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme ile elde edilen verilerin kaydedilmesi için cihaz ile kaydetme yolu izlenmiştir. Her bir öğretmen adayı ile ortalama 20-25 beş dakika süren görüşmeler yapılmıştır.

3.9.5. Öğrenci Günlükleri

Öğrenci günlükleri araştırma sürecinde başvuru alan önemli veri kaynaklarından biri olmuştur. Bu bağlamda uygulama gruplarında yer alan öğretmen adaylarından haftalık olarak günlük yazmaları istenmiştir. Bu çalışmada, öğrenci günlükleri aracılığı ile sürecin öğretmen adaylarının gözünden nasıl ilerlediği, sürecin öğretmen adaylarında oluşturmuş olduğu duygu ve düşüncelerini neler olduğu, karşılaştıkları zorlukların neler olduğu ve sürecin ne kadar farkında oldukları, uygulamalara verdikleri tepkiler, yapmış oldukları yorumlara ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Böylece sürece ilişkin yapılan değerlendirmelere öğretmen adaylarının bakış açısı da dâhil edilmiştir. Öğrenci günlüklerindeki sorular, hazırlanırken süreci öğretmen adaylarının gözünden yansıtacak ve veri çeşitliliğine imkân verecek tarzda yapılandırılmış sorulara yer verilmiştir. Bu bağlamda katılımcıların sürece ilişkin duygu ve düşünceleri yansıtacağı düşünülen üç soru yöneltilmiştir (Ek-18). Öğretmen adaylarına her hafta ders sonrasında günlükleri zamanında doldurmaları konusunda hatırlatmalarda bulunmuşlardır. Bu kapsamda 49 öğretmen adayının sekiz hafta boyunca tutmuş oldukları günlükler araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen bu günlükler veri çeşitliliğini sağlaması ve araştırma kapsamında elde edilen diğer verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

3.9.6. Alan Notları

Araştırma sürecine ilişkin daha tutarlı değerlendirme ve yorumlama yapabilmek için veri kaynakları olarak hem tanımlayıcı hem de yansıtıcı alan notları kullanılmıştır. Bu kapsamda bir form oluşturulmuştur. Form notların hangi tarih ve grupta gerçekleştiği derste kaç öğretmen adaylarının olduğu ve öğretmen adaylarının oturma şeklini içeren *bağlamsal bilgi ve aktiviteler*, öğretmen adaylarının süreç boyunca duyuşsal durumunu (ilgi, istek, motivasyon, merak), içeren *süreç bilgisi*; grup tartışması esnasında meydana gelen durumları içeren, *grup bilgisi* ve öğretmen adaylarının aralarında gerçekleşen diyaloglara ilişkin açıklamaları içeren *öğrenci-öğrenci iletişimi* bölümünden oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından alan notlarının alınması sırasında böyle bir formun kullanılmasının nedeni, uygulamanın gerçekleştirildiği grup ve

haftalarda meydana gelebilecek veri kaybının engellenmesidir. Alan notu formu Ek-19'deki gibidir.

3.9.7. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Dereceli Puanlama Anahtarı

BDHGA analiz sürecinde araştırmacıların anketin analiz sürecinde almaları gereken farklı kararlar vardır. Bunlardan ilki daha önce ifade edildiği gibi BDHGA'da yer alan maddelerle bilimin doğası unsurları arasındaki ilişkiye yöneliktir. Araştırmacıların anketin analizine ilişkin almaları gereken bir diğer karar ise analiz yöntemiyle ilgilidir. İlgili alan tarandığında BDHGA analizine ilişkin farklı yolların olduğu görülmüştür. Bu yollardan ilki anketteki sorulara katılımcı grubu tarafından yapılan açıklamaların gruplandırılarak her bir soru için temalar oluşturulmasına dayanmaktadır (Kenar, 2008). Anketin analizine ilişkin bir diğer yol ise anket maddelerinde yer alan nitel ifadelerin belirli bir değerlendirme ölçütü kullanılarak sayısallaştırılmasıdır (Özcan, 2013; Ağlarıcı, 2014; Ataç Özdemir, 2017). Nitel verilerin sayısallaştırılmasının birkaç amacı vardır. Bunlardan ilki sayısallaştırmanın araştırmanın güvenilirliği artırılmasıdır. Bu durum aynı zamanda araştırmanın geçerliliğini de önemli derecede arttırmaktadır. Verilerin sayısallaştırılmasının ikinci amacı yanlışlığı azaltmasıdır. Üçüncü olarak ise analiz sırasında ortaya çıkan kategoriler arasında karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 256). Bu bağlamda nitel verilerden elde edilen kategoriler arasında güvenilir ve geçerli bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla bu araştırma kapsamında veri toplama araçlarından biri olan BDHGA'nın analizinde nitel verilerin sayısallaştırılması tercih edilmiştir. Anketin nasıl analiz edileceğine karar verildikten sonra ankette yer alan maddelerin puanlanması için bir dereceli puanlama anahtarı hazırlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı değerlendirme sürecinde daha nesnel olmasının sağlamanın (Aslanoğlu, 2003; Akt. Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2009 s. 75) yanı sıra yapılan ölçmede yapılan puanlamanın güvenilirliğini artırmaktadır (O'Malley ve Peirce, 1996; Akt. Kutlu, ve diğerleri, 2009, s. 75). Dereceli puanlama anahtarının sağlamış olduğu avantajlar dikkate alındığında katılımcıların BDHGA ön test ve BDHG son testte ilişkin değerlendirilmeleri yapılırken daha nesnel ve güvenilir bir puanlama yapabilmek adına

araştırmacı tarafından geliştirilecek dereceli puanlama anahtarı kullanılmasına karar verilmiştir. Bu dereceli puanlama anahtarı oluşturulurken Goodrich (2000, s. 16-17) tarafından öneriler dikkate alınarak şu aşamalar takip edilmiştir;

- Öğrencilerin çalışma örneklerine bakarak beklenen performansın sınırlarını belirlemek
- Ölçütleri listelemek
- Nitelik derecelerini açıkça ifade etmek: iyi, kötü ve orta nitelik düzeylerini tanımlamak
- Hazırlanan dereceli puanlama anahtarına uygun, uygulama ve puanlama yapmak
- Öğrenci çalışmalarını incelemek
- Öğrenci çalışmalarını gözden geçirmek

Araştırma kapsamında BDHGA’da yer alan maddelerin değerlendirilmesine ilişkin ölçütlerin belirlenme aşamasında farklı araştırmacılar tarafından oluşturulan ölçütler (Lederman ve diğerleri, 2002, s. 514-516; Hanuscin, Pareja ve Phillipson Mower, 2005, s. 15-17; Kenar, 2008, s. 107-109; Özcan, 2013, s. 457-463; Ağlarcı, 2014, s. 116) ve öğretmen adaylarının BDHG anketine verdikleri yanıtlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda gerek öğretmen adaylarının cevapları gerekse ilgili çalışmaların incelenmesi sonucunda sınırları birbirinden belirgin bir şekilde ayrılan dört farkı kategori belirlenmiştir. Daha sonra bu kategorilerin içeriklerinin alanyazındaki bilimin doğası unsurlarına ilişkin var olan durumla öğretmen adaylarının cevapları arasında uyum olup olmamasından yola çıkılarak kategori isimlerinin *uyumsuz*, *kısmen uyumlu*, *uyumlu* ve *ilgisiz* olmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda *uyumsuz* ölçütü ilgili duruma ilişkin öğretmen adayı ifadelerinin alanyazında kabul gören bakış açısıyla uyumlu olmadığı *uyumlu* ölçütüne karşılık durum ise öğretmen adayı ifadelerinin alanyazında var kabul gören bakış açısıyla uyumlu olduğu anlamına gelmektedir. İki ölçüt içerisinde yer alamayan ve bu iki ölçüt arasında kalan diğer öğretmen adayı ifadeleri de *kısmen uyumlu* ölçütü olarak kabul edilmiştir. Geliştirilen bu dereceli puanlama anahtarında yer alan son kategori olan *ilgisiz* kategorisi ise katılımcılardan gelen ve soruyla ilgisi olmayan cevapları temsil etmektedir. Geliştirilen bu dereceli puanlama anahtarının ölçütlerin puanlanması sırasıyla; *ilgisiz (0 puan)*, *uyumsuz (1 puan)*, *kısmen uyumlu (2 puan)* ve *uyumlu (3 puan)* şeklinde belirlenmiştir. Son olarak

ise dereceli puanlama anahtarının kategori-içerik uyumu, puanlamada kullanılan sayısal değerler ve kategori isimlerinin değerlendirilmesi amacıyla fen eğitimi alanında uzman ve bilimin doğası alanında çalışmaları bulunan üç uzmanın değerlendirilmesine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen geri dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılan dereceli puanlama anahtarına son şekli verilmiştir. Geliştirilen bu BDHGA dereceli puanlama anahtarının ilk haline Ek-20’de yer verilirken uzman dönütleri sonrası yapılan değişikliklere Ek-21’de yer verilmiştir. Yapılan bu değişiklikleri belirgin hale getirilmesi amacıyla yapılan değişiklik ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.

3.10. Verilerin Analizi

Bu kısımda, araştırma sürecinde elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz tekniklerine yer verilmiştir. Bu bağlamda, verilerin çözümlenmesine ilişkin açıklamalar nicel ve nitel analiz olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analiz süreçlerinde kullanılan analiz tekniklerine ise Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9. Veri Analizi Süreci

Veri Toplama Aracı	Verilerin Analizi
BDHGA Ön Test ve Son Test	Gruplar içi ve Arası Karma Varyans Analizi
Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme -1	İçerik Analizi
Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme -2	İçerik Analizi
Öğrenci Günlükleri	İçerik Analizi
Alan Notları	İçerik Analizi

3.10.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin çözümlemeler SPSS 22 programı ile gerçekleştirilmiştir. BDHGA’dan elde edilen nitel veriler istatistiksel olarak analiz edilecek sayısal veriye dönüştürüldükten sonra deney ve kontrol gruplarının hem kendi içlerinde ön test ve son test puanları arasında hem de son test puanları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaların yapılabilmesi için süreçte farklı testlerden

yararlanılmıştır. Öncelikle deney ve kontrol gruplarının BDHGA'ya ilişkin elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), minimum, maksimum, çarpıklık ve basıklık gibi betimsel istatistikler kullanılmıştır.

Araştırma soruları bağlamında grup içi ön test ve son test farklarını incelemek çalışmanın amacına yönelik sorulara cevap vermeyeceği gerekçesiyle, daha güçlü bir analiz olan ve çalışmanın amacına dönük bulgulara ilişkin daha güvenilir sonuçlar vereceği düşünülen ve gruplar arası ve gruplar içi değişkenlerin bir araya getirilmesine imkân sağlaması gerekçesiyle gruplar içi ve arası karma varyans analizi (mixed between-within subjects analysis of variance) analizi kullanılmıştır (Pallant, 2007, s. 266). Bu bağlamda öncelikle analizinin gerçekleştirilebilmesi için bazı varsayımların karşılanıp karşılanmadığı sırasıyla test edilmiştir ve bu duruma ilişkin daha kapsamlı bilgiye bulgular kısmında yer verilmiştir. Anlamlılık testleri, karşılaştırmalar, parametre tahmini ve grup farklılıklarının doğasını aydınlatmaya yardımcı olsa da, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ilişki derecesini değerlendirmede yetersiz kalır. Önemsiz sonuçları pratikte faydalı olmuş gibi yayınlamaktan kaçınmak için ilişkinin derecesini değerlendirmek önemlidir. Bununla birlikte bazen aşırı güçlü araştırmalar istatistiksel olarak anlamlı ancak gerçekçi olarak anlamsız sonuçlar üretmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2014, s. 86). Buna benzer sonuçlardan kaçınmanın bir yolu ise yokluk hipotezleri ile alternatif hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlanan ve araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığının bir göstergesi (Özsoy ve Özsoy, 2013, s. 337) olarak kabul edilen etki büyüklüğü değerinin hesaplanarak raporlanmasıdır.

Bulguların öneminin değerlendirilmesinde bir yol olan etki büyüklüğü araştırmalarda farklı amaçlarla kullanılabilir. Bu araştırmada etki büyüklüğü araştırma sonuçlarının diğer araştırmacılara uygulamanın gerçek değeri/etkisi hakkında fikir sahibi olmaları ve araştırma bağlamında elde edilen sonuçların araştırmacılar tarafından pratik anlamlılığını da sorgulamalarına imkân sağlayacağı (Özsoy ve Özsoy, 2013, s. 339) için kullanılmıştır. Etki büyüklüğünün yorumlanmasında ise Cohen (1988) tarafından önerilen bazı ölçüt değerler dikkate alınmıştır. Bu değerler aşağıda sıralanmıştır (Cohen, 1988: Akt. Pallant, 2015/2017, s. 231)

Büyüklik	Eta Kare
Küçük	> 0.01
Orta	> 0.06
Büyük	> 0.138

3.10.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen nitel veriler olan standartlaştırılmış açık uçlu görüşme-1, standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-2, alan notları ve öğrenci günlüklerinin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi bir söylemi anlama ve yorumlamada, özel etkenlerin etkisinin devre dışı bırakılması amacını taşımaktadır. Okuyucunun bilgisine, sezgisine, tutumlarına, değerlerine ve referans çevrelerine bağlı olarak kolayca ve otomatik olarak yapılan yorumlara karşı, nesnel okuma ilkeleri oluşturulması sürecidir (Bilgin, 2014, s. 1). İçerik analizi sürecinde betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler derin bir işleme tabi tutularak kavram ve temalar keşfedilir. Bu nedenle veriler önce kavramsallaştırılır. Daha sonra ortaya çıkan kavramlar mantıklı bir biçimde düzenlenir. Son olarak veriyi açıklayan temalar saptanarak analiz sonlandırılır. Bu sayede kullanılan kavramlar ve temalar ile olgular daha iyi düzenleyip anlaşılır hale getirilebilir. Kısacası içerik analizinde birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek anlaşılır biçimde düzenlenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 243). Yıldırım ve Şimşek (2016, s. 243)'de içerik analizinin dört basamakta yürütüldüğünü belirtmiştir. Bu basamaklar:

1. Verilerin kodlanması,
2. Temaların bulunması,
3. Kod ve temaların düzenlenmesi,
4. Bulguların tanımlanması ve yorumlanması.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmada öncelikli olarak öğretmen adaylarının görüşlerinin kodlamaları yapılmıştır. Daha sonra yapılan bu kodlamaların doğruluğu gözden geçirilmiştir. Kodlamaların doğru olduklarından emin olunduktan sonra ana fikirler doğrultusunda ilk kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerin doğruluğundan emin olunması adına yapılan kategoriler gözden geçirilmiştir. Son olarak ise oluşturulan

kategorilerden temalara geçilmiştir. Araştırmada nitel verileri oluşturan görüşmelerin benzer noktaları aynı temalar üzerinde birleştirmek için ayrı ayrı analiz yapılmadan bir arada değerlendirilmiştir. Temalar oluşturulduktan sonra bir süre sonra araştırmacı tarafından ikinci bir kodlama gerçekleştirilmiştir.

İçerik analizinin geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin araştırmacılar tarafından dikkat edilmesi gereken bir takım hususlar vardır. Aslında içerik analizi tekniklerinin güvenilirliği büyük ölçüde kodlama işlemine bağlı bir durumdur (Ghiglione, 1978; Akt. Bilgin, 2014, s. 16). Bu ise, kodlayıcının ve kodlama kategorilerinin güvenilirliğiyle ilgili bir durumdur. Kodlayıcının güvenilirliği, farklı kodlayıcıların aynı metni aynı şekilde kodlamalarını veya aynı kodlayıcının aynı metni farklı zamanlarda aynı şekilde kodlamasını gerektirmektedir (Bilgin, 2016, s. 16). Bu araştırmada kodlayıcının güvenilirliğinin sağlanmasında verilerin fazlalığı nedeniyle ilk analizlerin üzerinden belirli bir zaman geçtikten sonra analizleri tekrar gerçekleştirilmiştir. Yani aynı metnin farklı zamanlarda kodlaması yolu tercih edilmiştir. Güvenirlikle ilgili bir diğer husus ise kodlama kategorilerinin güvenilirliğiyle ilgilidir. Bu ise kategorilerin açık-seçik olma durumuna bağlıdır. Ayrıca belirsiz kategorilerin varlığı güvenilirliği olumsuz etkileyen bir durumdur (Bilgin, 2016, s. 16). Bunun için ise araştırma bağlamında gerçekleştirilen içerik analizine yönelik güvenilirliği arttırmak amacıyla veri toplama araçlarından biri olan BDHGA'nın analizinde kullanılmak üzere dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur.

3.10.3. Nitel Verilerin Sayısallaştırılması

Karma yöntemde veri analiz süreci nitel ve nicel veri analiz stratejilerinin bir araya getirildiği, bağlandığı ve birleştirildiği karmaşık bir süreci içermektedir. Bu süreç pek çok araştırmacı tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçlarından biri olan BDHGA'nın analizinde dönüştürücü karma veri analizi tekniğinden faydalanılarak analiz edilmiştir (Teddle ve Tashakkori, 2009/2015, s. 318). Dönüştürücü karma veri analizi farklı stratejileri içeren bir analiz tekniğidir. Bu farklı stratejiler;

1. Nitel verinin nicelleştirilmesi
2. Profil bilgisini içeren sayısal veriyi nitelleştirme

3. Doğası gereği karma veri analizi teknikleri kullanmadır.

Dönüştürücü karma veri analizi elde edilen nitel verinin sayılara dönüştüğü (nicelleştirme) veya nicel verinin nitel veriye dönüştüğü (nitelleştirme) durumlarda ortaya çıkar. Bu şekilde nitel verinin nicelleştirilmesi, nitel verinin istatistiksel olarak analiz edilecek sayısal veriye dönüştürülmesi sürecidir. Nitel veri daha sonra istatistiksel olarak analiz edilebilecek kodlar (örneğin, 0, 1 ya da 1, 2, 3) olan nitel kategorilere dönüştürülür (Teddle ve Tashakkori, 2009/2015, s. 319). Bu bağlamda araştırma kapsamında BDHGA'dan elde edilen nitel veriler *uyumsuz(1)*, *kısmen uyumlu(2)* ve *uyumlu(3)* kategorilerine dönüştürülerek istatistiksel analizler için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra bir araya getirilmiş olan nicel ve nitel veriler çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

3.11. Geçerlik ve Güvenirlik

Karma araştırmalar nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden faydalanılarak oluşturulan bir araştırma türü olarak tanımlandığı (Johnson ve diğerleri, 2007, s. 123) için araştırmanın geçerlik ve güvenirliği tehdit eden unsurlar ve bu unsurlara yönelik alınan tedbirler araştırmanın nicel ve nitel boyutları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Bu çalışmada iç geçerliliği tehdit eden unsurlar ve bu unsurları kontrol altına almak adına birtakım önlemler alınmıştır (Eckhardt ve Ermanni 1997; Karasar, 1995; Spyridakisi, 1992 Akt. Büyüköztürk ve diğerleri, 2014, s. 174). Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür;

Araştırma benzer özelliklere sahip, aynı yaş ve akademik özelliklere sahip bireyler arasında üç sınıftan ikisi deney bir ise kontrol grubu olmak üzere rastgele seçilmiştir. Denek kaybını engellemek amacıyla araştırma fazla sayıda öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deneklerin katılımının sağlanması amacıyla araştırma saati ve günü belirli olan bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracına ilişkin pilot uygulama, uzman görüşüne başvurma gibi geçerlik ve güvenirliğini arttırmaya yönelik uygulamalar gerçekleştirilerek ölçme aracının geçerli ve güvenilir olması adına bir takım tedbirler alınmıştır.

Veri toplama süreci öncesinde araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına, testlerin bir araştırma çalışması için yapıldığı ve cevaplarının yalnızca araştırmacı tarafından kullanılacağı ve başkalarıyla paylaşılmayacağı konusunda bilgi verilmiştir. Veri toplama sürecinde veri toplama aracından kaynaklı olumsuzlukları bertaraf etmek için veri toplama süreci aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmacı ön test ve son testin uygulaması sırasında farklılıkların ortaya çıkmasını engellemek adına veri toplama süreçlerinde aynı prosedürleri uygulamıştır.

Aynı testin aynı bireylere belirli aralıklarla uygulanmasının meydana getirdiği ön testin hatırlanması ihtimaline karşı ve bireylerin veri toplama aracına aşına olmalarının önüne geçilmesine yönelik olarak deney ve kontrol gruplarında sekiz haftalık öğretim gerçekleştirilmiştir. Sekiz haftalık sürenin uygulamaya söz konusu testin hatırlanmasına imkân vermeyen bir süre olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda ön-test etkisinin araştırmayı tehdit eden bir unsur olmadığı düşünülmüştür.

Ayrıca araştırmaya dâhil olan öğretmen adaylarının hepsi hemen hemen aynı yaşta olması ve uygulamanın tüm gruplarda sekiz hafta olarak gerçekleşmesi “deneklerin olgunlaşması”na karşı alınan bir tedbir olmuştur. Araştırma sürecinde geçmiş olarak tanımlanabilen bilinmeyen değişkenlerin araştırmaya dâhil olan öğretmen adaylarını etkilemesinden kaynaklı olarak ortaya çıkabilecek sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak ise araştırma çevresi dahilinde gerçekleşen olayların tüm bireyleri için benzer şekilde gerçekleştirilmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca araştırma sürecine dâhil olan bireylerin aynı deneyimlere sahip olarak seçimi deneklerin geçmişini bertaraf etmek adına dikkat edilen bir diğer husus olmuştur.

Son olarak ise uygulama sürecine dâhil olan bireylerde süreçle ilgili bir beklentinin oluşmaması adına uygulama sürecine yönelik bilgi verilmemiştir.

Bilimsel araştırma bulgularının pratikte kullanılması durumunda, araştırma kalitesinin değerlendirilmesi esastır. “Geçerlik” ve ‘güvenirlik’ kavramları nitel araştırmaların kalitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan kavramlardır (Noble ve Smith, 2015, s. 34). Geçerlik kavramı kendi içinde iç ve dış geçerlik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Benzer şekilde güvenilirlik kavramı da iç ve dış olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 32). Araştırılan olayın bütüncül bir resminin sunulması için araştırmacı toplamış olduğu verileri ve ulaşılmış olduğu sonuçların teyidini artıracak bir takım önlemler (çeşitleme, katılımcı teyidi, meslektaş

teyidi) alabilir. Gerçekleştirilen bu çalışmada ise araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır.

3.11.1. Tutarlık

Tutarlık kavramı başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşmayacağına ilişkin bir durumdur (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 32). Nitel araştırmada güvenilirlik kavramı yerine “tutarlık” kavramı önerilmektedir (Guba ve Lincoln, 1985 Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 282). Nitel araştırmada tutarlığın sağlanması *tutarlık incelemesiyle* gerçekleştirilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 283). Bu stratejinin temel amacı araştırmaya dışardan başka bir gözle bakılmasının ve araştırmacının araştırma süreci boyunca tutarlı davranıp davranmadığının ortaya konulmasıdır. Bu tutarlılık veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması ve analiz aşamalarında kendini göstermelidir. Bu bağlamda araştırmacı veri toplama araçlarından biri olan BDHGA’nın ön test ve son test uygulama süreçlerinde her grup için aynı prosedürleri uygulamıştır. Öğretmen adaylarıyla gerçekleşen görüşmelerin araştırmacılar tarafından benzer bir yaklaşımla sürdürülmesine özen göstermiştir. Ayrıca araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizleri ve kodlamaları araştırmacı tarafından aynı bakış açısı temele alarak yapılmasına dikkat edilmiştir.

Tutarlığın sağlanmasına ilişkin alınacak bir diğer önlem ise özellikle gözlem yoluyla elde edilen bulguların, görüşmeler yoluyla desteklenmesine ilişkindir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: s. 275). Bu bağlamda araştırma kapsamında bu unsurlar dikkate alınmıştır ve araştırmada veri toplama araçları birbirini destekleyecek biçimde gözlem ve görüşmeler şeklinde planlanmıştır.

3.11.2. Teyit Edilebilirlik

Teyit edilebilirlik, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine ilişkin bir kavramdır (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 32). Bir araştırmada teyit edilebilirliğin sağlanması konusunda tıpkı tutarlılık konusunda olduğu gibi yapılması gerekli görülen bazı stratejiler vardır (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 37).

Bu stratejilerden ilki araştırmacının kendi konumunu açık hale getirmesidir. Bu stratejinin yapılması benzer araştırmalar yapan başka araştırmacıların benzer roller üstlenerek karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşmalarını sağlamaktadır. Ayrıca benzer araştırmalar yapmak isteyen araştırmacılar için ne tür roller üstlenmeleri konusunda bir fikir vermesi açısından önemlidir (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 37-38). Bu bilgiler ışığında araştırma süreci boyunca üstlenmiş olduğu role ilişkin ayrıntılı açıklamalara problem alanının belirlenmesi (3.2) ve araştırmacının rolü (3.4.2) başlıkları altında yer vermiştir.

Teyit edilebilirliğin sağlanmasına yönelik diğeri bir strateji ise araştırmacının veri kaynağını oluşturacak kişilere ilişkin yapacağı açıklamalardır (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 38). Bu bağlamda araştırmanın veri kaynağını oluşturan grubun seçim yöntemi ve bu kişilere ilişkin bilgilere ilişkin açıklamalara evren ve çalışma grubu (3.4.1) başlığı kısmında yer verilmiştir.

Araştırma sürecinde mevcut olan ortamın ve süreçlerin tanımlanması, verilerin analizinde kullanılan kuramsal çerçevenin, varsayımların, görüşme ya da gözlemlerin nasıl yapıldığı, verilerin nasıl kaydedildiği, elde edilen sonuçların nasıl birleştirildiği, araştırmanın ham verilerinin başkaları tarafından incelenebilecek şekilde saklanması, veri toplama ve analiz yöntemlerinin açıkça belirtilmesi teyit edilebilirliğin sağlanmasında kullanılacak diğeri stratejilerdir (Lecompte ve Goetz, 1982, s. 38-39). Bu önlemler dikkate alınarak veri toplama işleminden analiz etme yöntemine kadar sonuçlara nasıl ulaşıldığına ilişkin ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir. Ayrıca veri toplama yollarından olan görüşme ve gözlem süreçlerine yönelik izlenen prosedürlere yönelik açıklamalara yöntem bölümünde farklı başlıklar altında yer verilmiştir. Son olarak ise araştırma sürecinde elde edilen ham verilerin başkalarının incelenmesine fırsat sağlayacak bir şekilde saklanması yoluyla araştırmanın teyit edilebilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

3.11.3. İnanırlılık

Eisner nitel araştırmalarda geçerlik terimini yerine inanırlığın tartışılması gerektiğini savunmuştur (Eisner, 1991 Akt. Creswell, 2013/2016, s. 246). İnanırlık tüm araştırmalar için önemli olması gereken bir boyuttur. İnanırlık araştırma olarak

gözlemlediğimizi sandığımız durum ya da anladığımızı düşündüğümüz olay ve olgulara ilişkin yapmış olduğumuz yorumların gerçeği yansıtma derecesiyle ilgili bir durumdur (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 270). İnandırıcılığın sağlanması için araştırmacılara kullanılması tavsiye edilen stratejileri şu şekilde sıralamak mümkündür; *uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, çeşitleme ve katılımcı teyididir* (Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993, s. 30-31).

Araştırmacının araştırma bağlamının etkisinden kaynaklanan çarpıtmaların üstesinden gelebilmesi ve olağan dışı olayları anlamlandırabilmesi için araştırmacının alanda yeterli vakit geçirmesi gerekli görülmektedir (Erlandson ve diğerleri, 1993, s. 30). Bu kapsamda araştırmacı alanda geçirdiği süreçte katılımcı gözlemci bir rol üstlenerek her derse ilişkin alan notları tutmuştur. Ayrıca sürece ilişkin sağlıklı yorumlamaların yapılabilmesi adına bir yandan gruplar tarafından gerçekleşen küçük grup tartışmaları ses kaydına alınırken diğer yandan büyük grup tartışmaları video kaydına alınarak süreçte veri kaybının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Gerçekleştirilen araştırmada inanırlılığın sağlanmasına yönelik alınan önlemlerden bir diğeri ise veri kaynaklarının çeşitlendirilmesine yöneliktir. Bir çalışma kapsamında var olan gerçekliğin ve farklı gerçeklik yapılarını ortaya çıkarmanın yollarından biri Erlandson ve diğerleri (1993, s. 31) tarafından farklı olaylar ve ilişkiler hakkında farklı bakış açılarından bilgi toplamak olarak görülmüştür. Bu açıdan düşünüldüğünde gerçeğin farklı yönlerinin ortaya konulması için, araştırılan olay ya da olguya ilişkin farklı bakış açılarını, farklı anlam ve farklı kaynakların ortaya çıkartılması oldukça önemlidir. Bu bağlamda araştırma kapsamında veriler elde edilirken farklı veri toplama yöntemleri kullanılarak elde edilen veriler arasında tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde bir çeşitlemeye veri analizi sürecinde başvurulmuştur. BDHGA'dan elde edilen nitel veriler sayısallaştırılarak nicel hale dönüştürülmüş ve elde edilen sonuçlar öğrenci günlükleri, alan notları ve öğretmen adayı görüşmelerinden elde edilen nitel verilerle desteklenerek bütüncül bir sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

Katılımcı teyidi araştırmanın inanırlılığının arttırılmasına yönelik araştırmacı tarafından başvuru olan bir diğer stratejidir. Katılımcı teyidi araştırma kapsamında toplanan verilerden farklı sonuçlara ulaşılma olasılığının en aza indirgenmesine adına oldukça önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 280). Araştırma kapsamında veri kaynaklarından biri olan görüşmeler esnasında katılımcılar tarafından ifade edilen

görüşlerin görüşme sonunda özetlenerek katılımcının algısını yansıtıp yansıtmadığı sorularak araştırmacının bakış açısı ya da yanlış anlamadan kaynaklı durum ve değerlendirmelerin önüne geçilmiştir.

3.11.4. Aktarılabilirlik

Aktarılabilirlik kavramı araştırma sonuçlarının genellenebilirliğine ilişkindir. Bir araştırmadan elde edilen sonuçlar benzer ortam ve durumlara genellenebiliyorsa araştırmanın aktarılabilirliğinden bahsedilebilir. Fakat sosyal olayların, içinde bulundukları ortama göre değiştiği varsayımı, hiçbir araştırmanın sonuçlarının başka bir duruma doğrudan genellenemeyeceği gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Nitel araştırmalarda yapılacak genelleme dolaylı yoldan yapılır. Yani nitel araştırmalar için yapılacak genellemeler ilkeler, kurallar biçiminde değil de ancak deneyimler ve örnekler şeklinde yapılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 271). Nitel araştırmada ‘genelleme’ kavramı yerini ‘aktarılabilirlik’ kavramına bırakır. Aktarılabilirliğin artırılması için araştırmacılara iki farklı strateji önerilir. Bunlardan ilki ayrıntılı betimleme diğeri ise amaçlı örneklemedir (Erlanson, Harris, Skipper ve Allen, 1993; Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 281). Ayrıntılı bir şekilde betimlenmeyen verilerin sonuçlarının inandırıcılığı düşük olur. Ayrıntılı betimle sayesinde okuyucu kendi sonuçlarına ulaşma imkânına sahiptir. Amaçlı örnekleme ise esneklik sağladığı için araştırmacıya incelediği olay ya da olguyu doğal ortamında incelemesine fırsat sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 282).

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmacı çalışmaya ilişkin aktarılabilirliği sağlamak adına araştırmanın bağlamı, planlanması, pilot ve asıl uygulama süreci, verilerin toplanma ve analiz edilme gibi süreçleriyle ilgili olarak ayrıntılı anlatımlar gerçekleştirilmiştir. Böylece diğer araştırmacıların gerçekleştirilen çalışmaya ilişkin tarafsız değerlendirme yapabilme ve ortak özellikler sayesinde araştırma sonuçlarının transfer edilip edilmeyeceği noktasında karar almaları desteklenmiştir (Creswell, 2013/2016, s. 252). Araştırma boyunca yapılan ayrıntılı betimlemeler aynı zamanda nicel araştırmalara nispeten daha sınırlı bireyle belirli bir durumu araştıran çalışmalar ekseninde elde edilen sonuçlara yönelik analitik genellemeler yapılmasına imkân sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 340).

Nitel araştırmalarda genele ait bilgilerin ortaya konulmasından ziyade hem genele hem de özele ait bilgilerin ulaşılması yönünde bir eğilim doğal karşılanmaktadır. Bu bağlamda amaçlı örneklem araştırmacılar tarafından tercih edilen bir yöntem olmuştur. Ayrıca amaçlı örneklem tıpkı ayrıntılı betimleme gibi araştırmacı ya da uygulayıcılara araştırılan konunun katılımcı bazında karşılaştırma ve değerlendirme yapılmasına imkân sağlar (Yıldırım ve şimşek, 2016, s. 282). Tüm bu bilgiler dâhilinde araştırılan konuya ilişkin hem genel hem de özel bilgilerin elde edilmesine olanak sağlayacağı düşünölen bir grup olan 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışmanın gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

3.12. Etik

Sosyal araştırma etiği üzerine geliştirilmiş pek çok düşüne ve tartışma “etik” kelimesinin ne anlama geldiğini bildiğimizi kabul eder (Hammersley ve Traianou, 2012/2017, s. 21). Bu nedenle ilk olarak etik kelimesinin ne olduğunu ifade etmekte yarar vardır. Etik aslında neyin iyi ya da doğru olduğunu içeren ya da örneklendiren bir başka deyişle neyin kötü olduğunu tespit etmemizi sağlayan ilkeler dizisinin tamamıdır. Bu ilkeler dizisi genel olabileceği gibi tıp, medya gibi belirli alanlarla ilgili de olabilir. “sosyal araştırma etiği” ise sosyal bir araştırma yaparken araştırmacı tarafından benimsenmesi gereken ilkeler dizisi anlamına gelmektedir (Hammersley ve Traianou, 2012/2017, s. 22). Bu bağlamda araştırma kapsamında ortaya çıkabilecek etik problemlerin azaltılması ve katılımcıların etik kaygılar nedeni ile yaşayacakları endişenin önüne geçilebilmesi için araştırmacı tarafından bazı önlemler alınmıştır. İlk olarak araştırmanın uygulamalarının gerçekleştirileceği fakölteden resmi izin alınarak çalışmaya başlanmıştır. İlgili izine ilişkin belgeler Ek-22’de yer almaktadır. Ayrıca araştırmacının doktora programına kayıtlı olduğu enstitöden araştırmanın uygulamasına yönelik herhangi bir etik ihlalin olmadığını gösteren Etik Kurul belgesi 06.07.2017 tarihinde alınmıştır. Etik izin belgesine ise Ek-23’de yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında etik ilkeler dâhilinde yapılması gerekli görölen noktalardan biri gizliliğin sürdürölmesidir. Gizliliğin sürdürölmesi birak biçimde kendini göstermektedir. Bunlardan ilki sahada verileri kayıt ederken kayıt altına alınan notların gizli tutulmasına yöneliktir. Bunun sağlanması için ise araştırmacılar bu

durumun önüne kodlar oluşturarak ya da el yazısı kullanarak geçmeye çalışırlar (Hammersley ve Traianou, 2012/2017, s.166). Araştırmacı alan notlarını alırken gizliliği sürdürebilmek için özellikle grup isimleri ya da kişi isminin baş harflerini birde el yazısı kullanarak not almaya özen göstermiştir. Gizliliğin korunmasıyla ilgili kaygıların bir diğer bölümünü ise verilerin depolanması oluşturmaktadır. Bu bağlamda saha notları, diğer dokümanlar, ses ve video kayıtları, diğerlerinin ulaşmasını zorlayacak şekilde korunmalıdır (Hammersley ve Traianou, 2012/2017, s. 166). Araştırma kapsamında elde edilen veriler şifresi olan ve araştırmacıya ait kişisel bilgisayarda güvenli bir şekilde araştırma süreci ve sonrasında depolanmıştır. Gizliliğin sürdürülmesiyle ilgili bir diğer durum ise araştırmacıların, gözlemledikleri durum ya da katılımcıların sahada söyledikleri şeylerle ilgili bu insanları tanınır kılacak şekilde bilgi verilmemesidir (Hammersley ve Traianou, 2012/2017, s. 167). İsimleri gizli tutma mahremiyetin korunması için kullanılan bir stratejidir. Bunun için verilerin isimsizleştirilmesi gerekmektedir. Verileri isimsizleştirmenin ise birkaç yolu vardır. Bunlardan en bilineni, gerçek isimlerin yerine uydurulmuş isimlerin kullanılmasıdır. Bir diğeri, katılımcıların rollerine göre isimsizleştirmenin yapılmasıdır: doktor, hasta, hemşire ve benzeri. Son yol ise katılımcıların ya isimlerinin baş harfleri ya da rakamlar ve ya alfabenin harflerinin kullanılması şeklindedir. Katılımcı 1, Katılımcı 2; Doktor A, Doktor B ve benzeri. Araştırma kapsamında katılımcıların isimsizleştirilmesinde ikinci ve üçüncü yollardan faydalanılmıştır. Bu bağlamda katılımcıların isimlendirilmesinde ilk harf ait oldukları uygulama grubunu, ikinci harf araştırmada oynadıkları rol olan öğretmen adayını ifade ederken sonrasında gelen rakam ise araştırmacı tarafından rastgele verilen bir sıralamayı belirtmektedir. Bu isimlendirmede yer alan kısaltmalara ilişkin örnek birer duruma aşağıda yer verilmiştir:

- **A.Ö:** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenmenin temele alındığı deney grubunda yer alan öğretmen adayı
- **S.Ö:** Sosyobilimsel meselelerin temele alındığı deney grubunda yer alan öğretmen adayı
- **K.Ö:** Kontrol grubunda yer alan öğretmen adayı

Araştırmacı tarafından alınan önlemlerden bir diğeri ise araştırmanın veri kaynaklarını oluşturan standartlaştırılmış açık-uçlu görüşmeler öncesi araştırmacı tarafından katılımcılara ses kayıtlarının sadece araştırmacı tarafından dinleneceği,

kişilerin kimlik bilgilerinin açığa çıkmaması için görüşmelerden kesitler sunulurken takma isim yönteminin kullanılacağı ve elde edilen verilerin bilimsel araştırmalar dışında kullanılmayacağı şeklindeki bilgilendirme olmuştur. Ayrıca araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından biri olan VNOS-C'nin kullanılması için gerekli izinler alınmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde, problem durumu ve alt amaçlar bağlamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamda “BDHGA’ya İlişkin Bulgular” başlığı altında BDHGA kapsamında elde edilen nitel verilerin sayısallaştırmasıyla ulaşılan nicel bulgulara ve araştırmacı tarafından yapılan yorumlara yer verilmiştir. Daha sonra her gruptan beşer kişi olmak üzere 15 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme (SAUG-1) bulguları, BDHGA’yı anlamlandırmak ve desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Bu bölümün altında yer alan bir diğer başlıkta “Öğrenci Günlükleri” başlığı altında ise sürece ilişkin öğretmen adaylarının duygu ve düşüncelerin neler olduğu ayrıca öğretmen adaylarının sürece ilişkin farkındalıklarını yansıttığı düşünülen öğrenci günlükleri değerlendirmelerine yer verilmiştir. Öğrenci günlükleri, standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme (SAUG-2) ve alan notlarında elde edilen bulgularla desteklenerek bütüncül bir bakış açısıyla sunulmuştur.

4.1. BDHGA’ya İlişkin Bulgular

Bilimin doğası hakkında görüşler anketi ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklere aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

4.1.1. Betimsel İstatistikler

Araştırmanın varsayımlarının test edilmesinde betimsel istatistikler oldukça önemlidir (Pallant, 2015/2017, s. 65). Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki ana ve etkileşim etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılacak çıkarımsal istatistikler öncesi, deney ve kontrol gruplarının BDHGA ön test ve son test puanlarına ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 9 ve Tablo 10’da sunulmuştur.

4.1.1.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grupları BDHGA Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BDHGA Ön Test	Deney 1	25	1.00	.265	.50	1.50	-.084	-.572
	Deney 2	24	1.10	.226	.67	1.42	-.296	-.898
	Kontrol	33	1.14	.161	.75	1.42	-.261	-.112
	Toplam	82	1.09	.222	.50	1.50	-.468	-.191

Tablo 9’da deney ve kontrol gruplarının BDHGA ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklerine yer verilmiştir. BDHGA’inden alınabilecek en düşük puan 0 iken alınabilecek en yüksek puan 3 dür. Dolayısıyla puanların aralığı 2’dir. Bununla birlikte 82 öğretmen adayının BDHGA’nden aldıkları puanların genel ortalaması 1.09 dur. Her bir grubun örneklem büyüklüğü 20’den büyüktür. Her bir grubun örneklem sayısının 20’den büyük olması normallik varsayımını sağlamak için önemli görülmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2014, s. 239). Ayrıca, çarpıklık ve basıklık değerleri, örneklem normal dağılıp dağılmadığı hakkında bilgi veren bir diğer durumdur. Bu bağlamda araştırmanın deney ve kontrol gruplarının BDHGA ön testine ait çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir. Bu iki durum ise deney ve kontrol gruplarının BDHGA ön testlerinin normal dağılım gösterdikleri yönündeki kanıtlar olarak değerlendirilmiştir (George ve Mallery, 2003, Akt. Peşman, 2012, s. 52).

4.1.1.2. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Tablo 11. Deney ve Kontrol Grupları BDHGA Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik

Son Test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BDHGA	Deney 1	25	2.06	.328	1.33	2.58	-.785	-.083
	Deney 2	24	1.99	.317	1.00	2.42	-1.55	3.30
	Kontrol	33	1.33	.255	1.00	2.25	1.31	3.67
	Toplam	82	1.75	.451	1.00	2.58	-.093	-1.31

Tablo 10’da deney ve kontrol gruplarının BDHGA son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiklerine yer verilmiştir. BDHGA’inden alınabilecek en düşük puan 0 iken alınabilecek en yüksek puan 3 dır. Dolayısıyla puanların aralığı 2’dir. Bununla birlikte 82 öğretmen adayının BDHGA son test puanlarının genel ortalaması 1.75 dir. Çarpıklık ve basıklık değerleri, örneklemin normal dağılıp dağılmadığı hakkında bilgi veren değerler olarak görülmektedir (George ve Mallery, 2003, Akt. Peşman, 2012, s. 52). Bu bağlamda araştırmanın deney ve kontrol gruplarına ait çarpıklık ve değerlerinin ve +2 ve -2 aralığında olduğu, ancak deney 2 ve kontrol gruplarının basıklık değerinin +2 ve -2 aralığının dışında olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun ise normallik varsayımının ciddi bir şekilde ihlal etmediği düşünülmektedir. Ayrıca her bir grubun örneklem büyüklüğü 20’den büyüktür. Bu ise Tabachnick ve Fidell (2014, s. 239) tarafından normallik varsayımını sağlamak için önemli görülmüştür. Bu bağlamda bu durumlar deney ve kontrol gruplarının BDHGA son testlerinin normal dağılım gösterdikleri yönündeki kanıtlar olarak değerlendirilmiştir

4.1.2. Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Sayıtlarının Kontrol Edilmesi

Gruplar içi ve arası karma varyans analizinin gerçekleştirilebilmesi için ANOVA’nın temelinde yatan ölçüm düzeyi, seçkisiz örneklem, gözlemlerin bağımsızlığı, normallik ve varyansların homojenliği yanı sıra karşılıklı grupların homojenliği varsayımının sağlanması da beklenmektedir (Pallant, 2015/2017, s. 305). Bu bağlamda bu varsayımlara sırasıyla yer verilmiştir.

1. Ölçüm Düzeyi: Parametrik testlerin her biri, bağımlı değişkenin aralık ya da oran düzeyinde ölçüldüğünü varsayar; yani bu durumda süreksiz ölçümlerden ziyade sürekli ölçümlerin kullanılması gerekmektedir. Bağımlı değişken için kategorik ölçümlerden ziyade sürekli ölçümlerin kullanılması, araştırmacılara analiz aşamasında kullanabilecekleri daha fazla teknik sunacağı gerekçesiyle tavsiye edilir. Araştırma kapsamında katılımcıların BDHGA puanlarının sürekli ölçüm kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Bu bağlamda mevcut araştırmanın ölçüm düzeyi varsayımını sağladığı söylenebilir (Pallant, 2015/2017, s. 226).

2. Seçkisiz Örneklem: Parametrik test teknikleri, verilerin evrenden seçkisiz olarak seçilen bir örneklem kullanılarak elde edildiğini varsaymaktadır (Pallant, 2015/2017, s. 226).

3. Gözlemlerin Bağımsızlığı: Araştırmanın verilerini oluşturan gözlemlerin birbirinden bağımsız olması gerekir. Yani her gözlem için yapılan ölçüm bir diğer gözlem ya da ölçümden etkilenmemelidir (Pallant, 2015/2017, s. 226). Bu bağlamda araştırmanın verileri elde edilirken katılımcıların birbirleriyle herhangi bir etkileşim içinde bulunmamalarına araştırmacı tarafından özellikle dikkat edilmiştir.

4. Normal Dağılım: Değişkenlerin normalliği, istatistiksel veya grafiksel yöntemlerle değerlendirilir. Bu bağlamda normalliğin değerlendirilmesinde çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alınabilir (Tabachnick ve Fidell, 2014, s. 113). Bu değerlerin ise +2 ve -2 aralığında (George ve Mallery, 2003, Akt. Peşman, 2012, s. 52) ya da sıfıra yakın olması istenir (Tabachnick ve Fidell, 2014, s. 113). Araştırma kapsamında ise deney ve kontrol gruplarına ait çarpıklık ve değerlerinin ve +2 ve -2 aralığında olduğu, sadece deney 2 ve kontrol gruplarının basıklık değerinin +2 ve -2 aralığının dışında olduğu gözlemlenmiştir. Bu değerlerin normallik varsayımının ciddi bir şekilde ihlal etmediği düşünüldüğünden tüm değerlerin örnekleme dağılımının normal olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca Tabachnick ve Fidell (2014, s. 239) tarafından her bir hücrenin örneklem sayısı 20'nin üzerinde olmasını normallik varsayımının sağlamasında önemli görülmüştür. Bu bağlamda her bir grubun örneklem büyüklüğü 20'den büyük olmasıda normallik varsayımı garanti eden bir diğer bulgu olarak değerlendirilmiştir.

5. Varyansların Homojenliği: Varyansların homojenliği, grupların her biri için gruplardan elde edilen verilerin değişkenliğinin benzer olduğu anlamına gelmektedir (Pallant, 2015/2017, s. 227). Bu bağlamda bu teste ilişkin çıktıların yorumlanmasında anlamlılık düzeyinin $p > 0.05$ 'den büyük olması istenir. Araştırma kapsamında elde edilen bu değerlerin BDHGA son testi için 0.37 olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu $p = 0.37$ değeri varyansların homejenliği varsayımının sağlandığı yönünde bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

6. Karşılıklı Grupların Homojenliği: Gruplar arası değişkenin düzeylerinin her biri için, grup içi değişkenin düzeyleri arasındaki karşılıklı korelasyonların örüntüsü aynı olmalıdır. Bu varsayım, Box's M istatistiği kullanılarak test edilmektedir. Bu

istatistik çok hassas olduğu için, daha tutucu bir alfa düzeyi 0.001 kullanılmalıdır. Yani olasılık düzeyi 0.001'den daha yüksek olmalıdır (Pallant, 2015, 2017, s. 305). Bu bağlamda Box's M için elde edilen p değeri 0,98'dir. Dolayısıyla bu sayıltının sağlanmış olduğu söylenebilir.

4.1.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının BDHGA Son Test Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Sonuçları

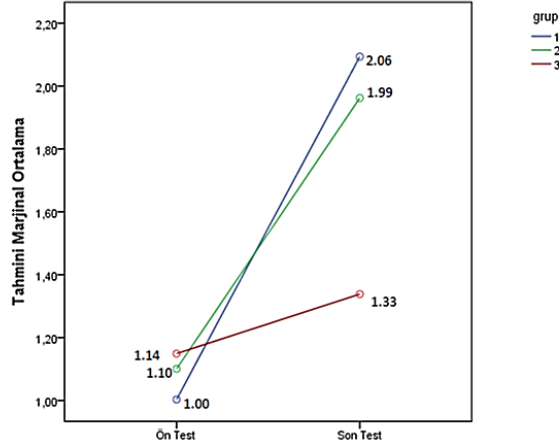
Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının kıyaslanmasında gruplar arası ve gruplar içi değişkenleri bir araya getirilmesini tek bir analiz ile mümkün kılan “gruplar içi ve arası varyans analizi” kullanılmıştır (Pallant, 2015, 2017, s. 303).

Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının BDHGA Son Test Gruplar İçi ve Arası Karma Varyans Analizi Testi Sonuçları

Varyans	Wilks	F	Hipotez	Hata	p	Kısmi eta	Gözlenen
Kaynak	Lambda		sd'si	sd'si		Kare	Güç
Zaman	.169	387.36	1.000	79.000	.000	.831	1.000
Zaman*Grup	.393	61.06	2.000	79.000	.000	.607	1.000

Gruplar içi ve arası karma varyans analizi ile ilgili varsayımlar sağlandığı için, araştırmacı araştırma sorularına cevap bulmak amacıyla gruplar içi ve arası karma varyans analizini gerçekleştirmiştir.

Tablo 11’de görüldüğü gibi bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimine bakıldığında zaman için istatistiksel olarak anlamlı bir etkinin varlığına dair kanıtın olduğu söylenebilir ($F(61, 06) = 0,00$; Wilks Lambdası = 0,393; $p = 0,000$; kısmi eta kare = 0,607). Başka bir deyişle, deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının son test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu yönünde kanıtların bulunduğu söylenebilir. Ayrıca etki büyüklüğü Cohen (1988) tarafından önerilen değerlerle kıyaslandığında >0.138 büyük olması nedeniyle etki büyüklüğünün yüksek aralıkta olduğu belirlenmiştir (Cohen, 1988: Akt. Pallant, 2015/2017, s. 231). Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ortalama puanları arasında anlamlı farkın deney grubu öğretmen adayları lehine olduğu yönündeki durumu destekleyen kanıtlardan bir diğeri ise Şekil 5’te yer alan deney ve kontrol gruplarına ilişkin marjinal ortalamalarıdır.



Şekil 5. Deney ve Kontrol Gruplarının BDHGA Puanlarının Öntest - Sontest Etkileşim Grafikleri

Araştırma bağlamında gerçekleştirilen nicel analizler sonucunda elde edilen deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ortalama puanları arasında anlamlı farkın deney grubu öğretmen adayları lehine olduğu yönündeki bulguyu destekleyen nitel verilere ise her grup bazında yer verilmiştir.

Deney 1 grubunda yer alan katılımcıların BDHGA'ya ilişkin ön test ($\bar{X}=1.00$) puanlarının son testte ($\bar{X}=2.06$) olarak değiştiği görülmüştür. Bu bağlamda ön test puan ortalamalarından yola çıkılarak katılımcıların bilimin doğası algılarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nın değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında uyumsuz kategorisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, **S.Ö-1, S.Ö-4, S.Ö-7, S.Ö-13, S.Ö-23** ile gerçekleştirilen standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen alıntılara aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: “Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?”

S.Ö-23: “Bilim yani araştırmalar keşifler topluluğudur. Her zaman üstüne bir şeyler katılarak ilerler öyle düşünüyorum.”

S.Ö-1: “Bilim insanın etrafındaki olayları inceleyen herkesce kabul edilen bilgi topluluğu diyelim. Bilimin objektif olması herkes tarafından kabul edilmesi gereken bilgi topluluğu olarak görüyorum.”

Araştırmacı: “Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi? Nasıl?”

S.Ö.7: “Olabilir. Mesela kültürü bi kişiye bi bilim adamına kültürü yaşam biçimi onun çalışmalarını etkileyabiliyo. Bence etkileyebilir yani ama etkilememesi lazım. Bilimin herkes için aynı olması gerekir bence. O yüzden bu değerlerden etkilenmemesi lazım Kültür ve siyasi değerlerden etkilenmeden onlardan arınmış bir şekilde çalışma yapmak daha doğru olur bence.”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

S.Ö-4: “Teori bir bilim adamının ortaya attığı şey hani ilk olarak teori oluyor hani bu ispatlandığında kanuna dönüşüyor.”

Araştırmacı: “Peki aynı şey mi sence teori ve kanun”

S.Ö-4: “Değil bence. Teori tam olarak ispatlanmamış ama kanuna dönüştüğünde tam olarak ispatlanıyor.”

S.Ö-13 “Kanun daha net ve kesin teoriye göre. Kanunların teoriler sonucu ortaya çıkar. Kanunlar kesin ve değişmezdir.”

Deney 1 grubunda yer alan öğretmen adaylarının arasından seçilen 5 kişiyle gerçekleşen görüşmelerin bazı sorularından yapılan alıntılara yukarıdaki gibi yer verilmiştir. Araştırmacı ve öğretmen adayları arasında gerçekleşen bu diyaloglardan yola çıkılarak bireylerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ilişkin bir takım yorumlamalara yer verilmiştir. İlk olarak **S.Ö-23** ve **S.Ö-1** in yapmış oldukları bilim tanımı incelendiğinde, yapılan tanımlamalarda bilimin keşfetme süreci olarak ve objektif bir takım bilgilerden oluştuğunun altı çizilmiştir. Altı çizilen bu noktalardan yola çıkılarak öğretmen adaylarının bilime ilişkin tanımlama yaparken aslında bilimin az bilinen yönlerinden biri olan bilimin insan faaliyeti olması nedeniyle öznel bir bileşeni olduğu şeklindeki düşünceyi göz ardı ettiklerini söylemek mümkündür. Bir

başka görüşme sorusu öğretmen adaylarının bilimin kültürel ve sosyal değerleri yansıtır yansıtmadığına ilişkin düşüncelerinin ortaya çıkarılmasına yöneliktir. Bu bağlamda **S.Ö-7** öğretmen adayı, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini aslında bilimin bu değerlerden etkilenmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarına gerçekleşen görüşmelere ilişkin yapılan son alıntı ise teori ve kanun arasındaki farkın ortaya çıkarılmasına yöneliktir. **S.Ö-4** ve **S.Ö-13** öğretmen adaylarının teori ve kanun arasındaki farka ilişkin görüşleri incelendiğinde **S.Ö-4** teoriyi kanundan önceki bir basamak olarak ve ancak ispatlandığında kanuna dönüşebileceğini **S.Ö-13** ise kanunun teoriye göre kesin ve net olduğunu ayrıca kanunların değişmeyeceği şeklindeki görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının teori ve kanuna yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde her iki öğretmen adayında kanun kategorisine dahil olan bilgileri teori kategorisinde yer alan bilgilere göre daha güvenilir bulmakla birlikte değişime daha dirençli bulma yönünde bir inancıya sahip olduklarını söylemek mümkündür. Bu ise öğretmen adaylarının McCombes (2002) tarafından ifade edilen teori ve kanun ile ilgili mite sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin gerçekleşen görüşmelerde ortaya çıkan bilimin doğasına ilişkin anlayışları aslında BDHGA'ne ilişkin ön test ($\bar{X}=1.00$) den almış oldukları düşük puan ortalamaları destekler ve açıklar niteliktedir.

Sosyobilimsel meselelerin temele alındığı öğretim sonrası deney 1 grubunda yer alan öğretmen adaylarının BDHGA'ne son test toplam puanlarının $\bar{X}=2.06$ olduğu görülmüştür. Bu bağlamda deney 1 grubunda yer alan öğretmen adaylarının son test puan ortalamalarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında kısmen uyumlu kategorisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, **S.Ö-3**, **S.Ö-7**, **S.Ö-23** ile gerçekleştirilen öğretim sonrası standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen alıntılara aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: “Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi?”

S.Ö-23: “Etkilenir”

Araştırmacı: “Peki sence nasıl etkilenir?”

S.Ö-23: “Mesela biz Müslüman bi ülkeyiz hani hani o tartıştığımız konularda mesela bize hayvan deneyleri hani günah hayvanı öldürmek diyelim ona ama hani

mesela yurt dışında bu değil ve en basiti hani Hindistan ineği kesmez hani ama bizde ineği kesmek hani biz kurbanda kesiyoruz hani mesela orda en basitinden inekle bi deney yapılcaak olsa tanrınızı mı öldürüyorsunuz derler ama burda hani yapılır. Kültürel sosyal politik hani politika da bu işin içine çok fazla girmekte.”

Araştırmacı: “Hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını bilim (insanı) ile nasıl ilişkilendirirsiniz?”

S.Ö-7: “Aslında her şey hayal gücüyle başlıyo hayal etmekle başlıyo hayal etmezsek bazı şeyler şuanda hiç olmayabilirdi bazı buluşlar. Hayal gücümüz ne kadar geniş olursa o kadar farklı çalışmalar yürütebiliriz. Farklı buluşlarda bulunabiliriz. Hayal gücü yaratıcılık çok önemli yani yaratıcı olmak şuan en önemli becerilerden biridir bence.”

Araştırmacı: “Peki bilim insanıyla nasıl ilişkilendirirsin hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını.”

S.Ö-7: “Bilim insanı çalışma yapmadan önce en öncesinde zaten hayal kurar. Yani düşünür yaratıcı olmalıdır ki zaten yeni bir şey çıkarabilsin yani farklı bi buluş bulsun. Yaratıcı olması bir insanın çok önemli.”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

S.Ö-3: “Teori ve kanun kanun kesinleşmiş şeyler hani artık yasalaşmıştır ama şey teoriler değişebilir deneyler sonucunda yaptığımız deneyler sonucunda değişebilir.”

Araştırmacı: “Kanunların değişmez olduğunu mu düşünüyorsun?”

S.Ö.-3: “Yani daha zordur teorilere göre daha zordur değişmesi.”

Deney 1 grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla sosyobilimsel meselelere dayalı argümantasyon süreci sonrası gerçekleşen görüşmeler doğrultusunda bireylerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ilişkin bir takım yorumlamalara yer verilmiştir. İlk olarak bilimin kültürel ve sosyal değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin olarak yöneltilen soruya **S.Ö-23**’ün vermiş olduğu yanıt incelenmiştir. Bu bağlamda **S.Ö-23** öğretmen adayı bilimin kültürel, sosyal, politik değerlerden etkilendiği ülkelerin farklı dini inanca sahip olmalarının bile bilim üzerinde etkisinin olabileceğini ifade etmesi bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesine ilişkin kabul edilebilir bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Görüşme kapsamında incelenen bir diğer durum ise bilimde yaratıcılık ve hayal gücüne yöneliktir. Bu bağlamda **S.Ö-7** öğretmen

adayının hayal gücü ve yaratıcılığın bilimde oldukça önemli olduğunu bunun yanı sıra bilimdeki farklı çalışmalar için gerekli olduğunu ifade etmesi kabul edilebilir bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarına gerçekleşen görüşmelere ilişkin yapılan son alıntı ise teori ve kanun arasındaki farkın ortaya çıkarılmasına yöneliktir. **S.Ö-3'ün** teorinin kanuna göre daha kolay değişebileceğine ilişkin bir inanışa sahip olduğunu söylemek mümkündür. Bu ise öğretmen adaylarıyla gerçekleşen öğretim öncesi sahip olunan ve McComes (2002) tarafından ifade edilen teori ve kanunlara yönelik inanışın devam ettiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin gerçekleşen görüşmelerde ortaya çıkan kabul edilebilir aynı zamanda yer yer mitleri barındıran görüşleri BDHGA'ne ilişkin son test ($\bar{X}=2.06$) 'den almış oldukları puan ortalamaları destekler ve açıklar niteliktedir.

Deney 2 grubunda ise katılımcıların BDHGA'ne ilişkin ön test ortalamalarının $\bar{X}=1.10$ olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda ön test puan ortalamalarından yola çıkılarak katılımcıların bilimin doğası algılarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında yer alan uyumsuz kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, **A.Ö-4**, **A.Ö-5**, **A.Ö-9**, **A.Ö-20**, **A.Ö-23** ile gerçekleştirilen standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen bazı sorulara ilişkin alıntılara ise aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?”

A.Ö-5: “Mesela şöyle diyebilirim; yapılan bir hipotezlerin ya da kavramların kesinleşmiş olduğu bilgilerin bütünüdür.”

A.Ö-4: “Bilim kesinliktir bence. Denene bilen ve sonucu kesin olan şeylere bilim denir.”

Araştırmacı: “Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi? Nasıl?”

A.Ö-23: “Bu sayılan şeyler insan hayatının tamamını etkilediği için insan etkilenir, bilimi de insan yaptığı için bilim de etkilenir. Normal standart bir çalışmada etkilememesi gerekir ve genel olarak çalışmanın yapıldığı ülke ve onun çalışmaya aktarılan fonlar etkilemektedir. Çünkü adam size para veriyor ve görüşüne aykırı bir şey olmasını istemez.”

A.Ö-9: “Bence etkilememeli.

Araştırmacı: “Neden etkilenmesi gerektiğini düşünüyorsun?

A.Ö-9: “Her ülkenin bilim insanları için belirli bir kriter oluşturması gerekiyor, daha sonra o bilim adamları daha iyi eğitilerek daha çok bilgi üretmeleri sağlaması gerekiyor. Her ülke kendisi için bu şekilde yapması gerekiyor”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

A.Ö-20: “Teori ilerleyebilir ilerletince de kanuna dönüştüğü için kanunun bir basamağı olarak teori mesela.”

A.Ö-9: “Teori deneyler sonucunda elde ettiğimiz sonuç; kanun ise herkes tarafından kabul edilen bir sonuç.

Araştırmacı: “Aynı şeyler mi yoksa farklılıkları varsa hangi noktada farklılık vardır”

A.Ö-9: “Farklılık vardır. Teori belli bir kişilerin sonucunda elde edilen veridir, kanunsa herkes tarafından kabul edilmiş veridir.”

Deney 2 grubu öğretmen adaylarıyla gerçekleşen standartlaştırılmış açık uçlu görüşme-1’de yer alan bazı sorulara yer verilmiştir. Bu sorulara ilişkin yapılan yorumlamalar ise şu şekildedir: Öncelikle **A.Ö-4** ve **A.Ö-5** yapmış oldukları bilim tanımlarında bilimin yapılan deneyler ya da çalışmalar neticesinde kesinleşmiş bilgilerin olduğunu ifade etmeleri bilimsel bilgiler yeni veriler ve karşı delillerin ortaya çıkması sonucunda değişebileceği bilgisine ilişkin yeterince fikir sahibi olmadıklarını göstermektedir. Bir başka görüşme sorusu öğretmen adaylarının bilimin kültürel ve sosyal değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin olarak yöneltilmiştir. Bu bağlamda **A.Ö-23** bilimin kültürel değerlerden etkilendiğini fakat etkilenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bir diğer öğretmen adayı **A.Ö-9** ise daha fazla bilimsel bilgi üretilmesi adına her ülkenin kendi standardının olması ve bu yüzden de bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi gerektiğini ifade etmiştir. **A.Ö-9**’un vermiş olduğu cevap incelendiğinde bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkileneceğini ifade etmesi kabul edilebilir bir bakış açısı olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarına gerçekleşen görüşmelere ilişkin yapılan son soru ise teori ve kanun arasındaki farkın ortaya çıkarılmasına yöneliktir. **A.Ö-20** teorinin kanuna dönüşebildiğini ifade ederken **A.Ö-9:** kanunun herkes tarafından kabul edilen bir bilgi türü olduğunu ifade etmeleri öğretmen

adaylarının McComes (2002) tarafından ifade edilen teori ve kanunlara yönelik mitlerden birine sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin gerçekleşen görüşmelerde ortaya çıkan tüm bu kabul edilemez inanışlar aslında BDHGA'ne ilişkin ön test ($\bar{X}=1.06$) 'den almış oldukları düşük puan ortalamaları destekleyen nitel veriler olduğu söylenebilir.

ATBÖ yaklaşımına dayalı öğretim sonrası deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarının BDHGA'ne ilişkin son test toplam puan ortalamalarının $\bar{X}=1.99$ olduğu görülmüştür. Bu bağlamda deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarının son test puan ortalamalarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında kısmen uyumlu kategorisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, A.Ö-4, A.Ö-5, A.Ö-9, A.Ö-11, A.Ö-20, A.Ö-22, A.Ö-23 ile gerçekleştirilen öğretim sonrası standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen bazı sorulara ilişkin alıntılara aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: “Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi?”

A.Ö-11 “Kesinlikle etkilenir.

“Nasıl etkilenir sence?”

A.Ö.11-“İnsan bulunduğu ortama göre yapılıyor sonuçta o ortama göre deneyler yapılabilir, mesela bizim şuanda imkânımız var suyla deney yapabiliyoruz mesela bir çöl ortamında ne kadar fazla deney yapılabilir ki? Ortama göre kesinlikle değişiyor zaten etraftaki düşüncelere göre değişiyor. Herkesin o kadar geniş olmuyor çünkü.”

Araştırmacı: “Hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını bilim (insanı) ile nasıl ilişkilendirirsiniz?”

A.Ö-9: “Bütün yaptığımız gözlemlerde araştırmalarda insan yaratıcılığını ortaya koyar hani mesela aynı yolu kullansalar da sonunda ulaştıkları sonuç farklı olabilir.”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

A.Ö-9: “Teoriler de kanunlar gibi kendi içerisinde geçerliliği olan bilgilerdir.”

Araştırmacı: “Kanunların değişmez olduğunu mu düşünüyorsun?”

S.Ö.-3: “Yani daha zordur teorilere göre daha zordur değişmesi.”

Deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla ATBÖ yaklaşımına dayalı öğretim sonrası gerçekleşen görüşmeler doğrultusunda bireylerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ilişkin bir takım yorumlamalara yer verilmiştir. Bu bağlamda öncelikle olarak bilimin kültürel ve sosyal değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin olarak yöneltilen soruya **A.Ö-11** ortamın yapılan deneyler bilimsel çalışmalar üzerinde etkisi olduğunu dolayısıyla bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini şeklindeki düşüncelerinden yola çıkarak bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesine ilişkin kabul edilebilir bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Yaratıcılık ve hayal gücünün bilimle ilişkisinin ortaya çıkarılması amacıyla yöneltilen bir diğer soruya **A.Ö-9** öğretmen adayı bilim insanlarının aynı yolu kullansalar bile farklı sonuca ulaşabilecekleri bunun ise bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal gücüyle ilişkili olduğu şeklinde kabul edilebilir bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarına gerçekleşen görüşmelere ilişkin yapılan son alıntı ise teori ve kanun arasındaki farkın ortaya çıkarılmasına yöneliktir. **A.Ö-9** teorilerinde kanunlar gibi geçerliliği olan bilgiler olduğunu şeklindeki görüşü literatürde yer alan teori ve kanunların önemli destekleyici kanıtlara sahip oldukları (Bell, 2009, s. 3) bilgisiyle uyum göstermektedir. Bu bilgiler ışığında **A.Ö-9**'un bilmin doğasının alt unsurlarından olan teori ve kanunlara ilişkin kabul edilebilir bir inanaca sahip olduğunu göstermektedir. Deney 2 grubunda yer alan katılımcıların BDHGA'ne ilişkin ön test ($\bar{X}=1.10$) son test ($\bar{X}=1.99$) toplam puanlarında meydana gelen ilerlemeyi bireysel görüşmelerde elde edilen bulgular da destekler niteliktedir.

Son olarak kontrol grubunda ise, katılımcıların BDHGA'ne ilişkin ön test puan ortalamalarının $\bar{X}=1.14$ olduğu görülmüştür. Bu bağlamda ön test puan ortalamalarından yola çıkılarak katılımcıların bilimin doğası algılarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında uyumsuz kategorisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, **K.Ö-5, K.Ö-11, K.Ö-16, K.Ö-21, K.Ö-22** ile gerçekleştirilen standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen bazı sorulara ilişkin alıntılara aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: “Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?”

K.Ö-16: “Bilim bence işte çeşitli yöntemlerle, deneylerle gerçekliğe ulaşmak. Yani gerçekliğe ulaşmaya çalışmak.”

K.Ö-22: “Bilim her yerde geçerli olan, kesin olan, sonra doğru olan bir yöntemdir bence.”

Araştırmacı: Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi?

K.Ö-21: “Ya sanki bir yandan etkiliyor diğer yandan etkilemiyor gibi. Mesela evrim konusu bazılarına göre etkiliyor bazılarına göre etkilemiyor ya. Bence etkilememeli.

Araştırmacı:” Neden etkilememesi gerektiğini düşünüyordun?”

K.Ö-21: “Değişmeyen bir şey olmalı yani. Herkese göre, hani hiçbir şekilde. Evrensel bir şey olmalı. Değişkenlere göre değişmemeli”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

K.Ö-5: “Teori kesinliği kanıtlanmamış, ortaya atılmış denenip yapılacak şeyler. Bu deneyler sonucunda aynı şeyler çıkmasında bilim tahmin olarak geçiyor.”

Araştırmacı: “Peki sence teori ve kanun aynı şeyler mi?”

K.Ö-5: “Bence aynı şey değil. Biri varsayım. Diğeri varsayımın kanıtlanmış hali.”

K.Ö-11 “Teori mesela bir araştırma sonucunda ortaya atılan düşünce gibi bir şey ama bu belirli aşamalardan geçmiştir bu teori daha sonra kanun onun kesinleşmiş olanıdır diye biliyorum.”

Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla gerçekleşen bireysel görüşmelerden elde edilen bulgulardan ilki bilime ilişkindir. **K.Ö-16** bilimi deneyler aracılığıyla gerçeklere ulaşma süreci olarak ifade ederken **K.Ö-22** kesin ve her yerde geçerli olan bir yöntem olarak ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının yapmış oldukları bu tanımlamalar bilimi kesin, değişmez ve evrensel olarak gördükleri şeklinde yorumlanabilir. **K.Ö-21** deney 1 ve deney 2 gruplarında yer alan öğretmen adaylarına benzer bir şekilde bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini fakat etkilenmemesi gerektiği şeklindeki görüşünün alanyazınla bilimin, sosyal sistemde yer alan büyük bir girişim olduğu ve sosyol-kültürel değerlerden etkilendiği bilgisiyle uyumlu olmadığını söylemek mümkündür. Bu bağlamda bireysel görüşmelerde ortaya

çıkan öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin var olan doğru olmayan fikirler BDHGA ön test ($\bar{X}=1.14$) puanlarını destekler niteliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Kontrol grubunda gerçekleşen öğretim sonrasında bu grupta yer alan öğretmen adaylarının BDHGA'ya ilişkin son test toplam puan ortalamalarının $\bar{X} = 1.33$ olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son test puan ortalamalarının araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA'nın değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dereceli puanlama anahtarında uyumsuz kategorisinde yer aldığını söylemek mümkündür. Bu kategoriye giren katılımcıların yanıtlarını destekler nitelikte, **K.Ö-4**, **K.Ö-5**, **K.Ö-16** ile gerçekleştirilen öğretim sonrası standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme-1 (SAUG-1) kayıtlarından elde edilen bazı sorulara ilişkin alıntılara aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: “Sence bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi?”

K.Ö-16: “Aslında etkilenmemesi gerekir. Ama toplum olarak ondan etkilendiğimizi düşünüyorum.”

Araştırmacı: “Neden etkilenmemesi gerektiğini düşünüyorsun?”

K.Ö-16: “Etkilenmemesi gerekir çünkü objektif olması gerekir. Etkilenirse aynı yanlılık olmuş olur. İşe başka şeyler karışmış olur. O yüzden biraz daha onlardan uzak olması gerekir ama toplum olarak etkiliyoruz bence. Ya mesela bir Hristiyan kültürü ile bir Müslüman kültürünün bilime bakış açısı aynı değil. Müslümanlar biraz daha hani Kur'an'a biraz daha dine yorarken Hristiyanlar biraz daha hani tanrıdan gelmediğine e bazı şeylerin tesadüf olduğuna inanıyorlar. Bu yüzden bazı yerlerde kültürel, din farklılıkları oluyor.”

Araştırmacı: “Hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını bilim (insanı) ile nasıl ilişkilendirirsiniz?”

K.Ö-5: “Vardır hiç olmaya bir şeyi düşünüp onu yaratmaya çalışıyorlar.”

K.Ö-4: “Hayal gücü ve yaratıcılık olamasa zaten bilim olmazdı.”

Araştırmacı: “Bilimsel teoriyle bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayabilir misiniz?”

K.Ö-16: “Önce ortaya bir hipotez atılır. Hipotezler kurulur. Daha sonra bu hipotezler kanunlara ya da yasalara dönüşür. Yani kanıtlanmış olup olmamasına göre

değil aslında ama teori ve ya kanunlara dönüşür. Ve mesela daha iyi kanıtlanabildiyse kesin yargılara ulaşırsa yasa olur. Yani kanun olur.”

Araştırmacı: *“Peki aralarında bir ilişki var mıdır yoksa yok mudur? Varsa nasıldır sence?”*

Araştırmacı: *“Yani aralarında bir ilişki vardır.”*

Araştırmacı: *“Nasıl bir ilişki vardır?”*

K.Ö-16: *“Nasıl açıklayayım onu? Mesela atom teorilerini ele alalım atom teorilerinde işte mesela öncelikle Dalton atom teorisi vardı, daha sonra Thomson atom teorisi geldi yerlerine yenileri kanıtlanabildikçe, doğrulukları kanıtlabildikçe daha yenileri geldi. Onlar teori olarak kaldı. Şu anda modern atom teorisi var. Bunun üzerine daha yenisi gelebileceği için bir şeyler araştırılıp daha kesin sonuçlara varılabileceği için şu an teori olarak kaldığını düşünüyorum. Daha kanunlaşmadı olarak düşünüyorum.”*

K.Ö-4: *“Teori doğruluğu kanıtlanmamış kanun ise kanıtlanmış halidir. Bilgi doğrulanırsa kanun oluyor.”*

Kontrol grubunda gerçekleşen bilimin doğasına yönelik mevcut uygulama olarak ifade edilen öğretim sonrası öğretmen adaylarının BDHGA son test puan ortalamalarının ($\bar{X}=1.33$) olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kontrol grubunda gerçekleşen öğretim sonrasında bu grupta yer alan öğretmen adaylarının BDHGA’ne ilişkin ön test ($\bar{X}=1.14$) son test ($\bar{X}=1.33$) toplam puanlarında küçüğe olsa bir ilerlemenin olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleşen bireysel görüşmelerden elde edilen bulgular ise nicel analiz sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu kapsamda bilimin kültürel ve sosyal değerleri yansıtır yansıtmadığına ilişkin olarak yöneltilen soruya **K.Ö-16** bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini fakat etkilenmemesi gerektiği şeklindeki bilimin objektif olması gerektiği yoksa başka değişkenlerin etkisinin olacağı şeklinde gerekçelendirmiştir. Bu ise alanyazınla bilimin, sosyal sistemde yer alan büyük bir girişim olduğu ve sosyol-kültürel değerlerden etkilendiği düşüncesinin öğretmen adayı tarafından göz ardı edildiği şeklinde yorumlanabilir. Alanyazınla uyum göstermeyen bir diğer düşünce ise **K.Ö-4** tarafından teoriler ve bilimsel kanunlar başlığına ilişkindir. **K.Ö-4** teorilerin doğruluğu kanıtlanmamış kanun ise teorilerin kanıtlanmış hali olduğunu ifade etmesi McComes

(2002, s. 54) tarafından ifade bilimin doğasına ilişkin mitlerden bir olarak kabul edilen teori ve kanunlar arasında kurulan yanlış bir hiyerarşiye örnek olarak gösterilebilir.

4.2. Öğrenci Günlüklerine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında araştırma kapsamında deney 1 ve deney 2 gruplarında öğretmen adayları tarafından haftalık olarak tutulan günlüklere ilişkin yapılan analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Yöntem bölümünde yer verildiği gibi öğrenci günlükleri içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen, bulgular kendi içinde belli kategorilere ayrılarak sayısallaştırılmış ve uygulamaların gerçekleştiği her iki grup için de haftalık olarak günlüklerde yer alan üç sorunun analizi şeklinde sunulmuştur. Gizemli bir olay her iki grup için ortak etkinlik olduğundan bu etkinliğe ilişkin yorumların bütünlük taşıması açısından deney 1 ve deney 2 gruplarının günlük analizlerine birlikte yer verilmiştir. Sonra ki etkinliklerin gruplar için farklılık göstermesinden dolayı her grubun günlük analizi bulguları ve yorumlarına ayrı ayrı yer verilmiştir. Ayrıca uygulamaya katılan öğretmen adaylarının sürece ilişkin düşüncelerini ortaya koymak amacı ile tutulan öğrenci günlükleri, standartlaştırılmış açık-uçlu görüşme (SAUG-2) ve alan notlarından elde edilen bulgularla desteklenerek bütüncül bir bakış açısıyla sunulmuştur.

4.2.1. “Gizemli Bir Olay” Aktivitesine İlişkin Bulgular

Gizemli bir olay aktivitesi her iki grupta ilk hafta gerçekleştirilen ortak bir etkinliktir. Bu etkinlik öğretmen adaylarının argümantasyon sürecini anlamaları, iddia ve kanıt hakkında bilgi sahibi olmaları amacıyla gerçekleştirilmiştir. Etkinlik sonrası öğrenci günlüklerinden ve SAUG-2 den elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde sunulmuştur.

4.2.1.1. Deney 1 Grubu “Gizemli Bir Olay” Aktivitesine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Deney 1 grubunda gerçekleştirilen “gizemli bir olay” aktivitesine ilişkin öğretmen adayları tarafından tutulan günlüklerde yer alan üç sorunun analiz sonuçlarına bu başlık altında yer verilmiştir. Bu analizlerin ilki “*Bugün gerçekleştirdiğimiz ders hakkında ne düşünüyorsunuz? Fikirlerinizi gerekçelendirerek açıklayınız.*” sorusuna ilişkindir. Öğretmen adayları cevapları sonucunda oluşturulan kategorilere ise aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

Tablo 13. Deney 1 Grubunda Gerçekleştirilen Gizemli Bir Olay Aktivitesine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Eğlenceli	8
İddia oluşturabilmeyi sağlama	7
Verimli	5
Sorgulamayı sağlama	4
Karşıt fikirleri çürütmeyi öğrenme	4
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	4
Farklı bakış açılarını görebilme	4
Kanıt sunabilmeyi sağlama	2
Ortak karar alabilmeyi sağlama	2
Ders hakkında bilgi sahibi olma	2
Dersi sevme	2
Toplam	44

Elde edilen bulgular gerçekleştirilen etkinlik sonrası öğretmen adaylarının dersle ilgili neler düşündükleriyle ilişkindir. Bu amaçla yöneltilen soruya ilişkin cevaplar analiz edildiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri dersi eğlenceli bulduklarını ve bu etkinlik sayesinde iddia oluşturma süreci hakkında fikir sahibi olduklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adayları derste gerçekleştirilen etkinlik esnasında sorgulama yaptıklarını ve bu sayede dersin verimli geçtiğini ifade etmiştir. Bu duruma ilişkin öğretmen adayları görüşlerinden bazıları ise şu şekildedir;

S.Ö.6: “Bu derste her bir öğrenci fikirlerini söylemeye hak kazandı ve sonrasında grupların fikirleri ortaya çıktı. Böylece ders daha eğlenceli hale geldi ve fikrince çok verimli bir ders oldu.”

S.Ö.21: “Bu hafta ilk tartışmamızı yaptık. Gizemli olay hakkında konuşup tartıştık. Konuya ilişkin iddialar ortaya atıldı. Kanıtlar ürettik. Birbirimizin görüşlerini aldık ve neden böyle düşündüklerini sorduk. Birbirimizi ikna etmeye çalıştık. Tartışmayla geçen düşündürücü bir ders oldu.”

S.Ö.16: “Ders eğlenceli ve çok zevkliydi. Çünkü konu üzerinde arkadaşlarımızla tartışarak fikir alışverişinde bulunduk. Her grup toplamış olduğu delillerle fikirlerini sunarak farklı görüşleri çürütmeye çalıştı.”

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının ders esnasında gerçekleştirilen tartışmalara katılmaları; fikirlerini ifade edebilme, konu üzerine düşünebilme ve fikir alışverişinde bulunabilmelerini sağlamış bu durum ise dersin öğretmen adayları açısından eğlenceli olarak yorumlanmasına neden olmuştur. Etkinlik esnasında öğretmen adaylarının kendilerine verilen metinden yola çıkarak hem kendi fikirlerini savunabilmek için kanıtlar üretebilmeleri hem de farklı fikirleri çürütebilmeleri ise öğretmen adaylarının etkinliğin değerlendirilmesine ilişkin ifade edilen bir diğer görüş olmuştur. Tüm görüşlerinden yola çıkılarak öğretmen adaylarının derste gerçekleştirilen etkinliğin, eğlenceli bir ders ortamında iddia oluşturma, kendi fikirlerini savunma ve zıt fikirleri çürütme gibi süreçlere ilişkin fikir sahibi olabilmelerini sağladığını söylemek mümkündür.

“Gizemli bir olay” etkinliğine ilişkin öğretmen adayları tarafından tutulan günlükteki yer alan bir diğer soru olan “bu ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi/neleri fark etmeni sağladı?” sorusuna ilişkin elde edilen bulgular ise aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Tablo 14. Deney 1 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Farklı açılardan düşünebilmeyi sağlama	8
İddiaları delillerle destekleyebilme	5
Farklı fikirlere saygı duyma	5
Merak duyma	3
Sorgulama yapabilme	3
Güçlü argüman oluşturabilme	6
Fikirleri savunabilme	2
Farklı fikirleri dinleyebilme	2
Bilimsel düşünebilme	2
Birden fazla doğrunun olabileceği anlama	2
Toplam	38

Bu grupta yer alan öğretmen adayları gizemli bir olay aktivitesinin gerçekleştirildiği dersin kendilerinde bir konuyu farklı açıdan düşünme ve ortaya atacakları iddiaların delillerle desteklenmesi gerektiği hakkında bir farkındalık oluşturma sürecini desteklediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca farklı fikirleri dinleyebilmenin ve saygı duymanın önemli olması öğretmen adayları tarafından sıklıkla ifade edilen bir diğer durum olmuştur.

S.Ö.14 : “Bir durumu değerlendirirken farklı bakış açılarıyla düşünmem gerektiğini fark etmemi sağladı. Her ayrıntıyı dikkate almam gerektiğini fark ettim. Ayrıca bir iddia ortaya atarken iyi bir gözlem yapılmalı ve sağlam kanıtlar ile desteklenmeli. Bunları öğrenmemi sağladı.”

S.Ö.19: “Olaylara farklı pencerelerden bakıp daha geniş düşünmem gerektiğini, insanların fikirlerini düşüncelerini dinlemeyi ve bu fikirleri çürütebileceğim yeni fikirler sunmam gerektiğini anladım.”

S.Ö.7: “Bir daha iddialarımı delillerimle birlikte sunacağım. İddialarımın bundan sonra tutarlı ve mantıklı olmasına dikkat edeceğim. Ayrıca olaylara farklı bakış açılardan bakacağım. Ortaya çürütülebilir, güvenilir olmayan iddialar atmaktan kaçınacağım.”

Öğretmen adaylarının bay yıldızın ölümüne ilişkin iddialarını delillerle desteklemediklerinde karşı gruplar tarafından fikirlerinin kolaylıkla çürütüldüğünü

öğrenmeleri bu dersin öğretmen adaylarında oluşturduğu bir değişim olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bir olaya ilişkin birden fazla çözüm yolunun olabileceği fikrini her grubun bay yıldızın ölümüne dair farklı senaryo üzerinden ifade edilmesi sayesinde kavramış ve olaylara çoklu bakış açısıyla değerlendirmenin önemini anlamalarını sağlamıştır. Bu bağlamda gerçekleştirilen dersin öğretmen adaylarında bir olaya farklı bakış açılarını dâhil edebilme, farklı fikirlere saygı duyabilme ve bir konuya ilişkin öne sürülen iddiaların sağlam delillerle desteklenmesine ilişkin farkındalık oluşturma noktasında etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 15. Deney 1 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesine Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
İddiaları delillerle destekleyebilme	10
Araştırma-sorgulama önemi anlama	8
Delil özelliklerini anlama	4
Yaratıcılığın önemi anlama	3
İddia özelliklerini anlama	2
Birden fazla doğrunun olabileceğini anlama	2
Güçlü argümanın önemi anlama	2
Toplam	31

Gizemli bir olay aktivitesine ilişkin öğrenci günlüklerinde yer alan diğer bir soru ise öğretmen adaylarının bilime ilişkin nasıl bir farkındalık oluşturduğunun belirlenmesine yöneliktir. Bu kapsamda gerçekleştirilen etkinlik en çok öğretmen adaylarının bilimin araştırma ve sorgulama süreciyle olan ilişkisinin ifadesi şeklinde olmuştur. Önceki sorularda da ortaya çıkan *iddiaların delillerle destekleyebilme* kategorisi ise en sık dile getirilen ikinci görüş olmuştur. Bu görüşlere ilişkin öğretmen adayı ifadelerinden bazıları ise şu şekildedir:

S.Ö.12: “Derse ilişkin tartışmalarda bilime uygun olarak tek bir doğrunun olmadığını fikir alışverişi yaparak daha farklı cevapların ortaya çıkması ve en doğru bilgiye ulaşılmanızı sağladı.”

S.Ö.20: “Bu dersteki tartışmalar bilimin tek bir doğru üzerine kurulmadığını, sorgulamanın insanları sonuca ulaştırmada etkili olduğu kavramını sağladı.”

S.Ö.23: “*Bilim araştırma ve sorgulamayla yakından ilişkilidir. Bilim araştırmaların sorgulama yoluyla ilerlediğini öğretmeli.*”

Grupların bay yıldızın ölümüne ilişkin oluşturdukları senaryoların birbirinden farklılık göstermesi ve bu senaryolarından yola çıkarak oluşturdukları iddiaları diğer gruplara kabul ettirebilmeleri için delillere ihtiyaç duymaları öğretmen adaylarının gerçekleştirilen etkinlik esnasında yaşamış oldukları sorgula sürecini, bilimde yaratıcı olma ve iddiaları delillerle destekleme gibi fikirlerle ilişkilendirmelerine neden olmuştur. Öğretmen adaylarının tarafından kurulan bu ilişkiler gizemli bir olay aktivitesi öğretmen adaylarında bilimsel fikirlerin ağırlıklı olarak kanıtlara bağlı ve yaratıcılık- hayal gücü gibi durumlarla ilişkili olduğu yönünde bir farkındalık sürecinin oluşmasına neden olduğu söylenebilir.

4.2.2. Deney 2 Grubu “Gizemli Bir Olay Aktivitesi” Etkinliğine İlişkin Bulgular

ATBÖ yaklaşımının temele alındığı deney 2 grubunda da ilk hafta “gizemli bir olay” etkinliği gerçekleştirilmiştir. Öğrenci günlüklerinde yer alan üç sorudan ilki olan “*Bugün gerçekleştirdiğimiz ders hakkında ne düşünüyorsunuz? Fikirlerinizi gerekçelendirerek açıklayınız.*” sorusuna yönelik öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkılarak oluşturulan kategorilere aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

Tablo 16. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Sorgulamayı sağlama	10
İddia- delil özelliklerini anlayabilme	5
İddiaları delillerle destekleyebilme	5
Eğlenceli	5
Farklı bakı açılarını görebilmeyi sağlama	4
Aktif katılım sağlama	4
Çıkarımda bulunmayı sağlama	3
Verimli	3
Kalıcı öğrenmeyi sağlama	2
Farklı fikirler sunabilmeyi sağlama	2
Merak uyandırıcı olma	2
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	2
Ders hakkında bilgi sahibi olma	2
Toplam	49

Elde edilen bulgular sonucunda öğretmen adaylarının yaklaşık üçte birinin dersin kendilerinde sorgulamayı sağladığını yani bay yıldızın kimin tarafından öldürüldüğünün ortaya çıkarılması esnasında sorgulama yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından en fazla dile getirilen bir diğer görüş ise iddia ve delillerin özellikleriyle ilgilidir. Öğretmen adayları bu etkinlikte birlikte iddiaların delillerle desteklenmesi gerektiğinin farkına vardıklarını söylemişlerdir. Bu durumla ilgili olduğu düşünülen öğretmen adayı görüşlerinden bazılarına yer verilmiştir:

A.Ö. 1: *“Bay yıldız karakterinin cinayeti üzerine bir ders gerçekleştirdik. Bugün ki ders düşünme ve sorgulamaya üzerine kurulu bir şekilde gerçekleştirildi. Fikirlerimizi karşı gruptaki arkadaşlarımızla paylaştık ve çıkarımlarda bulunduk.”*

A.Ö.22: *“Bay yıldızın ölümü konulu metinde grupça düşünmeyi ve bu düşünceler doğrultusunda düşünmeyi ve bu düşünceler doğrultusunda ortaya bir iddia atıp, kanıtlar doğrultusunda savunma yaptık. Dersi düşünme, kanıt toplama, iddia oluşturma şeklindeki aşamalarını düşünürsek bilimsel araştırma basamaklarına benzer bir biçimde gerçekleştirdik.”*

A.Ö.12: *“Bu derste yapmış olduğumuz etkinlik sayesinde bilgiye kendimiz ulaşmış olduk. Böylece ezbere dayalı öğrenmeden ziyade daha kalıcı ve anlamlı öğrenmiş olduk. İddia ve delil konularını kendi başımıza öğretmenin rehberliğinde aktif bir şekilde öğrenmiş olduk. Bu etkinlik ayrıca tartışma yaparak kendimizi ifade etmemizi sağladı.”*

Öğretmen adayları “gizemli bir olay aktivitesi” etkinliğinin derse aktif katılmalarını sağladığını ve bu sayede iyi birer iddia ve delilin özelliklerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin sonuca kendilerinin ulaşabildiklerini ifade etmiştir. Öğretmen adayı ifadeleri sonucunda elde edilen bir diğer bulgu ders esnasında düşünme ve sorgulama yapma gibi süreçlere dâhil olmanın anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirdiği şeklindedir.

Gizemli bir olay aktivitesi her iki deney grubunda argümantasyonun gerçekleştirildiği ilk etkinlik olduğu için öğretmen adaylarının derse ilişkin görüşlerinin daha çok sorgulama, iyi birer iddia ve delil özellikleri, fikirlerini savunabilme üzerinde yoğunlaştığını söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarının sürece sorgulama, düşünme ve fikirlerini savunma şeklinde dâhil olmaları dersin eğlenceli, verimli ve anlamlı öğrenmeyi sağlama şeklinde bir algının oluşmasını sağlamıştır. Elde edilen bu

ortak kategoriler gizemli bir olay aktivitesinin argümantasyon süreci ve iddia-kanıt hakkında bilgi sahibi olmalarını sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu bağlamda bireylerin iddia oluşturma, iddiaları delillerle destekleyebilme, iddia ve delillerin özelliklerine ilişkin farkındalık kazandıklarını söylemek mümkündür. Bu durum ise diğer uygulamalar esnasında kaliteli tartışmaların gerçekleşmesi adına olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 17. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	5
İddiaları delillerle destekleyebilme	5
Detaylı düşünmeyi sağlama	3
Farklı açılardan düşünmebilme sağlama	3
Fikirleri savunabilme sağlama	3
Sorgulama yapabilmeyi sağlama	3
Kanıt sunabilme	2
Toplam	24

“Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme” öğretmen adayları tarafından en fazla tekrarlanan kategori olmuştur. Öğretmen adaylarının tarafından en fazla tekrar edilen bir diğer kategori ise deney 1 grubunda da ifade edildiği gibi *iddiaları delillerle destekleyebilme* olmuştur.

A.Ö.15: *“Bugün ki ders sayesinde bu yöntemin yani uygulamanın diğer bazı konularda da kullanmanın faydalı olabileceğini anlamamı sağladı. İlerde farklı sınıflarımda uygulanmasının faydalı olacağını düşünüyorum.”*

A.Ö.12: *“Bende öğretmen olduğumda bu tarz etkinliklere daha fazla yer vermeye karar verdim. Çünkü öğrencileri fazlasıyla aktif kılarak bilgiye öğrencilerin kendilerinin ulaşmasını sağlayan ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir yol. Öğrencilerin daha fazla ilgisini çekmeyi başarıyor ve dersi monotonluktan kurtarıyor.”*

A.Ö.6: *“Bu ders sayesinde olaylar üzerinde daha detaylı düşünmeye karar verdim.”*

Bu soru kapsamında yer alan görüşlerden biri, tartışma yönteminin öğretmen adayları tarafından faydalı bulunması ve bu nedenle öğretmenlik mesleğinde tercih

edilmesine yöneliktir. Ayrıca derste gerçekleşen tartışmalar sayesinde öğretmen adayları sürece aktif olarak katılabildiklerini bu sayede dersin daha ilgi çekici bir hale geldiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adayları cevaplarından yola çıkılarak öğretmen adaylarının gerçekleşen ders sonucunda tartışma yöntemine ilişkin olumlu değerlendirmelerde bulundukları söylenebilir.

Tablo 18. Deney 2 Grubu Gizemli Bir Olay Aktivitesinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
İddiaları delillerle destekleyebilme	10
İddia özelliklerini anlama	5
Delil özelliklerini anlama	5
Bilim-merak ilişkisini kurabilme	3
Bilimin kanıtlanabilir olduğunu anlama	3
Toplam	26

A.Ö.12 : “Bu derste yapılan tartışmalar sayesinde bilimin evrensel olması gerektiği ve herkes tarafından kabul görmesi gerektiği yani kanıtlanabilir olması gerektiğini öğrenmiş oldum.”

A.Ö.8: “Bir bilimsel bilgi, bir iddia varsa onu kanıtlamak içinde deliller olmalı. Deliler bilimsel ve nesnel olmalı. İddialar kanıtlanabilir ve öznelidir.”

Deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarının iddiaları delillerle destekleme ve iddia-delil özelliklerini bilim ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının ifadelerden yola çıkılarak öğretmen adaylarının bilimsel iddia niteliği taşıyan bilgilerin delillerle kanıtlanması gerektiği ancak kanıtlanırsa evrensel bir değer taşıyacağı şeklinde bir görüşe sahip oldukları söylenebilir. Öğretmen adaylarının bilimsel fikirlerin ancak doğruluğu ya da yanlışlığı kanıtlanabildiğinde bilimsel fikir olabileceğini ifade etmeleri bilimsel bilginin deneysel olmasına ilişkin kabul edilebilir bir görüşe sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir.

4.2.3. Hayvan Deneyleri Etkinliğine İlişkin Bulgular

Sosyobilimsel meselelere dayalı etkinliklerin gerçekleştirildiği deney 1 grubunda ikinci hafta gerçekleştirilen hayvan deneyleri etkinliğine ilişkin öğretmen adayları

tarafından tutulan günlüklerde yer alan üç soruya ilişkin içerik analizlerine sırasıyla aşağıdaki şekilde yer verilmiştir.

Tablo 19. Hayvan Deneyleri Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	10
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	5
Tartışmayı sevdirmeye	5
Farklı bakış açıları sunma	4
Dersi sevdirmeye	4
İlgi çekici olma	3
Toplam	31

Hayvan deneyleri etkinliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri dersin, kendilerinde konuya ilişkin yeni bilgi öğrenmelerini sağladığını ifade etmiştir. Aynı zamanda öğretmen adayları dersin hayvan deneyleri hakkında sahip oldukları fikirleri savunabilme ve tartışmayı sevmelerine katkı sağladığını dile getirmişlerdir.

S.Ö.6. “Bugün ki dersimizin bana çok şey kattığını bu dersin kendim için çok verimli geçtiğini düşünüyorum. Fikir sahibi olmadığım bir konu hakkında düşünce sahibi olmak ben mutlu etti. Bu dersin ifade becerimize katkı sağladığı ve düşünme becerimize olumlu katkı sağladığını görmem derse karşı olumlu tutum sergilememi sağladı.”

S.Ö.14. “... Fikirlerimizi açıklamaya ve kabul ettirmeye çalıştık. Büyük bir tartışmanın olduğu bir dersti. Yoğun geçti ve herkes kendi fikirlerini savundu.”

S.Ö.17: “Bugün ki dersimiz bana çok şey kattığını düşünüyorum. Kendim için çok verimli geçtiğini düşünüyorum. Bu dersin ifade becerimize katkı sağladığını ve düşünme becerimize olumlu katkı sağladığını görmem derse karşı olumlu tutum sergilememi sağladı.”

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, hayvan deneyleri hakkında araştırmacı tarafından oluşturulan metin bağlamında gerçekleştirilen tartışmaların öğretmen adaylarının konuya ilişkin birtakım yeni bilgiler öğrenmelerine katkı sağladığını söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarının gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde fikirlerini savunabilme imkânı bulduklarını, sürece aktif katılabildiklerini

ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının tartışma sürecine aktif katılmaları ve fikirlerini savunabilmeleri öğretmen adaylarının derse yönelik olumlu düşüncelerini açıklar nitelikte bulgulardır.

Tablo 20. Hayvan Deneyleri Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Bilinçli olma	6
Hayvan deneylerinin zararlı olduğunu fark etme	5
Hayvan deneylerinin yararlı olduğunu fark etme	3
Farklı fikirlere saygı duyma	3
Güçlü argüman oluşturabilme	2
Bilimde yanlışların olabileceğini anlama	1
Toplam	20

Hayvan deneyleri etkinliğinin öğretmen adaylarında ne gibi değişiklikler meydana getirdiğine ilişkin günlük sorusu analiz edildiğinde “*bilinçli olma*”, “*hayvan deneylerinin zararlı olduğunu fark etme*” ve “*hayvan deneylerinin yararlı olduğunu fark etme*” en fazla tekrar edilen kategorilerdir. Bu duruma ilişkin öğretmen adayı görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

S.Ö.7 “*Artık hayvan deneylerine karşı daha bilinçliyim. Hayvan deneylerine ilişkin fikirlerimde herhangi bir değişim meydana gelmedi. İnsanlara faydalı olduğu sürece hayvanlara en az zarar verecek şekilde devam edilebilir. Bazı durumlarda alternatif yöntemlerde kullanılabilir*”

S.Ö.16: “*Bu ders kapsamında bilimin ilerlemesi için hayvanlar üzerinde deneyler yapılmasına devam edilmesine karar verdim.*”

S.Ö.3: “*Hayvanların çektikleri acıları düşündükçe başka yöntemler bulunabileceğini ve hayvanlara zarar verilmemesini istiyorum.*”

Hayvan deneyleri başlıklı senaryodan yola çıkılarak gerçekleştirilen grup içi ve sınıf tartışmalarının öğretmen adaylarında hayvan deneylerine karşı bilinçli olma şeklinde bir farkındalık meydana getirdiğini söylemek mümkündür. Bu ders bazı öğretmen adaylarında tıp alanında yapılacak çalışmalarda alternatif yolların üretilmesi ve hayvanlar üzerinde gerçekleşen deneylerin devam etmemesi gerektiği, bazı öğretmen adaylarında ise bilimin ilerlemesi için hayvanlar üzerinde yapılan deneylerin etik

sınırlar dâhilinde devam etmesi gerektiği şeklinde iki farklı düşüncenin oluşmasına neden olmuştur. Farklı iki görüşü savunan öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde öğretmen adaylarının hayvan deneylerine ilişkin karar verirken duygusal akıl yürütme sürecini kullandıkları söylenebilir. Öğretmen adayları tarafın ifade edilen bir diğer görüş ise farklı fikirlere saygı duymaya ilişkindir. Bu görüşe örnek olacağı düşünülen SAUG-2 esnasında S.Ö.23 tarafından ifade edilen görüş ise aşağıdaki gibidir:

Araştırmacı: “Şimdi soracağım soruları dersimiz de gerçekleştirdiğimiz tartışmaları düşünerek cevaplamayı istiyorum. Bilimin doğası ve bilim tarihi dersini sosyobilimsel meselelere dayandırarak işledik. Dersin bu şekilde işlenişi sırasında ilgini çeken kavramlar neler oldu?”

S.Ö.23: “Kavramlar?”

Araştırmacı: “Yani ilgini çeken neler oldu bu derste?”

S.Ö.23: “Fikirlerimizi ifade etme şekillerimiz benim için çok önemliydi ilk başta baya çekişmeli geçse de hani sonradan mesela kendimizi rahat ifade edebilmemiz ve mesela o kavram hakkında düşünebilme, herkesin farklı düşüncesi ama herkes ona saygı duyuyor ama ya da mesela o doğruları üzerinden kendi doğruları üzerinden ilerliyor. Deneyleri etik kurul hani kavram olarak şöyle düşünelim etik kuramlar ondan sonra bilmediğim teoriler yasalar herkesin bilim adamlarının bakış açısı ondan sonra politikacıların bile bakış açısının farklılıkları bunlar hani benim aklımda kalan kavramlar ve ilgimi çeken noktalar olarak düşünüyorum.”

Bu bağlamda gerek öğrenci günlükleri gerekse SAUG-2 elde edilen bulgular ışığında gerçekleşen hayvan deneyi etkinliğinin öğretmen adaylarının birbirlerinden farklı fikirlere sahip olabilecekleri ve bu fikirlerinin hepsinin önemli olduğunun anlaşılması noktasında etkili bir etkinlik olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 21. Hayvan Deneylerinin Bilimdeki Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimde etiğin önemi anlama	7
Sorgulamanın önemini anlama	3
Zor kararlar alabilme	3
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	3
Bilimin inançtan etkilendiğini anlama	3
Bilgi artışı	2
İnsan hayatını kolaylaştırma	2
Bilimde deneme yanılma olması	2
Bilimin evrensel olması	2
Bilimin nesnel olması	1
Bilimin değişken olması	1
Toplam	29

Öğretmen adayları tarafından en çok tekrar edilen kategori “*bilimde etiğin önemi anlama*” olmuştur. Etik kuralların yanı sıra sorgulamanın önemini anlama, bilim ile kültür ve inanç arasında bir ilişkinin olduğu en fazla tekrar edilen kategoriler arasında yerini almıştır.

S.Ö.4 : “*Bilimin ilerlemesi ve insan sağlığı için bazı zor kararların alınması gerektiğini ve bu kararların kötüye kullanılmaması gerektiğini öğrenmemi sağladı. Ayrıca insanlar etik kurallar çerçevesinde hayvan deneyleri yapmalıdır.*”

S.Ö.7: “*Bilim kurasız değildir. Etik kurallarla ilişkilidir. Buradan bilim-etik ilişkisini öğrendim. Bu konuya ilişkin farklı ülkelerin farklı kararlar alması bilimin inanç, kültür gibi değişkenlerden etkilendiği açıktır. Bu konuda evrensel bir kararın olmaması bunun göstergesidir.*”

Hayvan deneylerine ilişkin gerçekleştirilen tartışmalar öğretmen adaylarında bilimsel araştırmaların etik bir takım kurallar çerçevesi dâhilde olması gerektiği yönünde bir farkındalık oluşturmuştur. Bilim insanlarının etik değerleri ya da ilgili çalışma alanlarında oluşturulan etik kuralların bilimsel çalışmaları etkileyeceğinin öğretmen adaylarınca fark edilmesi, bilimin sadece bazı metot ve tekniklerin doğru uygulanması neticesinde sonuçların elde edildiği bir süreç indirgenmenin yerine aslında bir insan uğraşı olduğu ve etik geleneklere sahip olduğunun anlaşılmasına dair elde edilen önemli bir bulgu olmuştur. Öğretmen adaylarının bilimin kültür ve inançtan

etkilendiği ve bilimin ilerlemesi için bilim insanlarının bazı kararlar alması gerektiği şeklindeki görüşleri öğretmen adaylarının bilimi insan uğraşı olarak değerlendirdiklerini destekleyen diğer bulgular arasındadır.

4.2.4. Melez Embriyo Etkinliğine İlişkin Bulgular

Melez embriyo başlıklı senaryo üzerinden yapılan tartışmalar sonucunda öğrenci günlükleri daha önceki haftalarda olduğu gibi derse ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesine imkân sağlaması açısından üç soru üzerinden analiz edilmiş ve ilgili analizlere ilişkin bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir.

Tablo 22. Melez Embriyo Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenmebilmeyi sağlama	10
Tartışmayı sürdürememe	8
Verimli	5
İlgi çekici olma	4
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	4
Anlamlı-kalıcı öğrenmeyi sağlama	3
Empati kurmayı sağlama	3
Toplam	37

Öğretmen adayları melez embriyo konusuna ilişkin gerçekleştirilen etkinliğin kendilerinde konuya ilişkin yeni bilgiler öğrenmelerini sağlarken, diğer bir taraftan, tartışma becerisine ilişkin yeterli beceriye sahip olmadıkları yönünde bir farkındalık oluşumunu sağladığını ifade etmiştir. Bu görüşlere referans olacağı düşünülen öğretmen adayı ifadelerine ise aşağıda ki gibi yer verilmiştir:

S.Ö.18: “Bugün ki ders hiç bilgi sahibi olmadığım şuan kadar duymadığım bir konu hakkındaydı. Melez embriyoyu okuduğumda şaşırdığım noktalar oldu. Böyle bir durum nasıl olur, nasıl gerçekleşir gibi sorular sordum kendime. Bazı bilimsel konularda eksik olduğumu fark ettim.”

S.Ö.19: “ Bugün ki dersti bazı arkadaşlar klonlama ile karıştırdı ve bu yüzden bazı argümanlar yetersiz oldu. Tartışma ortamı yapılmak istedi. Ancak gerçekleşmedi.

Çünkü sınıfta birbirimize saygımız yoktu. Amacımız oluşturduğumuz argümanları ve vardığımız kararları savunmaktı ama bunu gerçekleştiremedik.”

S.Ö.17: *“Karşıt görüşler fazla olunca karşılıklı fikir alışverişi oldu. Herkes bir gerekçe sunarak fikrini ifade etti. Biz grup olarak fikirlere biraz duygusal bakıyorduk fakat hasta yakınlarımızı düşünmek zorundaydık. Arkadaşlarımızla tartışmalarda ortak karar alabilmemiz sevindiriciydi. Bu açıdan güzel ve verimli bir ders geçirdik.”*

Katılımcıların bu senaryo esnasında gerçekleşen tartışma sürecini iyi yönetemedikleri gerek öğretmen adaylarının görüşlerinden gerekse araştırmacı tarafından tutulan alan notlarına dayanarak söylenebilir. Öğretmen adaylarının etkili tartışmalar gerçekleştirememeleri tartışma sürecine aşına olmadıkları şeklinde yorumlanmıştır. Melez embriyo senaryosunun öğretmen adaylarının konuya ilişkin yeni bilgiler öğrenmelerini sağladığı ise öğretmen adayı ifadelerinin analizi sonucunda söylenebilir. Bu durumu destekleyen Ö.7 ile gerçekleştirilen görüşmeden elde edilen bir alıntıya ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: *Peki dönemin başı mesela ilk tartışmamız hayvan deneyleriydi son tartışmamız da sipariş bebek düşündüğümüz zaman bu süre içerisinde sence bu süre sana ne gibi faydalar sağladı? Yani ilk haftaya ve son haftayı kıyasladığında kendinde bir değişim görebildin mi ya da hangi alanda bir değişim hissettin?*

S.Ö.7: *“En başta yeni bilgiler öğrendim yani kendim yeni bilgiler öğrendim. Yanlış bildiğim şeyleri düzelttim.”*

Araştırmacı: *“Bu duruma bir örnek verebilir misin?”*

S.Ö.7: *“Mesela hayvan deneyleri hakkında evet bilgin vardı ama bazı şeylerde yanlış bildiğimi anladım. Bu etik kurula etik kuruldan onay alınması gerek gerektiğini onaydan sonra hayvanlar üzerinde deney yapılabilceğini bilmiyordum. Yani direk yapıyorlar sanıyordum laboratuvar da ama onun da bir şeyi varmış kuralı. Onu öğrendim mesela. CRISPR-Cas9 hakkında fazla bir bilgin yoktu. Yine biyo yakıtlar biyo dizel benim çok ilgimi çekti. Bundan sonra hatta onu araştıracağım. Hatta denemeye bile çalışırım çok ilgimi çekti gerçekten o konu. Videolarını falan izledim yani yapan kişiler var. Çok da zor değilmiş açıkçası.”*

Tablo 23. Melez Embriyo Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Bilinçli olma	7
Fikir değişikliği yaşama	8
Farklı bakış açılarının farkına varma	3
Merak duyma	2
Kararsızlık yaşama	2
Toplam	22

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde “*bilinçli olma*” öğretmen adayları tarafından sıklıkla dile getirilen bir kategori olmuştur. Melez embriyoya ilişkin öğretmen adaylarının ifadelerine ise aşağıdaki gibi yer verilmiştir:

S.Ö.14: “*Melez embriyonun klonlama olduğunu düşünüyordum. Bu derste gerçekleştirdiğimiz tartışmalar sayesinde aslında ikisinin de farklı yöntemler olduğunu öğrendim. En başta melez embriyonun kullanımına karşı çıktım fakat bu dersten sonra bu yöntemin kullanılmasını destekliyorum.*”

S.Ö.21: “*Bu tip konularda olaylara yaklaşırken duygusal mı yoksa mantığımla mı yaklaşmam gerektiği açısından düşündürücü bir ders oldu*”

Öğretmen adaylarının melez embriyo konusuna ilişkin yanlış bir takım bilgilerinin olduğu fakat bu etkinlik sayesinde konuya ilişkin doğru bilgi sahibi oldukları öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkılarak söylenebilir. Öğretmen adaylarının melez embriyo uygulamalarına yönelik karar verme noktasında fikir değişiklikleri yaşadıkları, zaman zaman ikilemde kaldıkları araştırmacının alan notlarında yer alan “öğretmen adayları karar verme noktasında zorluk yaşadılar. Bir yandan hastalıklar için yapılacak uygulamanın olması gerektiğine inandıklarını diğer yandan melez embriyo fikrinin bir canlı oluşturma ihtimali içermesinden dolayı endişe duydukları grup tartışmalarında sıkça dile getirildi.” ifadeleri ve öğretmen adayları görüşleri bağlamında tespit edilen bir durum olmuştur. Bu noktada öğretmen adaylarının ilk hafta gerçekleşen etkinliklere kıyasla olasılıklı düşünebildiklerini ve fikir değişikliği konusunda daha esnek bir bakış açısıyla sürece dahil olduklarını söylemek mümkündür.

Tablo 24. Melez Embriyo Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Farklıklara açık olma	6
Bilimin tek zümreye ait olmadığını anlama	4
Bilim-merak ilişkisi anlama	4
Sorgulamanın önemini anlama	4
Bilimde etişin önemi anlama	4
Tartışmanın önemi anlama	2
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	2
Bilgi artışı	2
Bilimin öznel olması	1
Bilimin değişken olması	1
Toplam	30

“Farklılıklara açık olma”, “bilimin tek zümreye ait olmadığını anlama”, “bilim-merak ilişkisini anlama” ve “sorgulamanın önemi anlama” öğretmen adayları tarafından en fazla ifade edilen kategoriler olmuştur.

S.Ö.23: *“Bilim her ne kadar tarafsız paylaşılabilir olsa da insanlar tekeline geçtiğinde kötü amaçlarla kullanabilir. Bilim açık, paylaşılabilir aynı zamanda etik kurallara uygun olmalıdır.”*

S.Ö.14: *“Aslında bilimin ne kadar ilerlediğini gördüm. Araştırma sorgulama ve farklı yöntemlerin denemesinin bilimin açısından ne kadar önemli olduğunu gördüm. Eğer bilimin ilerlemesini istiyorsak farklı yöntemlere açık olmalıyız. Bilimin evrensel olduğunu bir şirketin tekelinde bulunmayacağını ve her milletin ve ülkenin bilimde söz hakkına sahip olduğunu öğrenmemizi sağladı.”*

Sağlık alanında melez embriyo oluşturmak için kullanılan yöntemlerin diğer yöntemlere kıyasla farklı olduğu ancak bilimin ilerlemesi için bu ve benzeri farklı uygulamaların olması gerektiği öğretmen adayları tarafından altı çizilen bir durum olmuştur. Bilimin ilerlemesinin ancak mevcut bilgilerin üzerine yenilerinin eklenmesiyle mümkün olacağının ifade edilmesi bilimsel fikirlerin yenilik yönüne yapılan bir vurgulama olarak yorumlanmıştır. Ayrıca gerçekleştirilen tartışmalar, öğretmen adaylarında bilimin tek bir sınıf ya da zümreye ait olmama aksine bilimsel

çalışmaların herkese açık bir faaliyet alanı olma şeklinde geçerli bir düşüncenin oluşu noktasında katkı sağlamıştır.

4.2.5. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğine İlişkin Bulgular

Bir diğer senaryo olan “gelecekte gelen teknoloji CRISPR-Cas9” a dayalı olarak gerçekleştirilen ders sonrası öğretmen adaylarının görüşlerinin analizi edilmesiyle elde edilen bulgulara Tablo 25, 26 ve 27’de yer verilmiştir.

Tablo 25. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	16
İlgi çekici olma	8
Bilgi yetersizliğine ilişkin farkındalık sağlama	3
Verimli	2
Bakış açısının değişmesini sağlama	2
Yaratıcı düşünebilme	2
Çok yönlü düşünebilme	2
Toplam	35

“Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama” kategorisi öğretmen adayları tarafından en sık ifade edilen görüş olurken, “ilgi çekici olma” en sık tekrar edilen ikinci görüş olmuştur.

S.Ö.9: “Bugün ki derste tartışılan konu ilgi çekici oldu. Canlıların genetik yapılarıyla oynama yapabilen bir teknolojinin olduğu, insan hastalıklarını giderilebileceği konusunda çalışmaların yapıldığına ilişkin bilgiler edinildi. Bu durum ilgi çekici oldu.”

S.Ö.24: “ Genel olarak fikirlerimiz tartıştıkça değiştiğini ve tartışarak bilgi alışverişi gerçekleştirildiğini düşünüyorum. Özellikle bugün tartıştığımız konu hakkında hiçbir fikrim yoktu. Bu ders sayesinde öğrenmiş oldum.”

S.Ö.7: “ Bu derste Crispr/Cas9 sistemine ilişkindi. Bu sistem daha önce bilmediğim bir konuydu. Bu yüzden daha merakla ve heyecanla başladım derse. Bu konu beni çok etkiledi, genetik mühendisliğinin ne kadar ileri seviye ulaştığını bilmek

beni çok şaşırttı. Ayrıca ders karşı olumlu bir tutum sergilememi sağladı. Ders yine tartışma yöntemiyle işlendi ve konuya ilişkin farklı yönler tartışıldı. Yaratıcı düşünme, empati kurmaya açısından faydalı oldu.”

Gerçekleştirilen etkinlik sonrası katılımcıların daha önce bilgi sahibi olmadıkları CRISPR-Cas9 sistemi hakkında bilgi sahibi oldukları söylenebilir. Sosyobilimsel meselelerden biri olarak değerlendirilen CRISPR-Cas9 teknolojisi ışığında gerçekleştirilen tartışmaların öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri üzerinde olumlu bir değişim meydana getirdiğini öğretmen adayları ifadelerden yola çıkarak söylemek mümkündür. Daha önce bilgi sahibi olmadıkları bir konuya ilişkin tartışma yapmak katılımcıların ilgisini çekmiş ve bu durum öğretmen adaylarının derse yönelik motivasyonlarında bir artışın olmasıyla sonuçlanmıştır. Araştırmacı tarafından oluşturulan alan notlarında bulunan “Bu haftaki etkinlik öğretmen adaylarının dikkatini çekti. Daha önceden bilgi sahibi olmadıklarını ancak derse gelmeden önce araştırma yaptıkları bu konuya ilişkin tartışmalarda ortaya farklı fikirler çıktı.” ifadeleride bu motivasyon artışını destekler niteliktedir. Bu durumu destekleyen bir başka öğretmen adayı görüşü ise yapılan bireysel görüşmelerden elde edilmiştir. **S.Ö.7** katılımcısı tarafından ifade edilen bu görüşü şu şekilde ifade etmek mümkündür:

Araştırmacı: “Dönemin başı ve sonunda kendinizi değerlendirirseniz, tartışmalar yapmak sende ne gibi değişikliklere neden oldu? Bu değişikliklerden bahseder misin?”

S.Ö.7: “Yeni bilgiler öğrendim. Yanlış bildiğim şeyleri düzelttim.”

Araştırmacı: “Örnek verebilir misin?”

S.Ö.7: “Mesela hayvan deneyleri hakkında evet bilgilim vardı ama bazı şeylerde yanlış bildiğimi anladım. Bu etik kurula etik kuruldan onay alınması gerek gerektiğini onaydan sonra hayvanlar üzerinde deney yapılabileceğini bilmiyordum. Yani direkt yapıyolar sanıyordum laboratuvarında ama onun da birşeyi varmış kuralı. Onu öğrendim mesela. Crespr-Cas9 hakkında fazla bi bilgilim yoktu. Yine biyo yakıtlar biyo dizel benim çok ilgimi çekti. Bundan sonra hatta onu araştıracağım. Hatta denemeye bile çalışırım çok ilgimi çekti gerçekten o konu. Videolarını falan izledim yani yapan kişiler var. Çok da zor bir şey değilmiş açıkçası. Bilim açısından çok iyi şeyler öğrendim bu bilimin etkilendiği gelenekler inançlar önceki çalışmaları gibi şeylerden etkilendiğini öğrendim.

İlgimi çeken konulardı hepsi. Yani her derse gelişimde gerçekten merakla geldim. Yani güzel bir süreçti benim için.”

Tablo 26. Gelecekte Gelen Teknoloji- Crispr Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Araştırma yapma isteği	4
Bilinçli olma	3
Merak duyma	3
Farklı fikirlere saygı duyma	3
Bilimin ilerlediğini düşünme	2
İddiaları delillerle destekleyebilme	2
Toplam	17

“Araştırma yapma isteği”, “bilinçli olma”, “merak duyma” ve “farklı fikirlere saygı duyma” öğretmen adayları tarafından en fazla ifade edilen kategoriler olmuştur. Bu duruma ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ise şu şekildedir;

S.Ö.8 : *“Böyle bir sistem olduğunu ve böyle sistemleri bir fen bilimleri öğretmen adayı olarak bilinmesi gerektiğini düşünerek araştırma yapmaya başladım. Ayrıca bilim insanlarının neden böyle bir sistem bulma ihtiyacı hissettiklerini merak ettim.”*

S.Ö.5: *“ Bu teknoloji hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığımı fark ettim ve bu konuyu daha iyi araştırmam gerektiğine karar verdim.”*

Öğretmen adaylarının CRISPR-Cas9 teknolojisinin merkeze alındığı senaryoya yönelik gerçekleştirmiş oldukları tartışmaların bu konuya ilişkin daha önce fikir sahibi olmadıkları için araştırma yapma istekleri üzerinde olumlu bir etki meydana getirdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca bu etkinliğin öğretmen adaylarının teknoloji ve bilgede meydana gelen yeniklerden haberdar olmalarını sağlama ve bilimin sürekli ilerleme halinde olduğu yani bilimin aslında dinamik yapısına ilişkin farkındalık sağlama noktasında etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 27. Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9 Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimin önemini anlama	4
Sorgulamanın önemini anlama	3
Bilim ve yaratıcılık-hayal gücü arasında ilişki kurabilme	3
Bilimin değişken olması	2
Sabır gerektirme	1
Bilimin öznel olması	1
Bilimin evrensel olmaması	1
Toplam	15

Öğretmen adaylarının görüşlerinin analizi sonucunda sekiz farklı kategorinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının ifadeleri ise aşağıdaki gibidir:

S.Ö.8: “*Bilim sürekli değişebilen bilgilerdir. Bilim yaratıcı olmayı amaçladığı, düşünmeyi ve hayal gücünü ortaya çıkarır. Bilimde hep bir uyarılmanın olduğunu öğrendim. Bu sistemde önce bakterilerde keşfedilmiş olan bir durumun insanlara uyarlanma isteği savunulmuş.*”

S.Ö.26: “*Bilim araştırma ve merak duygusundan beslenir. Bu nedenle CRISPR-Cas9 sistemi insan embriyosuna denemiştir.*”

S.Ö.23: “*Bilim araştıran, sorgulayan, merak uyandıran, daima ilerlemeyi amaçlayan bir olgudur. Bu olguyu da derste tartışarak aklımızdaki soru işaretlerini cevaplayarak güzel sonuçlara ulaşıyoruz.*”

Gerçekleştirilen ders sonunda öğretmen adayları merak duygusunun ve araştırma isteğinin bilimsel çalışmaları başlatan, sürdüren aynı zamanda bilimin sürekli ve değişken bir yapıya kavuşmasını sağlayan önemli durumlar olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda gerçekleştirilen ders öğretmen adaylarının yaratıcılık ve hayal gücünün bilimdeki yenilikleri destekleyen olgularlar arasında yer aldıklarını ifade etmeleri bilimin doğası alt unsurlarından biri olan bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içermesine yönelik kabul edilebilir bir bakış açısı geliştirmelerini sağladığı söylenebilir.

4.2.6. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine İlişkin Bulgular

Yarar/zarar dengesi GDO etkinliğine ilişkin öğrenci günlüklerinin analiz edilmesi sonucunda ortaya çıkan kategorilere ilişkin kategoriler Tablo 28, Tablo 29 ve Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 28. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	10
Etkili tartışma gerçekleştirebilme	10
Verimli	4
Eğlenceli	4
Empati kurmayı sağlama	4
Fikir değişikliği yaşama	3
Referans kullanarak tartışmayı sağlama	3
Toplam	38

GDO konusuna ilişkin gerçekleştirilen ders sonrasında öğretmen adaylarının derse yönelik görüşleri incelendiğinde en fazla ifade edilen kategorinin “*yeni bilgi öğrenmebilmeyi sağlama*” ve “*etkili tartışma gerçekleştirebilme*” olduğu görülmüştür. Bu duruma ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerden bazıları ise şu şekildedir:

S.Ö.2: “*Dünya çapında problem olmuş bir konunun tartışılmasını ve bilgilendirmeyi sağladığı için ders kapsamında yapmış olduğumuz tartışmalar çok verimli geçti.*”

S.Ö.19: “*Bugün ki derste gerçekleşen tartışmalar tam anlamıyla amacına ulaştığı söylenebilir. GDO ile ilgili tartışmalar yapıldı. Ne kadar süredir hayatımızda sonuçları ne, kullanılmaya devam edilsin mi soruları üzerine tartışmalar gerçekleşti Kimi gruplar hayır dedi. Güzel bir dersti zevk alarak katıldım.*”

S.Ö.12: “*GDO konusun birçok olumlu yönü olduğu gibi birçok olumsuz yönünün olduğunu öğrendim. Fikir sahibi olmadığım bir konu hakkında düşünce sahibi olmam beni mutlu etti.*”

Gerçekleştirilen dersin öğretmen adaylarının GDO konusuna yönelik bilgi edinmeleri noktasında fayda sağladığını öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkarak söylemek mümkündür. Katılımcılar tarafından sıklıkla ifade edilen bir diğer görüş ders

esnasında etkili tartışmaların gerçekleştiği şeklindedir. Elde edilen bu bulgudan hareketle öğretmen adaylarının sürecin ilerlemesine bağlı olarak argümantasyon etkinliklerine uyum sağlamalarıyla birlikte etkili tartışmalar gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu durumu destekleyen bir başka görüş S.Ö.7 katılımcısıyla gerçekleştirilen bireysel görüşmeden elde edilmiştir. Süreç içerisinde etkili tartışmaya ilişkin bir farkındalık kazandığını ifade eden katılımcı görüşünü şu şekilde ifade etmek mümkündür:

Araştırmacı: “Dönemin başı ve sonunda kendinizi değerlendirirseniz, tartışmalar yapmak sınıf ortamında(diğer arkadaşlarında) ne gibi değişikliklere neden oldu? Bu değişikliklerden bahsedebilir misiniz?”

S.Ö.7: “Yani tartışma açısından aslında çok hani farklı bir şeyler fikirlerimizi savunma ve yürütme. Yani biz savunuyoruz bazıları da yürütüyor. Ama bazıları da mantıksal hatalar yaptığı için çoğu zaman yürütemedi. Yani bir savun bir sonuç kısmı oluyor tartışmada. Bir de onu yürüten kısım oluyor. Bu şekilde insan tartışarak bir konuyu en doğru şekilde öğreniyor. Yani hem bilgi edindim hem tartışmayı gerçekten daha iyi öğrendim. Bunu ilk ders ve son ders arasında karşılaştırdığımda hem arkadaşlarım hem de kendi kendime baktığımda görebiliyorum gerçekten tartışma alanında ilerledik yani. Tartışma yapmayı daha iyi başarabiliriz diye düşünüyorum nedense”

Tablo 29. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Bilinçli olma	5
Fikir değişikliği yaşama	5
İddiaları delillerle destekleyebilme	3
Araştırma yapma isteği	2
Farklı bakış açılarının farkına varma	2
Kanıt sunmabilme	1
Toplam	18

“Bilinçli olma” ve “fikir değişikliği yaşama” ders sonunda öğretmen adaylarının kendilerinde meydana gelen değişikliğe ilişkin olarak en fazla ifade ettikleri kategoriler olmuştur.

S.Ö.16: “Bu ders beni bilinçlendirdi. Çünkü bizim bahçemiz var. Bu tarz uygulama kullandık. Derste GDO onun olumsuz yönlerini tartıştığımızda zararlı olduğunu daha açık bir şekilde görebildim.”

S.Ö.7: “ GDO’lu ürünlerin yararları hakkında fazla bir bilgin yoktu. Sadece zararlı olduğunu biliyordum ve çok fazla önyargılıydım. Artık bilimsel konularda bir şey hakkında düşünce sahibi olurken konuları daha farklı kaynaktan araştıracağım. Tek taraflı düşünmeyeceğim.”

S.Ö.26: “GDO’lu ürünlere ilişkin fikrim değişti. Tarımsal ilaçların insan sağlığına zarar verdiğini bilmiyordum. Bu konuda bilinçlendim”

Öğretmen adayları gerçekleşen ders sonrasında GDO konusunda daha bilinçli olduklarını ve GDO konusuna ilişkin fikir değişikliği yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacı tarafından tutulan alan notlarında yer alan bilgilerden yola çıkılarak grupların kendi içinde konuya ilişkin aldıkları kararlarda ayrılıkların, sınıfın genelinde ise konuya ilişkin fikir değişiklikleri ve kararsızlıkların yaşandığını söylemek mümkündür. Sosyobilimsel meselelere ilişkin yapılan tanımlamalar dikkate alındığında bireylerin sosyobilimsel meselelere ilişkin ikilem yaşamalarının aslında doğasına uygun bir durum olduğu ve bunun neticesinde öğretmen adaylarının ikilem yaşamalarının ise sürecin bir parçası olduğu söylenebilir.

Tablo 30. Yarar/Zarar Dengesi GDO Etkinliğine Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimin inançtan etkilendiğini anlama	5
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	4
Bilimin faydalı olması gerektiğini anlama	3
Bilmin ihtiyaçtan doğması	3
Bilim ve yaratıcık-hayal gücü arasında ilişki kurabilme	3
Sorgulamanın önemini anlama	2
Bilmin hem teorik hem de öznel olması	2
Bilgi artışı	2
Farklı sonuçlara ulaşma	1
Toplam	25

Öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkılarak oluşturulan kategorilerin bu başlık altında oldukça farklılaştığı görülmektedir. Bununla birlikte bilimin kültür ve inançtan etkilenmesi en fazla ifade edilen kategoriler olmuştur.

S.Ö.24: *“Farklı kültürdeki ülkelerin GDO hakkında farklı uygulamaları farklı düşüncelerinin olduğunu öğrendim.”*

S.Ö.7: *“Bilimsel araştırmalarda aynı sonuçlara varılabileceği gibi farklı sonuçlara da varılabilir. Bunu etkileyen durumlar çalışmaya yansıyan farklı bakış açıları, kültür, inanç, eski deneyiler daha önce yapılan çalışmalar, geleneksel değerlerdir. Mesela Amerika’da GDO üretimine izin verilirken Fransa’da izin verilmemesi kültürün bir etkisi olabilir. Yani yaşam şartları çalışmayı etkileyen durumlar arasındadır.”*

S.Ö.20: *“Bilimi daha iyi anlamamı sağladı. Bilim insanlarının bir sonuca ulaşabilmek için ne gibi evrelerden geçtiğini anlamamı sağladı. Bu sayede olaylara daha eleştirel açıdan bakabiliyorum. Gözlem yapabilme yeteneğimin artması ve gözlem yapmamı sağladı. Böylece olaylara çok yönlü bakabiliyorum.”*

Öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkılarak GDO konusuna aşına oldukları görülmüştür. GDO konusuna ilişkin gerçekleştirilen tartışmalarda ülkelerin GDO uygulamalarına ilişkin farklı tutumlara sahip olmalarından yola çıkarak öğretmen adayları, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenen bir faaliyet alanı olduğu yönünde bir fikrin oluşması noktasında etkili olduğu görülmüştür. Bu durumu destekleyen bir başka görüş ise S.Ö-23 ile gerçekleşen bireysel görüşmelerden elde edilmiştir.

Araştırmacı: *“Peki şimdi bu konuşacağımız şeyleri daha çok dersimize yaptığımız tartışmalar üzerinden düşün tamam mı orda yaptığımız tartışmaları haftaları senaryoları göz önüne alarak peki mesela bilimin doğası ve bilim tarih dersini biliyorsun ki sosyo bilimsel konulara dayalı olarak işledik bu arada yani bu işlemin sırasında dikkatini çeken kavramlara ilişkin neler söyleyebilirsin?”*

S.Ö.23: *“Dikkatimi çeken kavramlar mesela en çok mesela bu bilimin şeylerden farklı normlardan etkilenmesi yani politik kültürel ve siyasal değerlerden etkilenmiş olması sonra mesela kanıtlara dayanması hani kanıt olmadan aslında hani bilimselliğin o kadar şey hani kabul ettirmek için kanıtların olması gerekiyor seni çürütememeli.”*

4.2.7. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğine İlişkin Bulgular

Gerçekleştirilen öğretim kapsamında öğretmen adaylarının görüşlerine başvurulmuş bir diğer etkinlik genetik kopyalama teknolojisine yöneliktir. Elde edilen bulguların analizi sonucunda ortaya çıkan kategoriler ve bu kategorilere ilişkin yorumlara sırasıyla aşağıdaki gibi yer verilmiştir.

Tablo 31. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	8
Eğlenceli	6
Verimli	5
Etkili tartışma ortamı sağlama	5
Fikir değişikliği yaşama	4
Kalıcı öğrenmeyi sağlama	3
Toplam	31

Genetik kopyalama teknolojisine yönelik olarak gerçekleştirilen derse ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde elde edilen kategorileri altı farklı başlık altında ifade etmek mümkündür. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının ifadelerine ise aşağıdaki şekilde yer verilmiştir:

S.Ö.17: “*Dersimizin genetik kopyalama teknolojisi hakkında bildiğim yanıtları, doğrularımın yanlış taraflarını öğrenmemi sağladığı için yeterince verimli bir dersti. Aklımda soru işareti bırakmayan bir tartışma ortamının olması da eğlenceli bir ders olmasını sağladı.*”

S.Ö.20: “*Bugün gerçekleştirdiğimiz ders grup olarak farklılaşmanın yanı sıra bireysel görüş farklılıklarına da sebep olmuştur. Bu uygulamaların kullanılması ahlaki tartışmalara sebep olmuştur. Bu yöntem sınıfta güzel tartışma ortamı oluşturdu ve daha kalıcı öğrenmemiz desteklenmiştir.*”

Öğretmen adayları genetik kopyalamaya ilişkin gerçekleştirilen dersin konuya ilişkin yeni bilgiler öğrenmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Bu görüşlerden yola çıkılarak gerçekleştirilen etkinliğin katılımcıların genetik kopyalama konusuna yönelik bilgi artışını sağladığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının dersi eğlenceli ve verimli bulmaları derse yönelik olumlu tutuma sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen adayları tarafından ifade edilen bir diğer görüş ise kalıcı öğrenmenin sağlanmasına yöneliktir. Bu durumu destekleyen S.Ö.3 ve S.Ö.7 öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmeden elde edilen alıntılara ise sırasıyla aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Peki Bundan sonraki derslerinizde ders işleme şeklini senden belirlemen istense ve iki fırsat sunulsa (mevcut uygulama ya da argümantasyon uygulaması) hangisini seçerdin?”

S.Ö.3: Bence senaryoyla daha mantıklı senaryoyu yönteminde ilk önce bir araştırma yapıyoruz bilgilerimiz dahilinde geliyoruz sınıf ortamında gruplarımızla tartışıyoruz bu şekilde bilgi alışverişini daha hızlı oluyor ve daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Benim dinlediğim bir yardım için bana söylüyor mesela o şekil. Ama öteki türlü gelenekselde genel olarak sürekli yazı yazıyoruz onda da sınava çalışırken oku oku oku oku ezber oluyor ezber yaptığımız zaman da kalıcılık fazla sağlanmıyor diye düşünüyorum ben.

Araştırmacı: “Dönemin başı ve sonunda kendinizi değerlendirirseniz, tartışmalar yapmak size neler sağladı ya da sağlamadı?”

S.Ö.7: “Öncelikle derse çalışarak geldik yani ön bilgiler edindik ondan sonra elimize senaryo verildi ve bu senaryoyu ön bilgilerimiz eşliğinde her yönüyle tartıştık. Yani araştırdık farklı yönlerden baktık senaryoya çünkü ön bilgilerimiz vardı yani ön bilgiler edinip farklı makaleler okuyup gelmemiz bence çok iyi oldu. Tartışma olarak da konuları bence böyle daha iyi öğrendik. Çünkü bazı şeyleri sürekli savunduk yani inandığımız şeyleri bize doğru gelen şeyleri savunmamız bence bizde kalıcılık yarattı. Ben öyle düşünüyorum. Bence çok yararlı bi ders oldu tartışma olarak işlememiz.”

Tablo 32. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Fikir değişikliği yaşama	6
Bilinçli olma	3
Farklı bakış açılarının farkına varma	3
Etkli bulmama	2
Toplam	14

Öğretmen adaylarının gerçekleşen ders sonrasında konuya ilişkin fikirlerinde bir değişimin meydana geldiği sıklıkla ifade edilen bir durum olmuştur. Bu duruma ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ise şu şekildedir:

S.Ö.21: “Bir konu üzerinde düşünürken her ihtimali göz önünde bulundurarak daha geniş düşünmeye karar verdim. Her durumda kişisel olarak yaklaşırsam diğer fikirlere olumsuz yaklaşacağımı fark ettim.”

S.Ö.14: “Genetik kopyalamaya en başta karşı çıktım. Fakat ben insan klonlanmasına karşı çıktım. Ancak genetik kopyalama tedavi amaçlı kullanılırsa ve yani bir bireyin kopyalanması şeklinde olmazsa yapılması gerektiği şeklinde düşüncem değişti.”

Öğretmen adayları genetik kopyalama teknolojisini sadece insan klonlanması olarak düşündükleri için bu teknolojiye karşı çıktıklarını fakat senaryo doğrultusunda genetik kopyalama teknolojisinin aslında tedavi amaçlı da kullanılabileceğini öğrenmelerinin konuya ilişkin fikir değişikliği yaşamalarına neden olduğu şeklinde ki görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının yaşadıkları bu fikir değişikliklerinden yola çıkılarak konuya dair bilgi seviyesi ya da farkındalıkta meydana gelen değişimin bireylerin konuya yönelik verecekleri kararlar üzerinde etkisi olduğu görülmüştür.

Tablo 33. Genetik Kopyalama Teknolojisi Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Güçlü argümanın önemi anlama	5
Bilimde ilerlemenin olduğunu anlama	3
Bilgi artışı	3
Sorgulamanın önemini anlama	3
Bilimin zıtlıklar içermesi	2
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	2
Bilimin öznel olması	2
Bilimin evrensel olmaması	1
Bilimin gözleme dayalı olması	1
Toplam	22

Genetik kopyalama teknolojisinin bilime yönelik öğretmen adaylarında meydana getirdiği değişimin incelendiği günlük sorusunun analizinden elde edilen kategorileri dokuz farklı başlık altında toplandığı görülmektedir.

S.Ö.21: “Bilim evrensel diyoruz fakat öznel olabilen kısımları da var”

S.Ö.23: “Bilim her zaman zıt görüşlere, karşı çıkışlara maruz kalmaktadır. Farklı görüşler yapılan araştırma ve sonuçlara etki göstermektedir. Fakat bilim her zaman ilerleyen sorgulayan ve gelişen bir bilim olduğu için karşıt fikirler içerir.”

Bilimin öznel olabileceği ve kültürden etkilenebileceği şeklindeki görüşlerin öğretmen adayları tarafından ifade edilmesi bilimsel fikirlere ilişkin tarafsız olunması ve ön yargılarından uzak durulmasının mümkün olunmayacağı bir başka değişle bilimsel bilgilerin teori yüklü olmasına ilişkin kabul edilebilir bir düşünceye sahip olduklarını göstermektedir. Bu durumu destekleyen **S.Ö.14** ile gerçekleştirilen bireysel görüşmeden elde edilen bir alıntıya ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin sosyobilimsel meselelere dayalı tartışmalar üzerinden işleniş sırasında ilginizi çeken kavramlar neler oldu?”

S.Ö.14: “Dikkatimi çeken kavramlar en çok bilimin şeylerden farklı normlardan etkilenmesi yani politik kültürel ve siyasal değerlerden etkilenmiş olması.”

4.2.8. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğine İlişkin Bulgular

Son iki etkinlikten biri olarak gerçekleştirilen biyoyakıtlara yönelik bulguların içerik analizi sonuçları aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Tablo 34. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenmebilmeyi sağlama	10
Etkili tartışma ortamı sağlama	9
Eğlenceli	3
Verimli	2
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	1
Toplam	23

Biyoyakıtlar etkinliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini beş farklı kategori şeklinde ifade etmek mümkündür. “Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama” ve “etkili tartışma ortamı sağlama” en fazla tekrar eden kategori olurken diğer üç kategori şu şekilde sıralamak mümkündür: “eğlenceli”, “verimli” ve “fikirleri savunabilmeyi sağlama”.

S.Ö.8: “Bugün ki dersimizde biyoyakıtların hayatımızda sorun mu yoksa çözüm mü olduğunu tartıştık. Tartışma ortamı güzel bir şekilde sağlandı. Grupların birbirine olan saygılarından dolayı herhangi bir kötü tartışma yaşanmadı.”

S.Ö.12: “Biyoyakıtlara ilişkin derste gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde bilmediğin farklı şeyler öğrendim. Ayrıca öğrenmemiz gereken çok şey olduğunun farkına vardım.

S.Ö.24: “Bu haftaki derste herkes birbirlerinin fikirlerine, düşüncelerine saygı duyduğu için gruplar kendini daha iyi ifade edebildi bundan dolayı güzel bir ders oldu.”

Biyoyakıt öğretmen adaylarının hakkında çok fazla bilgi sahibi olmadıkları konulardan bir diğeridir. Bu yüzden biyoyakıtlara ilişkin gerçekleştirilen dersin öğretmen adaylarının konuya yönelik bilgi edinimi üzerinde olumlu etki sağladığını söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarının dersin argümantasyona dayalı olarak gerçekleştirildiği uygulama sürecine alışmalarına bağlı olarak biyoyakıtlar etkinliğine yönelik etkili tartışmalar gerçekleştirebildikleri söylenebilir. Bu durumu destekleyen **S.Ö.23** ile gerçekleştirilen bireysel görüşme esnasında elde edilen bir alıntıya ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bu ders kapsamında gerçekleştirilen sosyobilimsel meselelere dayalı tartışmaların faydaları nelerdir varsa zararları nelerdir?”

S.Ö.23: “Faydalı yönleri hani hem insanlara seviyeli ve etkili bir şekilde tartışmayı öğretebilmesi. Tartışabilmek için gerekçe göstermeyi öğreniyorlar. Dezavantajları birbirini dinlememe de gene de avantaj olarak görüyorum yani bir de bilinmeyen bir sürü bilgi var önünde.”

Tablo 35. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Bilinçli olma	4
Sorgulama yapabilmeyi sağlama	3
Değişim yaşamama	3
Farklı fikirlere saygı duymayı sağlama	3
İlgi artışı	2
İddiaları delillerle destekleyebilme	2
Kararsızlık yaşama	2
Toplam	19

Öğretmen adaylarının günlüklerinin analiz edilmesi sonucunda dersin meydana getirdiği değişime ilişkin “*bilinçli olma*” kategorisinin öğretmen adayları tarafından en fazla ifade edilen kategori olduğu görülmüştür.

S.Ö.4: “*Grup arkadaşlarımı ve diğer gruplar dinlemeyi olaylara farklı açılardan bakabilmeyi diğer arkadaşlarımla aynı fikirlerde olmasam da onların fikirlerine saygı duymayı öğrendim.*”

S.Ö.17: “*Dersimizde bize öğretmenlik alanımıza yönelik çok şey kattı. Biyoyakıtlara sıcak bakmamı üretimin farklı alanlarda olabileceği bilgisini ve uygulama alanının artması gerektiği fikrini oluşturdu. Ayrıca derinlemesine düşünmemizi sağladı.*”

Biyoyakıtlar konusuna yönelik bilinçli olma tartışmaların katılımcılarda meydana getirdiği değişimlerden biri olarak ifade edilmiştir. Bazı öğretmen adayı gruplarının biyoyakıtlar hakkında fazla bilgi sahibi olmadıkları ve yapılacak biyoyakıt uygulamalarına karşı çıktıklarını alan notlarında yer alan ifadelerinden yola çıkarak söylemek mümkündür. Aynı zamanda gerçekleşen sınıf tartışmalarında konunun farklı yönlerinin ortaya çıkması sonucunda katılımcıların fikir değişikliği yaşadığı ve bunu da bilinçli olma şeklinde ifade ettiklerini araştırmacının alan notlarına dayanarak söylemek mümkündür. Ayrıca öğretmen adaylarının farklı grupların fikirlerini dinlemeleri, kendi fikirlerini ifade etmeleri ve konuya yönelik tartışmaları aynı konuya ilişkin farklı bakış açılarının olabileceğini anlamaları üzerinde etkili olmuştur. Bu durumu destekleyen **S.Ö.15** ile gerçekleştirilen bireysel görüşme esnasında elde edilen bir alıntıya ise aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bu ders kapsamında grup ve sınıfça yapılan tartışmaların öğrenmene katkı sağladığını düşünüyor musun? Evet, ise nasıl katkısı oldu”

S.Ö.15: “Hocam dersin tartışma yöntemiyle işlenmesi bir farklılık oldu. Biz konulara farklı bakış açısıyla baktığımıza inanıyorum. Ben şuna inanıyorum bu derste ilk başlarda tartışma olunca ben şey düşündüm hepimiz belli bir yaştayız kimse kimseye düşüncesini kabul ettiremez. Hatta kavga çıkar diye bekliyordum. Kendi aramızda arkadaşlarımın da konuşurken de hani nasıl olacak diye düşündük. Ama böyle tartışma yöntemiyle işlenerekten konuları birbirimize aktardığımızı, düşüncelerimizi gayet açık ve net şekilde söyleyebilmek bizim için farklı oldu. Konulara ilişkin farklı bakış açısı kazandık. Tartışma yöntemini ilk defa yaptık ve bizim için farklı oldu. Öğrencilere de öğretebileceğimiz bir durum oldu. Ayrıca kendimiz kanıtlamış olduk.”

Tablo 36. Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilgi artışı	8
Bilimde ilerlemenin olduğunu anlama	3
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	3
Bilim-merak ilişkisi anlama	2
Bilimin kanıtlanabilir olması	1
Sorgulamanın önemi anlama	1
Eleştirel düşünmenin önemi anlama	1
Toplam	19

Konuya ilişkin bilgi artışı öğretmen adayları tarafında bilime yönelik bir kazanım olarak görülmüş ve bu başlık altında da en fazla ifade edilen kategori olmuştur.

S.Ö.16: “Bilimin sürekli değişime, gelişime ve ilerlemeyi içeren dinamik bir süreç olduğunu düşünüyorum.”

S.Ö.12: “Bilimin merakla başladığını ve zaman geçtikçe teknolojinin de katkısıyla yeni şeyler üretmeye devam ettiğini öğrenmemi sağladı.”

S.Ö.4: “Bu derse ilişkin gerçekleştirilen tartışmalar bilime yönelik biyoyakıtların ne olduğunu, nasıl elde edildiğini öğrenmemi sağladı.”

Bilimin dinamik bir süreç olduğunun fark edilmesi, bilimde kanıtların ve sorgulamanın öneminin anlaşılması katılımcılar tarafından bilime yönelik değişimler

bağlamında ifade edilmiştir. Bu bağlamda gerçekleştirilen dersin öğretmen adaylarının bilimin dinamik ve sosyal olma noktasında kabul edilebilir bir görüşün oluşumuna imkân sağladığını söylemek mümkündür.

4.2.9. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğine İlişkin Bulgular

Sosyobilimsel meselelere dayalı öğrenme süreci kapsamında son etkinlik olarak gerçekleştirilen ve CRISPR-Cas9 teknolojisine gelecekte kullanımına ilişkin olarak oluşturulan etkinlik sonrası öğretmen adayı görüşlerine yönelik elde edilen bulgulara ilişkin tablolara yer verilmiştir.

Tablo 37. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	6
Etkili tartışma ortamı sağlama	5
İlgi çekici olma	3
Çok yönlü düşünmeyi sağlama	3
Karasızlık yaşama	2
Eğlenceli	2
Anlamlı-kalıcı öğrenmeyi sağlama	1
Toplam	22

“Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama” ve “etkili tartışma ortamı sağlama” öğretmen adayları tarafından sıklıkla dile getirilen görüşler olmuştur. Bu duruma yönelik görüşler ise şu şekildedir:

S.Ö.7: “ Bugün derste çok ilgi çekici, şaşırtıcı bir konuyu tartışma yöntemiyle işledik. Herkes kendi iddiasını ortaya attı ve delillerini sundu böylelikle kalıcı öğrenmeler sağladık. İlgi çekici bir konu çok farklı fikirlerin doğmasını sağladı. Olaya farklı yönlerden bakmayı sağladı. Böylelikle farklı düşünme becerilerimizi geliştirdik.”

S.Ö.20: “Bugün ki işlediğimiz ders aktif katılım sağlamamız açısından oldukça eğlenceliydi. Bu nedenle tartışma usulüne uygun olarak yapıldı. Sınıftaki kişi sayısının az olması buna bir etken olmuştur. Birbirimizin görüşüne saygı duyup tartışmanın gerçekleştiği bir ortam oldu.”

“Sipariş bebeğiniz hazır-2030” isimli senaryo aslında CRISPR-Cas9 sisteminin gelecekte uygulanması durumunu konu alan bir senaryodur. Bu bağlamda tıpkı CRISPR-Cas9 sistemine ilişkin gerçekleştirilen tartışmalarında olduğu gibi bu tartışmaların da öğretmen adaylarının konuya ilişkin yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca konunun gelecekte uygulanma ihtimali üzerinden gerçekleşen tartışmaların öğretmen adaylarının çok yönlü düşünceleri noktasında etkili olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları tarafından ifade edilen bir diğer görüş ise gerçekleştirilen dersin bireylerin sürece aktif katılmalarını sağladığı yönündedir. Bu görüş hem öğrenci günlüklerinde hem de öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde altı çizilen bir durum olmuştur. Bu bağlamda S.Ö.23 katılımcısıyla gerçekleştirilen bireysel görüşme sırasında bu durumu destekleyen bir kesite aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “*Bundan sonraki derslerinizde ders işleme şeklini senden belirlemen istense ve iki fırsat sunulsa (mevcut uygulama ya da sosyobilimsel meselelere dayalı argümantasyon) hangisini seçerdin?*”

S.Ö.23: “*Mevcut uygulama?*”

Araştırmacı: “*Mevcut uygulamadan kastım. Öğretmenin anlatıcı konumda olup bilgiyi doğrudan aktardığı, öğrencilerin ise daha çok dinleyici konumda olmakla birlikte zaman zaman fikirlerini ifade ettikleri süreci içeren yaklaşım*”

S.Ö.23: “*Aslında tartışma yöntemi çok güzel birbirinizle hani birbirimizle konuşuyoruz etkileşim içinde ben argümantasyonu tercih ederdim.*”

Araştırmacı: “*Peki neden tercih ederdin?*”

S.Ö.23: “*Yani tamam öğretmen de aktif olmalı ama öğrenci de aktif olmalı çünkü yani bir öğretmen olunca uygun bunun uygulamalarını ifade etmemiz gerekiyor kendimize. Hani şimdi kendimize ifade edemezsek ne zaman edeceğiz.*”

Tablo 38. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Yeni bilgiler öğrenebilmeyi sağlama	8
Bilim-toplum ilişkisini anlamayı sağlama	6
Bilimde ilerlemelerin olduğunun farkına varma	6
Toplam	20

Sipariş bebeğiniz hazır-2030 senaryosunun öğretmen adaylarında ne gibi değişimler meydana getirdiğine ilişkin günlük sorusu analizi sonucunda öğretmen adaylarının görüşlerinin üç farklı kategori altında toplandığı görülmüştür. Bu kategorilere ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

S.Ö-1: “Teknolojinin hızla ilerlediğini ve insanoğlunun gerçekleşmesi hayali olan şeyleri bile yapabileceğini ve bu sayede her zaman kendini geliştirdiğini gördüm. Bilimin her zaman ilerleyen bir kavram olduğunu, yeni bilgiler içerdiğini ve bu durumun sonsuza kadar süreceğini gördüm.”

S.Ö-12: “Bugün ki dersimizde CRISPR-Cas9 teknolojisini kullanarak karşılaşılabileceğimiz hastalıkların önüne geçebileceğimizi, hastalıklı genlerin bu teknoloji sayesinde düzelebilceği şeklinde bilgiler öğrendik.”

S.Ö-17: “Bugün ki dersimizde genetik kodların değiştirilerek CRISPR-Cas9 yöntemiyle DNA’ların değişebileceğini öğrendik. Bu yolla ileride genetiği değiştirilmiş bebeklerin olabileceğinin mümkün olduğunu hatta kişilere kalıtsal yolla geçen kötü genlerin bebekler dünyaya gelmeden değişebileceğini öğrendim. Bu yöntemle para ve zaman kaybının önüne geçilebilir fakat bu durumun toplumsal sorunların yanı sıra bireysel sorunlara da yol açacağını düşünüyorum.”

Öğretmen adayları bu etkinlik sayesinde yeni bilgiler öğrendiklerini ifade etmeleri önceki haftalarda da dile getirilen bir durum olmuştur. Bilim alanında meydana gelen bir değişimin toplumu ve dolayısıyla toplumda yer alan bireyleri etkileyebileceğinin öğretmen adayları tarafından ifade edilmesi, bilim ve toplum arasındaki karşılıklı ilişkiye yönelik kavranan bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 39. Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimde ilerlemelerin olduğunu anlama	5
Bilgi artışı	4
Bilim-teknoloji ilişkisini kurabilme	3
Araştırma isteği	2
Bilimde tek doğrunun olmadığını anlama	2
Bilimin kültürden etkilendiğini anlama	2
Bilimin hayalgücünden etkilendiğini anlama	1
Toplam	19

“Bilgi artışı” ve “bilimde ilerlemeler olduğunu anlama” öğretmen adayları tarafından sıklıkla dile getirilen görüşler olmuştur. Bu duruma yönelik görüşler ise şu şekildedir:

S.Ö-7: “Bilim çok fazla etkenden etkileniyor. Mesela bazıları sipariş bebek teknolojisini desteklerken kimi de olumsuz bakıyor. Bu kararı almalarında kültürün, toplumun ve geleneklerin etkili olduğunu sonucuna vardır. Birde bilimin sürekli ilerlediğini anladım.”

S.Ö-15: “Bilime ilişkin sadece tek bir sonuca bağımlı kalmayıp farklı fikirlerin incelenmesi gerektiğini anladım. Bu açıdan düşününce eleştirel bir bakış açısına sahip olmak oldukça önemli.”

Öğretmen adayları bilimsel araştırmalarda tek bir sonucun olmadığı bu durumun farkedilebilmesi için ise eleştirel bir bakış açısına sahip olmanın önemini belirtmişlerdir. Ayrıca bilime etki eden farklı unsurların olduğu; toplumsal etmenlerin bu unsurlar arasında önemli pay almasının altı diğer haftalarda olduğu gibi çizilmiştir.

4.2.10. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğine İlişkin Bulgular

Deney 2 grubunda gizemli bir olay etkinliğinden sonra ikinci etkinlik olan gerçekleştirilen çözünürlük-çözünme olayına ilişkin elde edilen günlük analizlerine bu başlık altında yer verilmiştir.

Tablo 40 Çözünürlük-Çözünme Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Eğlenceli	7
İddiaları deneme fırsatı sağlama	6
İlgi çekici olma	6
Sorulara cevap bulmayı sağlama	5
Verimli	5
Deney yapabilmeyi sağlama	4
Kalıcı öğrenmeyi sağlama	3
Aktif katılım sağlama	2
Bilimsel bakış açısı sağlama	2
Günlük hayatla ilişki kurabilme	1
Kavram gelişimini sağlama	1
Tartışma fırsatı sağlama	1
Toplam	43

Öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan yola çıkılarak 12 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler arasında dersin “eğlenceli”, “ilgi çekici olma” olması “iddiaları deneme fırsatı sağlama” en fazla tekrar edilen kategoriler olmuştur.

A.Ö.3: “Derse gelmeden önce çözelti ve çözünürlük konusuyla ilgili bulmuş olduğumuz sorulara ilişkin birkaç deney gerçekleştirdik. Deney sürecinde ve sonucunda verilerin örtüşüp örtüşmediğini gözlemleyerek ortaya atmış olduğumuz iddiaların gerçekliğine ilişkin fikir sahibi olduk. Oldukça meraklandığımız ve keyif aldığımız bir ders oldu.”

A.Ö.4: “Bugün ilk kez kendi oluşturduğumuz soruları test edebilme imkânımız olduğu için acemiydik. Önümüze hep aşamalı şekilde anlatılmış deneyler verildi ve bizde onu denedik ama bu sefer kendi isteğimizle denedik özgür olmamız merak, ilgi ve motivasyon artmasına neden oldu ve ders sonunda bir şeyleri başardığımızı görmemiz özgüven kazandırdı. Biraz acemiydik sorularımızda sıkıntı vardı ve ölçüm yaparken bilimsel davranmadık. Örneğin tuzu kaşıkla ölçmeye kalktık ama daha sonra hatalarımızı düzelttik ve tekrarlamadık. Sonraki derste daha iyi olacağınız düşünüyorum.”

A.Ö.13: “Bugün özellikle soru bulup onu denedikten sonra iddia ve delillerimizi yaşamamız şaşırtıcı geldi. İddialarımızı deliller sunarak kanıtlamaya çalışmamız öğrenmeyi daha kalıcı hale getirdi. Bir bilim insanının nasıl bir yol izleyeceğini görmemi sağladığını düşünüyorum.”

Öğretmen adaylarından ders öncesi araştırmacı tarafından belirlenen konuya ilişkin merak ettikleri yönleri ortaya çıkarabilecekleri sorular hazırlamaları istenmiştir. Daha sonra öğretmen adayları hazırlamış oldukları soruları laboratuvar ortamında deneme imkânı bulmuşlardır. Öğretmen adayları dersin bu şekilde işlenmesine alışkın olmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları deneyleri bizzat gerçekleştiren kişiler olmalarının kendilerinde merak uyandırdığını ve bu durumun kendileri için ilgi çekici olduğunu belirtmişlerdir. Bu ifadelerden yola çıkılarak sürecin öğrenenlere aktif katılım imkânı sağlanması bireylerin derse motive olmaları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Uygulama sürecinin ikinci haftasını oluşturan bu etkinliği öğretmen adaylarının dikkat çekici ve eğlenceli buldukları araştırmacının tutmuş olduğu alan notlarında yer alan “alışkın olmadıkları bir uygulama olduğu için öğretmen adaylarının hevesli, deney yapmaya istekli halleri dikkat çekmiştir” ifadesiyle desteklenmektedir. Gerçekleştirilen

derse ilişkin öğretmen adaylarıyla yapılan bireysel görüşmelerde de aktif katılım bireyler tarafından vurgulanan bir görüş olmuştur. Bu bağlamda A.Ö.18 katılımcısıyla gerçekleştirilen görüşmeden bu durumu destekleyen bir kesite aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bu ders kapsamında grup ve sınıfça yapılan tartışmaların öğrenmene katkı sağladığını düşünüyor musun? Evet, ise nasıl katkısı oldu?”

A.Ö.18: “Avantajı öğrenci daha aktif bilgiye kendisi ulaşıyor dezavantajıysa öğrenciler aynı konu üzerinde aynı soruyu bulabiliyor. Aynı şeyi yapmaktansa farklı deneyler yapılabilir.”

Tablo 41. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	3
Sorgulamanın önemi anlama	3
İddiaları deneylerle destekleme	2
Deney yapabilmeyi sağlama	2
Gözlemlerin önemi anlama	1
Araştırma yapma isteği	1
Detaylı düşünmeyi sağlama	1
Bilimsel bilginin sınırlı olduğunu anlama	1
Kanıt-iddianın önemi anlama	1
Günlük hayatla ilişki kurmayı sağlama	1
Kaliteli soru oluşturmayı sağlama	1
Toplam	17

Çözünürlük-çözünme etkinliğinin katılımcılarda nasıl bir değişim meydana getirdiğine yönelik günlük sorusu analiz edilmiş ve bu analiz sonucunda “öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme” , “sorgulamanın önemi anlama” kategorileri en fazla ifade edilen kategoriler arasında yer almıştır.

A.Ö.7: “İlerde öğretmenlik hayatımda bu tarz deneyleri öğrencilerime yaptırma kararı aldım.”

A.Ö.17: “Bildiğimiz şeylerle ilgili kanıtı ve ya delili olmayan her şeye inanmamam gerektiğini öğrendim. Bilgi sorgulamalıdır, çünkü sorgulandığında hem öğrendiklerim kalıcı hale gelir hem de öğrendiklerimin doğruluğuna emin olurum.”

A.Ö.14: “Araştırma yapma isteğimi artıran bir ders oldu. Farklı konulara ilişkin yorum yapmamı sağladı.”

A.Ö.17 numaralı öğretmen adayı gerçekleştirilen etkinlik sonrasında bilimde kanıt ve delil gerekliliğini anladığını ifade ederken diğer taraftan bilimde sorgulamanın önemine vurgu yapmaktadır. Bu öğretmen adayının bilimde kanıt ve delillere sıkı sıkıya bağlanması bu konuya ilişkin yeterli bir anlayışa sahip olmadığını göstermektedir. Diğer yandan üç katılımcı öğretmen olduklarında deneylerde öğrencilerin aktif rol almalarını sağlayacak şekilde bir öğrenme ortamı oluşturacaklarını ifade etmişlerdir. Araştırma sorgulamaya yönelik istek artışı katılımcıların etkinlik sonrası kendilerinde değişim hissettikleri bir diğer durum olmuştur. Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak bireylerin sürece dâhil oldukları etkinlikleri gerçekleştirmeleri onların araştırma-sorgulama yapma istekleri ve nasıl bir öğretmen olacaklarına dair düşünceler üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 42. Çözünürlük-Çözünme Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
İddiaları delillerle destekleyebilme	8
Bilmin deneysel olması	7
Bilimin sorgulanabilir olması	5
Bilimin gözleme dayalı olması	3
Bilimin kanıtlanabilir olması	2
Bilimde tek doğrunun olmadığını anlama	2
Hayal gücünün önemi anlama	1
Yaratıcılığın önemi anlama	1
Hipotez kurabilme	1
Toplam	30

“İddiaları delillerle destekleyebilme”, “bilimin deneysel olması” ve “bilimin sorgulanabilir olması” öğretmen adayları ifadelerinden yola çıkılarak oluşturulan ve en fazla tekrar edilen kategoriler olmuştur. Bu duruma ilişkin ifadelerinden bazıları şu şekildedir:

A.Ö.13: “Bilimin gözleme dayandığı, deneyler ile kanıtlanması gerektiğini, iddialarımı deneyler yoluyla sınamam gerektiğini öğrendim.”

A.Ö.4: “ Aynı konuyu farklı sorular ve farklı deneylerle deniyoruz verilerimiz farklı oluyor ama benzer iddialarda bulunuyoruz. Her aşamada yaratıcılık devreye giriyor.”

A.Ö.9: “Ortaya bir iddia attığımızda onun kanıtlarla mutlaka desteklememiz gerektiğini, kanıtları toplarken de belirli gözlem ve deneyler sonucunda oluştuğunu öğrendim. Tartışmalar sonucunda bir soru ile ilgili doğru iddianın nasıl kurulması gerektiğini öğrendim.”

A.Ö.11: “Bilimin sorgulandığını, üzerinde deneyler ile çalışılabilindiği, gözlemlenebildiğini gösterdi ve öğretti. Ayrıca farklı denekler kullanarak sonuçları gözlemleyip birbirleri arasında benzerlik ve farklılıkları ayırt etmeyi öğretti. Bilimde bir konuyu farklı değişkenler ile pekiştirmek de bir sonuca varmak kadar önemli olduğunu öğrendim.”

Öğretmen adaylarının bilimi gözlem ve deneylere dayandırmaları bilimsel bilginin gelişmesi için deneylerin her zaman gerekli ve tek yol olmadığı aynı zamanda bilimin gözleme de dayalı olduğu şeklinde literatürde yer alan anlayışla uyum gösteren bir düşünceye sahip oldukları görülmüştür. Bu ise öğretmen adaylarının gerçekleşen etkinlik sonrasında bilime ilişkin doğru bir çıkarımda bulundukları şeklinde yorumlanmıştır.

4.2.11. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörlere İlişkin Bulgular

Çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin günlük analizinden elde edilen bulgulara Tablo 43, 44 ve 45’te yer verilmiştir.

Tablo 43. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Eğlenceli	6
Sorulara cevap bulmayı sağlama	6
Kanıt sunabilmeyi sağlama	4
İddia-delil ilişkisini öğrenebilme	4
Deney yapabilmeyi sağlama	4
Gözlem yapabilmeyi sağlama	3
Kalıcı öğrenmeyi sağlama	2
Merak uyandırıcı olma	2
Verimli	2
Somutlaştırmayı sağlama	1
Farkındalık sağlama	1
Zor olma	1
Toplam	36

ATBÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubunun üçüncü etkinliği çözünürlüğe etki eden faktörlere yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının “*sorulara cevap bulmayı sağlama*” ve “*eğlenceli*” kategorisi başlığı altında yer alan görüşleri en sık tekrarlanan görüşler olmuştur:

A.Ö.9: “*Bugün ki yaptığımız deney aslında çoğumuzun çoğunlukla bildiği ama genelde karıştırılan konularla ilgili deneyler yaptık. Ama konuyu ne kadar bilsek de bu deneyleri yapmak bana zevk veriyor. Termometreyle suyun sıcaklığını ölçmek ve deney aletleriyle uğraşmak bence oldukça eğlenceli. Bu yüzden dersin bu şekilde geçmesini sevdim. Gayet eğlenceli bir dersti.*”

A.Ö.21: “*Bugün ki dersimizde 3 tane deney gerçekleştirdik. Deneylerimize başlamadan önce daha önceki bilgilerimizden faydalandık. Gözlem becerimizi artırdık.*”

A.Ö.19: “*Bugün yaptığımız ders iki haftanın pekiştirilmesi adına verimli bir ders olduğunu düşünüyorum. Soyut olarak bildiğimiz soruları ispatlanması ve somutlaştırılması açısından iyi olduğunu düşünüyorum.*”

Öğretmen adayları çözünürlüğe etki eden faktörlere yönelik hazırlamış oldukları sorulara cevap bulmak için grup arkadaşlarıyla birlikte kendi deneylerini tasarlayarak sorularına cevap aramışlardır. Öğretmen adayları gerek kendi grup deneylerini gerçekleştirirken gerek farklı grupların deneylerine ilişkin dikkatli gözlemler

yaptıklarına ilişkin tespitler araştırmacı tarafından tutulan alan notları arasındadır. Üç katılımcı tarafından ifade edilen gözlem yapabilme ifadesi araştırmacının notlarıyla benzerlik göstermektedir. Bireylerin çevrelerinde meydana gelen olayları anlamlandırmada ve her bilim dalında şekli değişmekle birlikte ortak etkinlik olarak gerçekleştirilen gözlem yapmaya ilişkin farkındalık kazanmaları bilimde gözlemlerin öneminin anlaşılabilirliğine ilişkin olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 44. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
İddiaları deneyebilme	4
Kanıt sunmabilme	7
Dikkatli olmayı sağlama	3
İddia- soru tutarlılığını anlama	3
Farklı fikirlere saygı duymayı sağlama	2
Sürece aktif katılım sağlama	2
Toplam	21

Çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin gerçekleştirilen etkinliğin öğretmen adaylarında en fazla iddialarını deneylerle destekleme, fikirlerini deneyler yoluyla kanıtlama, deneylere ilişkin dikkatli olma ve ölçümler yapma noktasında bir değişim oluşturduğunu söylemek mümkündür.

A.Ö.6: “Bu ders bende iddia oluşturmayı ve bu iddiaları deneyler yaparak kanıtlamam gerektiğini öğretti.”

A.Ö.22: “Eksik olarak bildiğim fikirlerin üzerine gidip araştırıp öğrenmem gerektiği, az bilgiyle bir konu hakkında doğru olarak kabul etmeyip kesin ve doğru sonuca ulaşana kadar araştırma yapmam gerektiğini öğrendim.”

A.Ö.15: “Değişik değil de seçilen soruların konuyla alakalı olması gerektiğini ve daha anlamlı iddialar oluşturmak gerektiğini anladım.”

Deney 2 grubunda öğretmen adaylarının kendilerinde meydana gelen değişime ilişkin bu ve bundan önceki etkinliklerde de ifade edilen iddiaları deneylerle/delillerle kanıtlama gerekliliği sıkça tekrar edilen bir kategori olmuştur. Bunun nedeni olarak katılımcıların ATBÖ yaklaşımına dayalı derslere alışkın olmamaları gösterilebilir. Öyle ki katılımcılardan biri olan **A.Ö.4**’ün “Önümüze hep aşamalı şekilde anlatılmış deneyler

verildi ve bizde onu denedik ama bu sefer kendi isteğimizle denedik özgür olmamız merak, ilgi ve motivasyon artmasına neden oldu ve ders sonunda bir şeyleri başardığımızı görmemiz özgüven kazandırdı” ifadesi derste kullanılan yaklaşıma aşına olmadıkları gösteren iyi bir örnektir. Bu bağlamda öğretmen adayları ileri sürdükleri iddiaları delillerle/deneylerle desteklemeye ilişkin bir farkındalık oluşması ve bunu pek çok kere dile getirmeleri olağan bir durum olarak değerlendirilebilir.

Tablo 45. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimin deneysel olması	8
Yaratıcılığın önemi anlama	5
Hayal gücünün önemi anlama	4
Bilimin sorgulanabilir olması	3
Bilim-merak ilişkisini kurabilme	3
İddia ve delillerin güvenilirliğinin önemini anlama	3
Sorgulamanın önemi anlama	2
Bilimin kesin olmaması	2
Bilimde farklı sonuçlara ulaşma	2
Bilimde benzer sonuçlara ulaşma	1
Toplam	33

“Bilimin deneysel olması”, “yaratıcılığın önemi anlama” ve “hayalgücünün önemini anlama” öğretmen adayları tarafından sıklıkla ifade edilen bilime yönelik değişim kategorileri olmuştur.

A.Ö.5: “Ders boyunca gerçekleştirmiş olduğumuz tartışmalar bilime ilişkin; ortaya attığımız iddialar doğrultusunda herkesin aynı iddiaları farklı delil ve deneylerle aynı sonuca ulaştığını göstermiş oldu.”

A.Ö.12: “Bu derste yapılan tartışmalar sayesinde bilimin deney sonucu kabul gören bilgilerden oluştuğunu anladım.”

A.Ö.13: “Bilimin hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilendiği, kişiden kişiye farklılık gösterdiği ve kanıtlanması gerektiğini öğrendim.”

Öğretmen adayları tarafından oluşturulan grupların genellikle aynı konuya ilişkin farklı sorular hazırlamaları fakat özellikle bu etkinlik için aynı sorulara cevap

ararken farklı deney malzemeleri ve düzenekleri oluşturmaları öğretmen adaylarının bilimsel araştırmalarda bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık gibi durumlardan etkilendikleri yönünde bir farkındalığın oluşmasını sağlamıştır. Bu bağlamda **A.Ö.12** katılımcıyla gerçekleştirilen görüşmeden bu durumu destekleyen bir kesite aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bu ders kapsamında grup olarak ve sınıfça yapılan tartışmaların bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı? Nasıl?”

A.Ö.12: “Yaptığımız iddiaların bir başkası yada başkasının iddialarını bizim çürütebileceğimizi öğrendim. Hayal gücü, yaratıcılık ve kültürden etkilendiğini öğrendim.”

4.2.12. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörlere İlişkin Bulgular

Çözünme hızı deney 2 grubunda gerçekleştirilen bir diğer etkinlik olurken, bu etkinliğe ilişkin elde edilen bulgulara bu başlık altında yer verilmiştir.

Tablo 46. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Eğlenceli	9
Sorulara cevap bulmayı sağlama	6
Tartışma fırsatı sağlama	6
Yaparak- yaşayarak öğrenmeyi sağlama	4
Verimli	4
Anlamlı-kalıcı öğrenmeyi sağlama	3
Aktif katılım ı sağlama	2
Hayal gücü-yaratıcılığı kullanabilmeyi sağlama	2
Kaliteli soru oluşturabilmeyi sağlama	1
Toplam	37

Öğretmen adaylarının çözünme hızına etki eden faktörlere yönelik gerçekleşen derse ilişkin düşüncelerinin en fazla “eğlenceli” kategorisi altında toplandığını söylemek mümkündür.

A.Ö.16: “Tartışmalar yapılarak konunun öğretilmesi, bilimdeki basamakları kullanarak herkesin farklı düşünüp yaratıcılık ve hayal gücünü kullanması açısından güzel bir dersti.”

A.Ö.17: “Ders yine eğlenceli ve ilgi çekiciydi bana göre. Çünkü bizzat kendimizin yaptığı, öğrenen, tartışan ve savunan olduğumuz için aktif bir ders oldu. Ayrıca yaparak yaşayarak öğrenmenin, öğrendiklerimizin kalıcılığı açısından da olumlu olduğunu düşünüyorum.”

A.Ö.22: “Aklımıza takılan soruların, doğru bildiğimiz ya da bilmediğimiz durumları araştırıp öğrenmeye çalıştığımız sonuçları tartıştığımız bilgi dolu ve eğlenceli bir ders olduğunu düşünüyorum.”

Deney ve tartışma sürecine aktif olarak katılmaları öğretmen adaylarının dersi eğlenceli olarak değerlendirmelerine neden olmuştur. Aynı zamanda bu durumun öğretmen adaylarının anlamlı-kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri noktasında etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu görüş hem öğrenci günlüklerinde hem de öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde altı çizilen bir durum olmuştur. Bu bağlamda A.Ö.12 ile gerçekleştirilen görüşmeden bu durumu destekleyen bir kesite aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “Bilimin doğası ve bilim tarihi dersindeki uygulamaların diğer derslerde de olmasını ister misin? Neden?”

A.Ö.12: “Her derse uygulanamaz ama bence daha çok laboratuvar ortamında işlenilebilecek bir yöntem bu. Uygun olsaydı diğer derslere de isterdim çünkü daha kalıcı anlamlı öğrenmeler sağlanıyor.”

Tablo 47. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
İddiaları delillerle destekleyebilme	4
Planlı olmayı sağlama	4
Dikkatli olmayı sağlama	3
Günlük hayatla ilişki kurmayı sağlama	3
Kaliteli soru oluşturmayı sağlama	3
Eksikliklere ilişkin farkındalık oluşturma	2
Pekiştirmeyi sağlama	1
Değişiklik olmama	1
Toplam	21

Çözünme hızına etki eden faktörlerin meydana getirdiği değişime yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini sekiz farklı kategori altında toplamak mümkündür. Bu kategorilerden “iddiaları delillerle destekleyebilme” ve “değişiklik olmama” kategorilerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini şu şekildedir:

A.Ö.9: “Derste delil ve iddiaları ortaya koymanın önemli olduğunu ve iddia ortaya koyarken bir sınırlama yapmam gerektiğinin farkına vardım.”

A.Ö.7: “Bu ders bende bir değişim meydana getirmedi.”

A.Ö.6: “Bu ders bende iddialarımı delillerle desteklemem gerektiğini anlamamı sağladı.”

Katılımcıların deneyleri gerçekleştirirken süre, çözücü-çözünen maddenin miktarı, cinsi gibi deney sonuçlarını etkileyen değişkenleri dikkate almadıkları zaman deneyleri tekrarladıkları yönünde alan notlarında yer alan bilgilerle öğretmen adaylarının düşüncelerinden yola çıkılarak oluşturulan “planlı ve dikkatli olma” kategorileriyle uyum göstermektedir. Bu bağlamda öğretmen adayları bilimsel araştırmaların titizlikle yürütülen çalışmalar oldukları şeklinde bir düşüncenin oluştuğu söylenebilir.

Tablo 48. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Hayal gücünün önemi anlama	8
Bilmin sorgulanabilir olması	6
Bilimin her aşamada hayagücünden etkilendiğini anlama	3
İddia oluşturabilme	3
Sabır gerektirme	3
İlgi artışı	2
Bilimin öznel olması	2
Bilimin kesin olması	2
Bilimin kanıtlanabilir olması	2
Hipotez kurabilme	1
Toplam	32

Çözünme hızına etki eden faktörler etkinliğinin öğretmen adaylarının bilime ilişkin nasıl bir farkındalık oluşturduğuna dair günlük sorusuna verilen cevapları analiz edilmiş ve ortaya 10 farklı kategori çıkmıştır.

A.Ö.8 : “Bilimde hayal gücünün önemli olduğunu öğrendim. Araştırma basamaklarının hepsinde hayal gücüne yer verildiğini öğrendim.”

A.Ö.1: “Sorgulama, ölçme, karşılaştırma yapma, hipotez kurma gibi süreçleri deneyimledik.”

A.Ö.13: “Bilimin hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilendiğini öğrendim. Planlama ve tasarlama aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilenir. İddiaların mutlaka denemesi ve deliller ile desteklenmesi gerektiğini öğrendim.”

Öğretmen adaylarının hayal gücünün bilimsel araştırmaları her aşamada etkileyen bir durum olduğunun farkına varmaları bilimin doğası unsurlarından birisi olan bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir unsuruna yönelik anlayış kazanmaları noktasında etkili olmuştur. Bilimsel araştırmaların kolay olmadığının öğretmen adayları tarafından ifade edilmesi ise bilimsel fikirlerin oluşma süreçlerinde bilim insanları ya da toplumların geçirdikleri sancılı dönemlerin anlaşılması noktasında değerli olduğu düşünülmektedir.

4.2.13. Hücre Modeli Etkinliğine İlişkin Bulgular

Hücre modeli etkinliğine ilişkin günlük soruları analiz edilmiş ve ortaya çıkan kategorilere sırasıyla yer verilmiştir.

Tablo 49. Hücre Modeli Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Tartışma fırsatı sağlama	5
İddiaları deneylerle destekleyebilme	4
Yeni bilgi öğrenmebilmeyi sağlama	3
Pekiştirmeyi sağlama	3
Eğlenceli	2
Verimli	2
Kalıcı öğrenmeyi sağlama	2
Anlaşılabilirliği sağlama	2
Aktif katılım sağlama	2
Eksikliklere ilişkin farkındalık oluşturma	2
Bilim insanı gibi düşünmeyi sağlama	1
Toplam	28

Hücre modeli eksenli oluşturulan derse ilişkin öğretmen adayı görüşlerinin analiz edilmesi sonucunda görüşlerin 11 kategori altında toplandığı görülmüştür.

A.Ö.12: *“Bugün ki ders sonunda hücre konusundaki eksikliklerimizi net bir şekilde görmüş olduk. Grup arkadaşlarımızla tartışmalar gerçekleştirdik ve yanlış bilgilerimiz ortaya çıkmış oldu.”*

A.Ö.11: *“Bilinen bilgilerin somutlaştırılmasını sağladı. Hem eğlenceli hem de öğretici bir etkinlikti. Grupça bitki hücresini oluşturduk. Hücre yapımı aşamasında hücreyi nasıl yapacağımıza dair tartışmalar yaşadık.”*

A.Ö.2: *“Dersimiz çok keyifli oldu. Onun dışında bana eksikliklerimi fark ettirdi. Ders esnasında grup arkadaşlarımızla tartışmalar gerçekleştirdik.”*

Bitki ve hayvan hücresine yönelik oyun hamuru kullanarak model yapımına dayanan etkinliğe yönelik gerçekleştirilen tartışmalar öğretmen adaylarının konuya ilişkin bilgi eksikliklerinin farkına varabilmeleri ve öz değerlendirme yapabilmeleri üzerinde etkili olmuştur. Ayrıca gerçekleşen tartışmalara katılım sağlanması öğretmen adayları tarafından ifade edilen derse yönelik bir diğer görüş olmuştur. Araştırmacı tarafından tutulana alan notlarında yer alan “katılımcıların haftalar ilerledikçe tartışma sürecine katılımlarında, tartışmayı başlatma ve devam ettirme noktasında gelişim göstermektedirler.” ifadesi öğretmen adaylarının tartışma fırsatı kategorisi altında yer alan görüşlerle benzerlik göstermektedir. Etkinliklerin gerçekleştirildiği grupta yer alan öğretmen adayları arasından gönüllülük esasına dayalı seçilerek gerçekleştirilen görüşmeden elde edilen ve bu durumu destekleyen öğretmen adayı ifadesi ise şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Bu ders kapsamında kullanılan argümantasyon yaklaşımının sence fayda ve zararları eksiklikleri nelerdir?”*

A.Ö.19: *“Her soruda nasıl ispat yöntemine gideceğimizi, nasıl soru oluşturulacağını belirliyoruz ama nasıl bir şekilde kullanılması gerektiğini soru bulmaya çalıştıkça onun nasıl olacağını öğrenmiş olduk. İspat nasıl yapılır karşı tarafı ikna edecek cümle yapısı nasıl olur o yönden gayet iyiydi yani ders yapısı da iyiydi. Yani tartışma yapabilmemizi sağladı. Bu şekilde yani bunları öğrenmeme katkı sağladı.”*

Tablo 50. Hücre Modeli Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Hayal gücü-yaratıcılığı kullanabilme	5
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	4
Birden fazla doğrunun olabileceği anlama	4
Günlük hayatla ilişki kurmayı sağlama	2
Etkili tartışma gerçekleştirme	2
Kaliteli soru oluşturabilmeyi sağlama	2
Bilimin öznel olduğunun farkına varma	2
Bilimin deneysel olduğunun farkına varma	2
Toplam	23

Hücre modeli etkinliği sonrası öğretmen adaylarının günlükleri analiz edilmiş ve görüşlerinin sekiz farklı kategori altında toplandığı tespit edilmiştir. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri ise şu şekildedir:

A.Ö.13: “Bu ders sayesinde bilinen bir bilginin bile herkes tarafından farklı yorumlandığını ve yaratıcılıktan etkilendiğin kararına vardım. Ve yapmış olduğumuz hücre modeli sayesinde eksikliklerimi gördüm ve bilgiyi daha iyi yapılandırmam gerektiği kararına verdi.”

A.Ö.1: “Bilimin tamamen nesnel olduğunu düşündüm. Bilimin bazı aşamaları ürün ortaya koyma gibi. Fakat bilim öznel özelliklerde taşımaktadır. Aynı zamanda yaratıcılık büyük bir yere sahiptir.”

A.Ö.10: “Bu ders sayesinde bilinen bir bilginin herkes tarafından farklı sonuçlar bulunarak farklı şekilde yorumlanabileceğini fark ettik.”

Her grubun farklı hücre modeli yapması öğretmen adaylarının bilimde aynı konular üzerinde çalışılsa dahi farklı fikirlerin ortaya çıkabileceğine yönelik bir farkındalık oluşmasını sağlamıştır. Bu durum öğretmen adaylarının bilimi yaratıcılık ve hayal gücüyle ilişkilendirmelerini sağlamıştır.

Tablo 51. Hücre Modeli Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Hayal gücünün önemi anlama	6
Yaratıcılığın önemi anlama	6
Deneyimlerin önemi anlama	4
Bilimin gözleme dayalı olması	3
Hipotez kurabilme	2
Bilimin değişken olması	1
Bilimin hata içermesi	1
Çıkarımda bulunma	1
Toplam	24

Hayal gücü ve yaratıcılığın bilimle ilişkilendirilmesi hücre modeli etkinliği sonrası öğretmen adayları tarafından sıklıkla dile getirilen bir durum olmuştur. “Deneyimlerin önemini anlama”, “bilimin gözleme dayalı olması”, “çıkarımda bulunma”, “değişken olma” ve “hata içirme” öğretmen adayları tarafından ifade edilen diğer durumlar olmuştur.

A.Ö.19: “Bugün ki derste zihnimizde oluşan bilgiyi ürüne dönüştürürken yaratıcılık ve hayal gücünden dolayı farklılıklar oluşur. Bilimde bilgi olarak aynı gördüğümüz fakat bunu ürün olarak sunmaya çalışırken farklı sonuçlar meydana geldi. Bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün mutlaka yer aldığını bu yüzden farklı sonuçlar ortaya çıktığını gördüm.”

A.Ö.5: “Dersin sonunda her grubun hücre modelinin birbirinden farklı olması bilinen ve herkes tarafından kabul görülen bilimsel bilgide işin içine yaratıcılık ve hayal gücü girince farklı şekilde ortaya çıkacağını gördük.”

A.Ö.9: “ Tartışmalar sonucunda bilme yönelik problemin tanımlanması, hipotez kurma, tahminde bulunma, deneyerek gözlemle ilgili bilimsel süreçlerden yararlanılmıştır. Hücrenin nasıl yapılacağına ilişkin tahminlerde ve hipotez de bulunuldu. Değişik konula üzerine tartışarak değişik tahminlerde bulunarak bilime ilişkin yeni şeyler öğrenmemizi sağladı.”

Öğretmen adaylarının oyun hamuru kullanarak farklı hücre modelleri yapmaları yaratıcılık, hayal gücü ve deneyim gibi unsurları bilimle ilişkilendirmelerine neden olmuştur. Bu durum araştırmacı tarafından tutulan alan notlarında yer alan “öğretmen

adaylarının kendilerinden istenen hücre modellerindeki farklılığın nedenine yönelik başlatılan tartışma sürecinde bu farklılıkların sebebi olarak deneyim, hayal gücü, yaratıcılık, bakış açısı, hatalı bilgi gibi durumları örnek göstermeleri bilimle bu unsurların ilişkilendirilmesi noktasında etkili olmuştur.” ifadeyle açıklanabilir. Hücre modelinin nasıl yapılacağına ilişkin öğretmen adaylarının tahminde bulunmaları ya da hipotez kurları bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinde hipotez kurma ve gözlem yapma süreci hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamıştır.

4.2.14. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğine İlişkin Bulgular

Bitki ve hayvan hücresi deney 2 grubunda gerçekleştirilen bir diğer etkinliktir. Bu etkinliğe ilişkin bulgulara ise Tablo 52, 53 ve 54’de yer verilmiştir.

Tablo 52. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Gözlem yapabilmeyi sağlama	9
Sorulara cevap bulmayı sağlama	4
Çıkarımda bulunmayı sağlama	4
İddiaları deneme fırsatı sağlama	4
Eğlenceli	2
Günlük hayatla ilişki kurabilmeyi sağlama	2
Etkili bulmama	2
Toplam	27

Bitki ve hayvan hücresi etkinliği sonrasında öğretmen adayları cevapları analizinden yola çıkarak oluşturulan kategorilerden “gözlem yapabilmeyi sağlama” en fazla ifade edilen kategori olmuştur. Bu duruma ilişkin öğretmen adaylarına ait görüşlerden bazıları şu şekildedir;

A.Ö.8: “Bitki ve hayvan hücrelerini mikroskopta inceleme imkânı bulduk. Gözlem yapma fırsatı bulduk ve bitki ve hayvan hücresinin farklı olduğunu gözlemledik.”

A.Ö.11: “Bitki ve hayvan hücrelerini gözlemleyerek aralarındaki farkı ortaya koyduk. Farklı olduklarını kanıtladık. Bilgilerimizi tazeleyen ve tekrar ispatlayan bir etkinlik oldu”

A.Ö.17: “Bugün ki gerçekleştirdiğimiz ders gayet açık, akıcı, anlaşılır ve eğlenceli şekilde geçti. Yaparak öğrenmeler gerçekleştirildi”

Bitki ve hayvan hücrelerine yönelik gruplar tarafından hazırlanan soruların ağırlıklı olarak mikroskop kullanılarak denenmesi her iki hücre tipi için öğretmen adaylarının gözlem yapmalarını gerektirmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda bitki ve hayvan hücresi arasındaki farkın ortaya konulması ise çıkarımda bulunma sürecini kapsadığından dolayı gerçekleştirilen bu etkinlik katılımcılar açısından gözlem yapma ve çıkarımda bulunma durumlarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu ise öğretmen adaylarının bilimin doğası unsurlarından biri olan *bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayanırla* yönelik bir farkındalık oluşturmuştur.

Tablo 53. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	4
Sorgulamanın önemini anlama	3
Kanıt sunmabilme	3
İddiaları deneylerle desteklemeyi sağlama	2
Gözlemlerin önemi anlama	2
Gözlem-çıkartım farkını anlama	2
Bilimin öznel olduğunun farkına varma	2

“Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme”, “sorgulamanın önemini anlama ” ve “kanıt sunmabilme” öğretmen adaylarında tarafından en fazla tekrar edilen kategoriler olmuştur.

A.Ö.18: “Deney ve gözlem yapmaya ilişkin yeteneğimiz daha da gelişiyor. Doğru soruyu sorup deneylerin yapılışı ve tasarlama aşamasında sonuçlardan çıkartım yapabiliyorum. Yapılan deneyler sırasında grup içi etkileşimler arttı ve daha iyi tartışmalar yapmaya başladık.”

A.Ö.1: “Bilimsel çalışma basamaklarının kimi zaman nesnel kimi zamansa öznel olarak değişebileceği kanısına vardım.”

Öğretmen adayları tarafından ağırlıklı olarak mikroskop kullanılarak gerçekleştirilen etkinlikler esnasında gözlem yapma sürecine sıklıkla başvurulduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının öğrenme sürecine aktif katılmaları; muhakeme,

gözlem, sorgulama ve çıkarım yapmaya ilişkin farkındalık sağlaması adına önemli olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adayları tarafından ifade edilen bu görüşlerden yola çıkılarak bireylerin dersin kendi öğrenme süreçlerine ilişkin farkındalık kazanılması üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda **A.Ö.12** gerçekleştirilen görüşmeden bu durumu destekleyen bir kesite aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: “*Bu ders kapsamında grup olarak ve sınıfça yapılan tartışmaların bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı? Nasıl?*”

A.Ö.12: “*Yaptığımız iddiaların bir başkası ya da başkasının iddialarını bizim çürütebileceğimizi öğrendim. Hayal gücü, yaratıcılık ve kültürden etkilendiğini öğrendim.*”

Tablo 54. Bitki ve Hayvan Hücresi Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Bilimin gözleme dayalı olması	7
Yaratıcılığın önemi anlama	6
Hayal gücünün önemi anlama	4
Bilimin sorgulanabilir olması	3
Gözlemim önemi anlama	2
Bilimin gözleme dayalı olması	1
Toplam	23

A.Ö.9: “*Bir deney yaparken ya da tasarlarırken bilimin hangi basamaklardan yararlandığımızı ve bu basamaklarda öznel ve nesnel olduğunu tartışarak sonuç çıkarmayı öğrendik.*”

A.Ö.13: “*Bilimin hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilendiğini öğrendim.*”

Bir önceki derste hücre modeli yapımına yönelik gerçekleştirilen etkinlikte olduğu gibi bu etkinlikte de öğretmen adayları yaratıcılık ve hayal gücü gibi unsurları bilimle ilişkilendirmişlerdir. Bu durumun oluşmasına neden olan etkeni aynı konuya ilişkin her grubun farklı sorular hazırlaması ya da aynı soruyu cevap bulurken farklı yolların izlenmesi şeklinde açıklamak mümkündür. Hücre modeli ve bitki-hayvan hücresi etkinliklerinin bilimde yaratıcılık, hayal gücü ve gözlem gibi unsurlarına yönelik farkındalık oluşan farkındalığın pekiştirilmesi adına etkili olduğu söylenebilir.

4.2.15. Hücrede Madde Geçişi Etkinliğine İlişkin Bulgular

Yedinci hafta etkinliği olarak gerçekleştirilen hücrede madde geçişine ilişkin elde edilen bulguların içerik analizi sonuçlarına bu başlık altında yer verilmiştir. Elde edilen bulgulara ise aşağıdaki gibi yer verilmiştir;

Tablo 55. Hücrede Madde Geçişi Etkinliğine İlişkin FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Sorulara cevap bulmayı sağlama	7
Gözlem yapabilmeyi sağlama	5
Verimli	4
Çıkarımda bulunabilmeyi sağlama	2
Değişim yaşamama	1
Fikirleri savunabilmeyi sağlama	1
Hayal gücü-yaratıcılığı kullanabilmeyi sağlama	1
Eğlenceli	1
Günlük hayatla ilişki kurabilmeyi sağlama	1
Toplam	23

“*Sorulara cevap bulmayı sağlama*” öğretmen adayları tarafından en fazla ifade edilen kategori olmuştur. Bu duruma ilişkin katılımcı ait görüşlerden bazıları şu şekildedir:

A.Ö.12: “*Bugün ki derste gözlemler sonucunda çıkarımda bulunabileceğimizi öğrendik. Bunu öğrenmek bizim için faydalı oldu. Bu ders öncesinde çıkarımların gözlemlere bağlı olduğunu bilmiyordum.*”

A.Ö.13: “*Deneyleri gerçekleştirirken gözlem yapma ve gözlemler doğrultusunda çıkarımda bulunmamı sağlamam açısından faydalı bir ders olduğunu düşünüyorum. Ayrıca hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarının deneyleri planlama aşamasında devreye girdiğini görmemi sağladı.*”

A.Ö.18: “*Bugün ki derste yine iki deney gerçekleştirdik. Laboratuvarında deneyleri gerçekleştirmeden önce sorularımızı hazırladık. Deneyler sonucunda hazırladığımız soruları kanıtlamak için iddialar hazırladık ve bu iddiaları desteklemek için gözlemler yaptık. Sınıf ortamında arkadaşlarımızla deneylerimizi tartışıp iddialarımız ve bulgularımızın uyumuna baktık.*”

Öğretmen adayları gerçekleşen ders sonrası hazırlamış oldukları soruları cevaplama imkânı bulduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların sorularına cevap ararken deneyler tasarlayıp bu deneyleri kendilerinin gerçekleştirmeleri gözlem yapmaları ve çıkarımda bulunmaları sağlamıştır. Bu durum ise öğretmen adayları tarafından gözlem yapma ve çıkarım yapmaya ilişkin bir farkındalık oluşturulması sağlamıştır. Böyle bir farkındalığın oluşmasına öğretmen adaylarının iddialarını destekleyen gerekçe sunmaları ya da iddialarını savunurken diğer gruplara delil sunma durumlarının neden olduğu söylenebilir. Benzer bir görüş A.Ö.17 isimli katılımcıyla gerçekleştirilen bireysel görüşmede de ortaya çıkmıştır:

Araştırmacı: “*Bu ders kapsamında grup ve sınıfça yapılan tartışmaların öğrenmene katkı sağladığını düşünüyor musun? Evet, ise nasıl katkısı oldu?*”

Ö.Ö.17: “*İlk başlarda iddia ve delil oluşturma sorunuydu sona geldikçe ustalaştık iyice. Bütün kavramlara olaylara farklı bakış açısıyla bakılabileceğini veya bunun sonucunda yine aynı sonuca ulaşılabileceğini öğrendim. Deneylerle birbirimizi ikna ettik. İlk başlarda soru bulmakta zorlanıyorduk ama sonradan kolaylaştı başkada bir durum yok.*”

Tablo 56. Hücrede Madde Geçiş Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	3
Günlük hayatla ilişki kurabilme	2
Gözlem-çıkarım farkını anlamayı sağlama	2
Gözlem yapabilmeyi sağlama	2
Yeni bilgi öğrenebilmeyi sağlama	2
İddiaları delille destekleyebilme	2
Çıkarımda bulunma	1
Sorgulamanın önemini anlama	1
Toplam	23

Öğrenci günlüklerinin analizi sonucunda sekiz farklı kategorinin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir;

A.Ö.13: “Bir deney yaparken bir problem durumunun olması gerektiğini ve bu doğrultuda sorular hazırlamam gerektiğini, problemlerin ise gözlemler sonucunda oluştuğunu öğrenmemi sağladı.”

A.Ö.17: “Gözlem ve çıkarım yapma arasında ki fark olduğunu fark etmeme yardımcı oldu.”

A.Ö.18: “Bu derste deney ve gözlem yaptığımız her deney sonrasında daha da gelişmektedir. Bu deneyler sayesinde doğru soru sorup deneylerin hangi aşamasını nasıl yapmam gerektiğini, gözlemlerimin sonuçlarını doğru yorumlamamı öğretti. Ayrıca kendime güvenim deneylerde daha çok yansıdı.”

Dersin ATBÖ yaklaşımının doğası gereği öğretmen adaylarının verilen konuya yönelik merak ettikleri sorulara cevap ararken aktif ve karar verici konumda olmaları diğer taraftan ise bilimsel araştırma sürecine benzer bir yol izlemeleri bileme ilişkin farklı unsurları fark etmelerini sağlamıştır. Gözlem, deney yapma, çıkarımda bulunma ve çıkarım ve gözlem arasındaki farkı anlayabilme bu unsurlardan sadece bir kaçıdır. Bu bağlamda haftaların ilerlemesi söz konusu unsurların bilimle olan ilişkilerine dair farkındalığın artması üzerinde kritik bir rol oynadığı katılımcı ifadelerinin birbirini tekrar etmesinden yola çıkılarak söylenebilir.

Tablo 57. Hücrede Madde Geçiş Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Gözlem-çıkarım farkını anlama	13
Bilim ve yaratıcık-hayal gücü arasında ilişki kurabilme	5
Bilgi artışı	3
Sorgulamanın önemi anlama	2
Toplam	23

Öğrenci günlüklerinin analizi sonucunda 4 farklı kategorinin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir;

A.Ö-21: “Gözlem ve çıkarıma ilişkin bir farkındalık kazandık. İddialarımızı sınıf ortamında tartıştık ve bu durum tartışma becerisini kazanmamız açısından faydalı oldu.”

A.Ö.12: “Bilimin aslında gözlemle başladığını, yaptığımız gözlemler sonucunda çıkarımlarda bulunabileceğimizi anlamamı sağladı.”

Gerçekleştirilen ders öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamaları adına verimli bir ders olmuştur. Öğretmen adayları bilimde bilgi edinme yollarından biri olarak gözlemleri gördüklerini ifade etmeleri bilimsel bilginin deneysel doğasına ilişkin doğru bir anlayışa sahip olduklarını göstermektedir.

4.2.16. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğine İlişkin Bulgular

Einstein görelilik kuramı etkinliği uygulama sürecine yönelik gerçekleştirilen son etkinlik olmuştur. Bu etkinliğe ilişkin elde edilen bulgular Tablo 57, 58 ve 59’da sunulmuştur.

Tablo 58. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğine İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen derse ilişkin neler düşünüyorsunuz?	f
Verimli	6
Tartışma fırsatı sağlama	4
Soru hazırlayamama	2
Eğlenceli	1
Pekiştirmeyi sağlama	1
Kanıt sunmabilmeyi sağlama	1
Toplam	15

A.Ö.4: “Bugün ki ders benim için çok verimli geçti yanlış bildiğim bir sürü bilgi olduğunu fark ettim ve doğrularını öğrendim.”

A.Ö.16: “Bugün ki dersimiz teori ve kanun hakkında farklılıkları ortaya çıkaran bir ders oldu. Bu iki kavram arasındaki farkı öğrendiğim güzel bir ders oldu.”

Uygulama sürecinin son etkinliği olan Einstein görelilik kuramına yönelik gerçekleşen ders öğretmen adaylarının bilimsel bilgi türlerinden olan teori ve kanun hakkında tartışmalarına fırsat sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Öğretmen adayları gerçekleşen tartışmalar sırasında bildiklerini düşündükleri bazı bilgilerinin doğruluğu hakkında şüpheye düşmüşlerdir. Süreç sonunda kanun ve teoriye yönelik fikirleri değişen ve doğru bilgiler edindiklerini düşünen öğretmen adayları dersin kendileri için verimli geçtiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 59. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğinin Gerçekleştirdiği Değişime İlişkin FBÖA’nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen ders sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi?	f
Fikir değişikliği yaşama	10
İddiaları delillerle destekleyebilme	1
Öğretmenlik mesleğinde tartışmayı kullanmayı isteme	1
Gözlem yapabilmeyi sağlama	1
Hipotez kurabilmeyi sağlama	1
Merak duyma	1
Araştırma yapma isteği	1
Toplam	16

Öğretmen adayları gerçekleştirilen dersin kendilerinde en fazla fikir değişikliği meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bu durumla ilişkili olduğu düşünülen bazı katılımcı görüşleri ise şu şekildedir;

A.Ö.8: “*Kanun ve teorilerin aynı olduğunu düşünüyordum. Fakat farklı olduklarını öğrendim. Teoriler değişirken kanunlar değişmez.*”

A.Ö.13: “*Teorilerin mutlaka ispatlanması gerekmediğini öğrenmemi sağladı. Bu noktada eski bilgilerimden vazgeçtim. Yani teorilerin ispatlanması sonucu kanuna dönüşmesi veya ispatlanmazsa kabul görmeyeceği fikrinden vazgeçtim.*”

A.Ö.12 “*Teorilerin ispatlanması gerekmediğini ama ispatlanırsa kanun olacağını öğrenmiş oldum. Bundan sonraki hayatımda öğretmen olursam bu konuları daha düzgün bir şekilde anlatacağım. Çünkü bu tarz şeyler öğrencilerde çok daha fazla kavram yanılgısına neden olmaktadır.*”

Einstein görelilik kuramı etkinliğine yönelik öğretmen adaylarının fikir değişikliği yaşamaları süreç sonunda kendilerinde meydana gelen değişime ilişkin en fazla tekrar edilen kategori olmuştur. Konuya ilişkin oluşturulan sorular üzerinden yürütülen tartışmalar sonucunda öğretmen adayları teori ve kanunlara ilişkin doğru bildiklerini ifade ettikleri bilgilerde birtakım değişimlerin yaşandığını ifade etmeleri dersin öğretmen adaylarında görülen teoriler kanuna dönüşür şeklindeki yanlış algının düzeltilmesi noktasında etkili olmuştur.

Tablo 60. Einstein Görelilik Kuramı Etkinliğinin Bilime İlişkin Gerçekleştirdiği Değişime Yönelik FBÖA'nın Görüşleri

Bugün gerçekleştirilen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?	f
Teori ve kanun hipoteze dayanır	4
Teori ve kanun farkı	2
Kanunlar değişmez	1
Teoriler kanuna dönüşmez	1
Bilimsel bilgi değişmez	1
Bilimsel bilgi değişir	1
Kanunlar değişir	1
Teoriler değişir	1
Toplam	12

Gerçekleşen etkinlik sonrası öğretmen adaylarının görüşlerinin sekiz farklı kategori altında toplandığı görülmüştür. Bu kategorilerden bazılarına yönelik öğretmen adaylarının ifadelerine ise aşağıdaki şekilde yer verilmiştir;

A.Ö.4: “*Kanun ve teori birbirinden farklı bilimsel bilgilerdir. Bilimsel bilgiler değişebilir. Kanun ve teori arasında bir dönüşüm olmaz.*”

A.Ö.8: “*Gözlemler sonucu hipotez, hipotez sonucunda teori ve kanun oluşur. Teoriler kabul görmüş bilimsel bilgilerdir. Kanunlar ise ispatlanabilir niteliktedir.*”

A.Ö.12: “*Bilime ilişkin teorilerin değişebileceği kanunların değişmeyeceğini öğrendim. Teoriler ispatlanırsa kanun olur.*”

Öğretmen adaylarının teoriler ispatlanırsa ya da herkes tarafından kabul edilirse kanunlara dönüşeceği yani teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğu şeklindeki düşüncelerinin yerini teoriler kanuna dönüşmez, hem teori hem de kanunlar değişir, teori ve kanunlar farklı türde bilimsel bilgilerdir şeklindeki düşünceler almıştır. Bu durum gerçekleşen dersin bilimin doğası unsurlarından biri olan bilimde kanun ve teorik başlıklar altında yer alan teori ve kanunlar farklı türde bilimsel bilgilerdir şeklinde ifade edilen anlayışın oluşturulması noktasında etkili olduğunu öğretmen adayları ifadelerinden yola çıkılarak söylenebilir. Teori ve kanuna ilişkin öğretmen adaylarında meydana gelen farkındalığa ilişkin destekleyici bir görüş **A.Ö.13** katılımcısı tarafından ifade edilmiştir:

Araştırmacı: “Dersi bu şekilde işlemek senin bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?”

A.Ö.13: “Bilimi etkileyen unsurları, teoriler ve kanunlarla alakalı teorilerin ispatlanmasa bile kabul edilebileceğini öğrendim. Teorinin ispatlanmasa bile kabul olabildiğini öğrendik peki daha önce neden bu şekilde öğretilmedi bize diye düşünüyorum sadece.”



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma kapsamında bir önceki bölümde ayrıntılı olarak ifade edilen bulgu ve yorumlardan yola çıkılarak elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Bu başlık altında üzerinde durulan bir diğer durum ise araştırma probleminin, ilgili literatürde yer alan çalışmalar ışığında tartışılıp ne tür sonuçlar elde edildiğine ilişkindir. Son kısımda ise araştırma sonuçları bağlamında yapılan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Bilimin Doğasına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırmanın amacını, üzerine ATBÖ ve sosyobilimsel meselelere dayalı öğrenme ortamında tasarlanmış iki farklı öğretimin 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları etkisinin araştırılması oluşturmaktadır. Bu bağlamda 82 fen bilgisi öğretmen adayının deney ve kontrol gruplarının dâhil edilmesiyle gerçekleştirilen bu araştırmadan elde edilen veriler üzerinde yapılan nitel ve nicel analizler sonunda ulaşılan sonuçlar şu şekilde sunulmuştur;

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası unsurlarına yönelik birtakım doğru olmayan fikirlere sahip olduğu tespit edilmiştir.
2. Hem nitel hem de nicel verilerin yorumlanması sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının ATBÖ yaklaşım sürecine dahil olmaları bilimin doğası anlayışlarını anlamlı olarak etkilediği belirlenmiştir.
3. Hem nitel hem de nicel verilerin yorumlanması sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel meselelere öğrenme sürecine dâhil olmaları, bilimin doğası anlayışlarını anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir.
4. Araştırmanın alt amaçlarına cevap bulabilmek amacıyla öğretmen adaylarına BDHGA ön test ve son test olmak üzere uygulanmıştır. Her üç grupta gerçekleşen öğretim süreci öncesinde ve sonrasında sürece dahil olan katılımcılara BDHGA son test olarak yöneltilmiş ve hem deney/kontrol

gruplarının bilimin doğası anlayışlarına ilişkin mevcut durumları belirlenmiş hem de hem de öntest sontest arasındaki fark deney ve kontrol grubu bazında incelenmesi sonucunda deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının BDHGA son test ortalama puanları arasında anlamlı farkın deney grubu öğretmen adayları lehine olduğu yönünde olduğu tespit edilmiştir. Nitel ve nicel verilerin analizlerine bağlı olarak ortaya çıkan sonuçlara ilişkin ayrıntılı açıklamalara ise aşağıdaki gibi yer verilmiştir:

Uygulama öncesi, araştırmanın deney ve kontrol grupları benzer akademik özelliklere sahip oldukları düşünülen toplamda 82 fen bilgisi 3. sınıf öğretmen adayları arasından rastgele seçilerek belirlenmiştir. Daha sonra uygulamaya katılan tüm öğretmen adaylarına öğretimler öncesi bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi amacıyla ön test olarak BDHGA uygulanmıştır. Bu bağlamda BDHGA puan ortalamaları deney 1 grubu için, $\bar{X}=1.00$, deney 2 grubu için $\bar{X}=1.10$ kontrol grubu için ise $\bar{X}=1.14$ olarak belirlenmiştir. Grupların ön test puan ortalamaları dikkate alındığında, deney 1 ve deney 2 gruplarının ortalama puanlarının birbirine çok yakın ve ortalama puanların düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan kontrol grubunun BDHGA puan ortalamaları düşük olmakla birlikte deney 1 ve deney 2 grubu ön test puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının genel olarak birbirine yakın ve ortalama puanların düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte her gruptan 5 toplamda 15 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen bireysel görüşmeler sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bir takım doğru olmayan fikirlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen ve bireylerin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Yeşiloğlu, 2007, s. 55; Mıhladı, 2010, s. 256; Özcan, 2013, s. 378; Ağlar, 2014, s. 215; Kutluca, 2016, s. 136; Ata Özdemir, 2017, s. 300). Araştırmanın çalışma grubunun oluşturması nedeniyle fen bilimleri öğretmen adaylarında var olan bilimin doğası kavramlarına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıkları farklı branştaki öğretmen adayları (Demir ve Akarsu, 2013; Çınar ve Köksal, 2013, s. 54; Ağlar ve Kabapınar, 2016, s. 275) ile farklı eğitim kademelerinde var olduğu yapılan çalışma sonuçlarından yola çıkılarak söylenebilir

(Kaya, Afacan, Polat ve Urtekin, 2013, s. 305; Şenel ve Aslan, 2014; s. 76; Altay, 2018, s. 326). Elde edilen araştırma sonuçlarından yola çıkarak farklı eğitim kademesinde yer alan bireylerin bilimsel okuryazar yetiştirilmesi noktasında önemli bir yeri olduğu düşünülen fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin doğru olmayan fikirlerin giderilmesi yönünde yapılacak araştırmaların önemi bu araştırmanın gerekçelerinden biri olmuştur.

Araştırma bağlamında çalışmanın amacına dönük bulgulara ilişkin daha güvenilir sonuçlara ulaşmak amacıyla kullanılan gruplar içi ve arası karma varyans analizi (mixed between-within subjects analysis of variance) analizi sonucunu şu şekilde ifade etmek mümkündür: Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası anlayışları arasında deney grupları lehine anlamlı bir etkinin varlığına dair kanıtın olduğu söylenebilir ($F(61, 06) = 0,00$; Wilks Lambdası = 0,393; $p = 0,000$; kısmi eta kare = 0,607). Ayrıca etki büyüklüğü Cohen (1988) tarafından önerilen değerlerle kıyaslandığında >0.138 büyük olması nedeniyle etki büyüklüğünün büyük aralıkta olduğu söylenebilir (Cohen, 1988: Akt. Pallant, 2015, 2017, s. 231). Elde edilen bu sonuç ATBÖ ve sosyobilimsel meselelere dayalı argümantasyonların temele alındığı öğretim ortamlarının bireylerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimi üzerinde mevcut uygulamaya kıyasla daha etkili bir yol olduğunu göstermektedir. Bireylerin argümantasyon ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme sürecine aktif bir şekilde dahil olmalarının bilimin doğası anlayışları üzerinde gelişmelere neden olduğu ilgili alandaki diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Yerrick, 2000; Bell ve Linn, 2000; Bell, Matkins ve Gansneder, 2011; Eastwood ve diğerleri, 2012; Cook ve Buck, 2013; Kutluca, 2016; Ataç Özdemir, 2017). İlgili alanda var olan çalışma sonuçları ve araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme sürecine bireylerin dahil edilmesi yoluyla oluşturulacak dikkatle planlanmış öğretim ortamlarının biliminin doğası öğretiminde fen bilimleri öğretmen adayları olmak üzere araştırmaya dahil olan katılımcı özellikleriyle benzer özellik gösteren ve araştırmada oluşturulan öğretim ortamlarıyla benzerlik gösteren durumlarda bilimin doğası anlayışlarını geliştirmesi ve doğru olmayan fikirlerin giderilmesinde etkili birer öğretim ortamı olduğunu söylemek mümkündür.

Ayrıca elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak öğretmen adaylarının sosyobilimsel meselelere dayalı argümantasyon sürecine dahil olmaları bilimin doğası

anlayışlarının gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç benzer katılımcı grupları (Bell, Matkins ve Gansneder, 2011; Kutluca, 2016) yanı sıra farklı sınıf seviyesi (Khishfe ve Lederman, 2006; Callahan, 2009) ve branştaki (Karakaya, 2015) bireylerle gerçekleşen çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Benzer ve farklı katılımcı gruplarında gerçekleşen çalışmalarla araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar benzerlik gösterse de gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde yer alan bu çalışmalarda kullanılan veri toplama aracının niteliği, oluşturulan grup sayısı ve bu gruplarda uygulanmak üzere seçilen yaklaşım farklılıkları ile katılımcı ve araştırma bağlamındaki farklılıklar birebir karşılaştırma yapmayı olanaksız kılmıştır. Bununla birlikte pek çok araştırmacı sosyobilimsel meselelerle öğrenme sürecine dâhil olmanın bireylerin bilimin doğası anlayışlarının gelişme noktasında katkı sağlayacağı noktasında hemfikirdir (Khishfe ve Lederman, 2006; Walker ve Zeidler, 2007; Callahan, 2009; Bell, Matkins ve Gansneder, 2011; Zeidler, Applebaum ve Sadler, 2011; Eastwood ve diğerleri, 2012; Karakaya, 2015; Kutluca, 2016).

Elde edilen bir diğer sonuç bağlamında bireylerin ATBÖ sürecine dâhil olmalarının bilimin doğası anlayışları gelişimi üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Argümantasyon sürecine dahil olmanın bireylerin bilimin doğası anlayışını üzerinde üzerine olumlu etkisinin olduğu gerek uluslararası (Bell ve Linn, 2000; Yerrick, 2000; Omar, 2004, s. 32; Mohammed, 2007) gerekse ulusal alanda (Kaya, 2005; Uluçınar Sağır, 2008; Tekeli, 2009; Köseoğlu ve diğerleri, 2010; Tümay ve Köseoğlu, 2010; Acar ve diğerleri 2016; Ataç Özdemir, 2017) gerçekleşen çalışma sonuçlarıyla desteklenmektedir. Bununla birlikte argümantasyonun temele alındığı öğrenme ortamları öğrencilerin müzakere süreci aracılığıyla sorgulama yapmalarına (Cavagnetto ve diğerleri, 2011, s. 195) ve laboratuvar çalışmaları ile ilgili üst bilişsel bilgilerini arttırmalarına (Kıngır, 2011, s. 44) yönelik çerçeve sunan bir yaklaşım olduğu için ATBÖ'nun bireylerin bilimin doğasının bu yaklaşımla geliştirilebileceği araştırma bağlamında elde edilen sonuçlara dayanarak söylenebilir. Bu bağlamda ATBÖ yaklaşımı katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesi noktasında etkili bir yol olarak düşünülmektedir (Omar, 2004, s.32; Mohammed, 2007, s. 4).

Bununla birlikte kontrol grubunda yer alan katılımcıların BDHGA ön test puan ortalaması, $\bar{X}=1,14$ iken BDHGA son test puanlarının ortalaması ise $\bar{X}=1,33$ 'tür. BDHGA puan ortalamaları bağlamında kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının

bilimin doğası anlayışlarında bir değişimin olduğunu söylemek mümkündür. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları araştırmacı tarafından hazırlanan ve ayrıntılarına tutarlık (3.3.1) başlığında birde **EK-4**'de yer verilen ve mevcut uygulama olarak ifade edilen bir içeriğe dahil olmaları bilimin doğası anlayışlarında meydana gelen değişimin nedeni olarak düşünülmüştür. Deney ve kontrol gruplarına dayalı olarak gerçekleştirilen bu tarz araştırmalarda kontrol gruplarında ön-son test arasında bir farklılığın çıkmaması yönünde bir beklenti vardır. Fakat bu beklenti aslında araştırmacının süreçte deney ve kontrol grupları arasında bu gruplara uyguladığı öğretimin objektifliğini zedeleyen bir durumdur. Çünkü kontrol grubu için belirlenen öğretim yöntemi her ne kadar mevcut uygulama olarak ifade edilen öğretmenin anlatıcı katılımcıların ise dinleyici konumunda olması kastedilse de, öğretilen konuların doğası gereği zaman zaman tartışmaların ve öğretmen adaylarının sürece aktif katılımı söz konusu olmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının son test puanlarında meydana gelen artışı açıklar niteliktedir. Kontrol grubunda yer alan bireylerin bilimin doğası anlayışlarında az da olsa meydana gelen değişime Ataç Özdemir (2017) çalışmasında da rastlanmıştır.

5.1.1. Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenmenin Bilimin Doğası Öğretiminin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Gelişmesine Etkisi ile İlgili Sonuçlar ve Tartışma

Deney 1 ve deney 2 gruplarında gerçekleştirilen öğretilere yönelik öğretmen adayı görüşlerinin neler olduğunun belirlenmesi araştırmanın alt problemlerinden biridir. Bu başlık altında, bahsi geçen alt probleme yönelik elde edilen bulgu ve yorumlar ilgili alanyazın eşliğinde tartışılmıştır. Deney 1 ve deney 2 grubunda gerçekleştirilen öğretimler sonrası öğretmen adayları tarafından tutulan öğrenci günlükleri, araştırmacı tarafından alınan alan notları, SAUG-1 ve SAUG-2 analizlerden elde edilen sonuçlar bağlamında öğretmen adaylarının sürece ilişkin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Öğretmen adayları daha önce tamamı argümantasyon yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen bir öğretim sürecine dâhil olmadıklarını uygulamalar esnasında zorluk yaşadıkları durumlarda sıklıkla dile getirmişlerdir. Katılımcıların sosyobilimsel ya da bilimsel argümantasyon sürecine dayalı bir öğretime dahil olmamalarına bağlı olarak

özellikle ilk haftalarda gerçekleştirilen tartışmalarda süreci yönetme konusunda eksiklikleri olduğu, isteksiz tavırlar içinde oldukları ve tartışmalara dâhil olmaktan kaçındıkları gerek araştırmacının tutmuş olduğu alan notlarından gerekse öğretmen adaylarının ifadelerinden yola çıkılarak söylenebilir. Fakat zamanla sürece aktif olarak katılmaları, daha önce bilgi sahibi olmadıkları konular hakkında araştırma yapma imkânı bulmaları, düşüncelerini rahatça ifade edebilmeleri, fikirlerini savunma imkanı bulmaları sürece ilişkin eğlenceli, verimli ve ilgi çekici olma gibi olumlu düşüncelere sahip olmalarını sağlamıştır. Bu durum ise bireylerin sürece katılmaları ve dersin anlaşılabilirliği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmuştur. Benzer bir adaptasyon süreci Koçak (2014) tarafından gerçekleşen çalışmada da ortaya çıkmıştır.

Deney 1 grubunda öğretmen adaylarının sosyobilimsel meselelere dayalı argümantasyon sürecine dahil olmaları bazı değişimler yaşamalarına neden olmuştur. Bu değişimlerden ilki tartışılan konuya yönelik bilgi artışının sağlanmasıdır. Öğretmen adaylarının özellikle daha önce bilgi sahibi olmadıkları CRISPR-Cas9 ve biyoyakıt konularına ilişkin gerçekleşen tartışmalar nedeniyle içerik bilgilerinde bir değişim oluşturduğunu ifade etmeleri bu değişimin bir yansıması olarak kabul edilmiştir. Bu bilgiler ışığında sosyobilimsel meselelere dayalı olarak gerçekleştirilen tartışmaların bireylerin tartışma konusuna yönelik içerik bilgilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Sosyobilimsel meselelere yönelik yapılan tanımlamalar incelendiğinde fen bilimleri temel alan sıklıkla bilimsel bilgi dâhilinde (Ratcliffe ve Grace, 2003), ve bilimsel dayanağı olan (Sadler, 2004, s. 513; Sadler ve Zeidler 2004, s.5; Kolstø, 2001, s. 292, Dawson ve Carson, 2018, s. 2; Fang ve diğerleri 2019, s. 428) konular olması nedeniyle doğası gereği tartışılan konuya ilişkin içerik bilgisinde bir değişim meydana getirdiğini ifade etmek mümkündür. Konuya ilişkin bilgi artışı, bilinçli olma, yarar (ya (avantaj) ve zarara (dezavantaj) ilişkin fikirlerin sıklıkla dile getirilmesi içerik bilgisinde meydana gelen değişime örnek olarak gösterilebilir. Sosyobilimsel meselelere dayalı gerçekleştirilen uygulamaların bireylerin içerik bilgileri üzerinde etkili olduğu sonucu ilgili alanda yer alan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Kutluca, 2012, s. 119; Cetin, 2014, s. 1; Venville ve Dawson, 2010, s. 952; Zohar ve Nemet, 2002, s. 35; Tekin, 2018).

Sosyobilimsel meselelere dayalı olarak gerçekleştirilen tartışmalar sonunda öğretmen adaylarında meydana gelen bir diğer değişim öğretmen adaylarının argüman

oluşturma becerilerini yönelik olarak gerçekleşmiştir. Öğretmen adayları özellikle ilk haftalarda gerçekleşen tartişmaları iyi yönetemedikleri ve tartişmalardan zorlandıklarını fakat zaman geçtikçe fikirlerini savunabildikleri, kanıt sunabildikleri, karşıt fikirleri rtebildikleri, delil ve iddianın özelliklerine ilişkin bir farkındalık yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum ilgili literatürde yer alan sosyobilimsel meselelere ilişkin gerçekleştirilen tartişmaların ğretmen adaylarının iddia, gerekçe, kanıt, karşıt iddia ve rtmeler üretebilme gibi argüman becerilerin gelişimi üzerindeki etkisiyle açıklanabilir (Kaya, 2005; Kutluca, 2012; ztrk, 2013; Zengin, Keçeci ve Kırılmazkaya, 2012).

Gerçekleştirilen uygulama sürecine ilişkin ğretmen adayı görüşleri ve araştırmacı tarafından tutulan alan notları incelendiğinde ğretmen adaylarının senaryolara bağlı olarak tartişmaları başlatma, devam ettirme ve bir karara varma süreçlerini daha çok duygusal akıl yürütme süreci üzerinden yürüttükleri söylenebilir. Bu süreçte ğretmen adaylarının olaylara farklı bakış açılardan yaklaşabilme, empati kurma, çok yönlü düşünme, farklı fikirlere sayėı duyma konusunda kendilerinde bir değişim olduğunu ifade etmeleri sosyobilimsel meselelere ilişkin aldıkları kararların içerik bilgisi yanı sıra bireylerin sahip oldukları eski bilgilerin, kişisel deneyimlerin (Topçu, 2008; Karakaya, 2015; Akbaş, 2017) ilgi ve duygusal faktörlerin (Sadler ve Zeidler (2005), etkili olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Benzer bir durum 11. Sınıf ğrencileriyle Khishfe (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonucuyla benzemektedir. Khishfe (2012) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonucunda 11. sınıfta eğitim gören 219 ğrencinin GDO ve su floridasyonuna yönelik tartişmalar sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile tartişmanın bazı bileşenleri arasında bir kolerasyonun olduğu belirlenmiştir. Khishfe (2012) bağlamsal faktörlere dahil etmiş olduğu deneyimler, sahip olunan eski bilgiler ve kişisel ilginin argüman oluşturma sürecinde etili olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının tartişma süreci öncesinde sosyobilimsel meselelere yönelik araştırma yapmaları, sürece aktif katılmaları ve ilgi duydukları konulara ilişkin iddialarını savunabilmeleri ğretmen adaylarının dersi eğlenceli, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı şeklinde değerlendirilmesine neden olmuştur. Bu durum ise ğretmen adaylarının ders yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin yanı sıra derse ilişkin motivasyonlarında bir artışın oluşmasını sağlamıştır. Sosyobilimsel konulara yönelik

sürece dâhil olmanın bireylerin motivasyonları ve olumlu tutum geliştirmeleri üzerinde etkisinin olduğu, Yakar (2017)'ın ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Katılımcıların sosyobilimsel meselelere dayalı öğrenme sürecine dâhil olmalarının bilimin doğası anlayışları gelişimi üzerinde etkili olduğunu araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin birlikte yorumlanması sonucunda söylemek mümkündür. Deney 1 grubu olarak belirlenen ve sosyobilimsel meselelere dayalı arümantasyonların gerçekleştirildiği grubun BDHGA ön test ortalaması, $\bar{X}=1,00$ iken uygulama sonrasındaki test puanları ise, $\bar{X}=2,06$ ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Söz konusu duruma ilişkin bu puan artışını destekleyen öğrenci günlüklerinde, SAUG-1, SAUG-2 ve alan notlarından elde edilen ve nicel verileri destekleyen bulgulara ilişkin yorumlara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Sosyobilimsel meselelere dayalı argümanların gerçekleştirildiği grupta öğretmen adayları kendilerine verilen senaryolarda yer alan problem durumuna ilişkin öncelikle bir durum tespiti yapmaktadırlar. Katılımcılar konuya ilişkin var olan bilgilerini ortaya çıkarmakta, problemin çözümü için gerekli olan var olan bilgiyi, deneyim ya da kişisel değerleriyle ilişkilendirerek bir sonuca ulaşmaktadırlar. Sonraki aşamada ise hem grup arkadaşlarıyla hem de sınıfta ki diğer arkadaşlarıyla görüş alış verişi yaparak (tartışarak) problemi çözüme ulaştırmaktadırlar. Böylelikle öğretmen adaylarının problemin belirlenmesi ve çözümüne yönelik süreç boyunca ortaya attıkları iddiaları desteklemek amacıyla veriler sunmaları bilişsel boyutta çatışmaya düşmelerini ve bu durumun da öğretmen adaylarının bilgi şemalarını yeniden yapılandırmalarını sağladığı düşünülmektedir. Bu yeniden yapılandırma sürecinde bireylerin bilginin ve bilgi edinmenin doğasına yönelik kişisel inançları olarak tanımlanan (Schommer, 1990, s. 498) epistemolojik inançları oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Sönmez (2015) epistemik inanç sisteminde, bilgiyi kesin olarak gören öğretmenlerin bilimsel bilgiyi de kesin olarak gördüklerini ifade etmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamında öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimsel bilgiye ilişkin bakış açılarının gelişmemiş (naif) bir epistemik sistem sınıfına dahil olduğunu söylemek mümkündür. Fakat öğretim süreci, boyunca farklı sosyobilimsel meselelere yönelik gerçekleşen tartışmalar öğretmen adaylarının bilginin ve bilginin elde edinme yollarını sorgulamalarını

gerektirmiştir. Öğretmen adayları tarafından ifade edilen bilimde yanlışların olabileceği, bilimin değişken olabileceği, bilimin inanç ve kültürden etkilenebileceği ve tek bir zümreye ait olmadığı şeklindeki ifadeler bilimsel bilgiye ve kaynağına ilişkin bakış açılarında meydana gelen değişimi açıklar niteliktedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilgiye ve bilginin elde edinme yollarına ilişkin sorgulama yapmaları bilimin doğası anlayışları gelişimini destekleyen bir durum olarak değerlendirmek mümkündür. Çünkü daha önceki bölümlerde tanımına değinilen bilmin doğası kavramı aslında bilime ya da bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler ve inançlar ile yakından ilişkilidir (Lederman 1992, s. 331).

Sosyobilimsel meselelerin temele alındığı argümantasyon sürecine dâhil olma her ne kadar öğretmen adaylarının son test ($\bar{X}=2.06$) toplam puanlarında bir farklılık meydana getirip, bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını genel olarak olumlu yönde değiştirmiş olsa da, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında bütüncül olarak bir iyleşmenin meydana geldiğini bir başka değişle gelişimin tüm bilimin doğası boyutlarında aynı olduğunu söylemek mümkün değildir. Özellikle teori ve kanun boyutuyla ilgili bulgular dikkat çekicidir. Çalışmanın başlangıcında katılımcıların neredeyse tamamının bu boyutta zayıf görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını inceleyen birçok çalışmanın sonuçlarında da ifade edilmiştir (Buaraphan, 2010, s. 43; Shiang Yao ve Lederman, 2007, s. 1297; Tatar, Karakuyu ve Tüysüz, 2011, s. 367; Yenice, Özden ve Balcı, 2015, s. 237; Özden ve Yenice, 2016, s. 1090). Teorilerde olduğu gibi öğretmen adayları kanunlar için farklı tanımlamalar kullansalar da çoğunluk “ispatlanmış, kesinliği herkes tarafından kabul edilmiş olma” ifadelerini tercih etmiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun kanun ve teori arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğunu kanunun teoriden daha üst basamakta yer aldığı şeklinde ki görüşlerinin aslında bilimsel kanunları kesin doğrular olarak kabul ettikleri ve teorilerin kanıtlanması ile kanuna dönüşeceği şeklindeki geleneksel bilim anlayışından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Bu bilgiler ışığında öğretmen adaylarının teori, kanunları ve aralarındaki ilişkiyi yanlış kavramsallaştırdıkları söylenebilir. Bunun nedeni olarak ise katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında doğru olmayan fikirlere sahip olmalarına neden olan durumlarla ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite eğitimi boyunca karşılaşmaları ve

bireylerin bilimin doğası anlayışların her boyutunu kapsayan bir değişiklik uzun bir sürece ihtiyaç duyulması gösterilebilir.

Bireylerin toplum bir kesimini ya da tamamını ilgilendiren sosyobilimsel meselelerde bilimsel yönü olan kararlar alma sürecinde bu kararlara ilişkin değerlendirmeler yapması, kendi fikirlerini grup ya da sınıf arkadaşlarıyla karşılaştırması ve bu karşılaştırma sonucunda fikirler onanması ve desteklenmesi öğrencilerin daha sağlam bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008, s. 121). Bu durum ise bireyin karar verme sürecinde fikirlerini uygun verilere dayandırabilmeleri ve mantıklı gerekçeler sunabilmelerine ilişkin bir anlayışın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan bireylerin sosyobilimsel meselelere yönelik aldıkları kararların grup ya da sınıf arkadaşlarıyla karşılaştırılmasının fikir değişikliğiyle sonuçlanması bireylerin bilginin kaynağına ve elde edilmesine ilişkin sorgulama yapmalarına ve bu sorgulamanın ise bilginin kaynağına ve elde edilme yollarına dair inanışlarında bir değişim meydana getirdiği görülmüştür. Böylelikle bireylerin bilimin doğası alt unsurlarından olan bilimsel bilginin değişebilir ve deneysel doğasına hakkında farkındalık kazandıkları bu farkındalığın ise bilimin doğası anlayışlarında ilerlemeler meydana getirdiği belirlenmiştir.

Sosyobilimsel meselelere dayalı argümanların gerçekleştirildiği grupta öğretmen adayları kendilerine verilen senaryolarda yer alan problem durumuna ilişkin öncelikle bir durum tespiti yapmaktadırlar. Konuya ilişkin var olan bilgilerini ortaya çıkarmaları, problemin çözümü için gerekli olan var olan bilgi, deneyim ya da kişisel değerleriyle ilişkilendirerek bir sonuca ulaşmaları öğrenme ortamında tıpkı birer insanı gibi düşünmelerine neden olmuştur. Bu ise öğretmen adaylarının bilimin bir insan faaliyeti olması nedeniyle öznel bir bileşeni olgusuna ilişkin bir anlayış sağlamaları noktası yanı sıra sosyal ve kültürel değerler ile bilim arasındaki dinamik ilişkinin kavranmasına yönelik farkındalık oluşturduğunu söylemek mümkündür. Böyle bir farkındalık öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında meydana gelen değişimi destekleyen bir diğer durum olarak değerlendirilmiştir.

5.1.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğreme Yaklaşımı Öğretiminin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışlarının Gelişmesine Etkisi ile ilgili Sonuçlar ve Tartışma

Daha önce belirtildiği gibi, araştırmanın amacını Fen Bilgisi bölümünde eğitimlerine devam eden 3. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme ortamında tasarlanmış iki farklı öğretimin etkisinin araştırılması oluşturmaktadır. Bu bağlamda deney 2 grubu olarak isimlendirilen grupta ATBÖ yaklaşımının temele alındığı 8 haftalık öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın birincil veri toplama aracı olan BDHGA öğretim öncesi ön test ve gerçekleşen öğretim sonrası son test olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Öğretim öncesi deney 2 grubunda yer alan katılımcıların BDHGA'ya ilişkin ön testi ($\bar{X}=1.10$) ve öğretim sonrası son test ($\bar{X}=1.99$) toplam puanlarında bir artışın olduğu görülmüştür. Deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen öğretim öncesi ve sonrası SAUG-1, öğretim sonrası SAUG-2 ve öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgularda nicel bulgularda olduğu gibi katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında olumlu yönde bir farklılaşmayı destekler niteliktedir. Bu bağlamda deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde yaşadıkları bu değişime ilişkin elde edilen nitel ve nicel verilerin analizi sonucu elde edilen bulgulara ilişkin yorumlara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleşen diyaloglar sonucunda daha önce herhangi bir ders kapsamında argümantasyon yaklaşımının temele alındığı uygulama sürecine dâhil olmadıkları bilgisine ulaşılmıştır. Bu durum ilk haftalarda, öğretmen adaylarının sürece mesafeli yaklaşımlarına neden olmuştur. Fakat ATBÖ, öğrencinin aktif olarak sürece dâhil olmalarını, laboratuvarında araştırma yapmalarını (Kabataş Memiş, 2014, s. 402) temele alan bir yaklaşım olduğu için, öğretmen adayları ilerleyen haftalarda derse ilişkin düşüncelerinde yaparak yaşayarak öğrenme, anlamlı ve kalıcı öğrenme kavramlarının ön plana çıkmasına neden olmuştur. ATBÖ uygulamasının yapıldığı ilköğretimin 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bir uygulama sonrası öğrencilerin ATBÖ sürecine ilişkin benzer düşüncelere sahip olduğu görülmüştür (Kabataş Memiş, 2014, s. 407). Gerçekleştirilen bir başka araştırma ise ATBÖ yaklaşımının 9. sınıf öğrencileri gözünden değerlendirilmesine ilişkinidir. Bu öğrencilere “Kimyasal Değişim” ve

“Karışımlar” üniteleri ATBÖ yaklaşımı kullanılarak öğretilmiştir. Öğretim sonrası öğrencilere ATBÖ yaklaşımının kendilerinde daha iyi öğrenmeyi sağladığı şeklindeki görüşleri araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Kıngır, Geban ve Günel, 2011).

Deney 2 grubunda yer alan öğretmen adaylarının ATBÖ uygulamaları esnasında soru oluşturmaları ve oluşturdıkları bu soruları laboratuvar ortamında denemeleri, onların bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu bir değişim yaşamalarına neden olmuştur. ATBÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında neden olduğu bu değişimi farklı açılara dayandırarak açıklanabilir. Öncelikle ATBÖ süreci öğrencileri bilimsel düşünmeye sevk edecek sorular üzerine kurulmuş bir yapıya sahiptir (Kabataş Memiş, 2011, s. 26). Soru sorma sınıf ortamında anlamlı öğrenmenin ve bilimsel sorgulamanın oluşmasında etkili bir faktördür. Aynı zamanda bireylerin düşüncelerinin ortaya konulması, iddiaların oluşması ve bu iddiaları destekleme sürecinde oldukça önemli bir role sahiptir (Günel ve diğerleri, 2012, s. 319). Bu soruların başlattığı müzakere süreci bireylerin kavramsal anlamaları üzerinde etkili olduğu gerek yurtdışında gerek yurtiçinde yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Ancak ATBÖ süreci sadece kavramsal anlama ya da akademik başarı üzerinde etkili değildir. Dilin çeşitli modlarının (konuşma, dinleme, yazma, bağlantı yapma ve görselleştirme) bir arada kullanıldığı (Kabataş Memiş, 2011, s. 26) ATBÖ aktiviteleri sağlamak için bireylerin bilimsel argümana oluşturmaları gerekmektedir (Norton Meier, 2008). Bu bilimsel argümanı oluşturma sürecinde gerçekleşen sorgulamalar öğrencilerin, doğal dünyayı araştırabilecekleri, fikir önerebilecekleri, kanıtlara dayanan iddiaları açıklayabilmeleri ve süreçte bilim ruhunu algılayabilecekleri daha otantik yolları barındırmaktadır (Hofstein ve Lunetta, 2004, s. 30). Bu süreç bireylerin bilimin epistemolojisi ve bilimsel bilgiye özgü değerler ve inançların dolayısıyla bilimin doğasının anlamayı desteklemekte olduğu söylenebilir.

Keys (2000, s. 679-680), ATBÖ işleyişinin geleneksel laboratuvar işleyişinden farkını ilişkin bir tespit yaparken ATBÖ sürecine dâhil olan bireylerin akranlarıyla veri anlamını anlamlandırmayı amaçladıkları için, bilimin işbirlikçi doğasının vurgulandığını belirtir. Özellikle bireyler küçük grup tartışmalarını gerçekleştirirken birbirlerini ikna etme ya da iddia oluşturma süresinde işbirliğine başvurmaları onların aslında bilimin nasıl çalıştığını ve bilim insanlarının nasıl sosyal bir grup olarak

çalıştıklarını konularında bir anlayış kazanmalarını sağlamaktadır. Bu ise öğretim öncesi bilim insanlarının objektif olduğu, bilim insanlarının kişisel değer, inanç ve teorilerinin bilimsel çalışmaları etkilemeyeceğini düşünen çoğu öğretmen adayının bu tarz düşüncelerinde bir değişime neden olmuştur. Etkinlikler sırasında iddia oluşturdıkları iddiaları önce grup arkadaşlarını daha sonra tüm sınıfa ikna etme sürecinde bireylerin bilim insan çabasıdır ve bilim çalışması, akıl yürütme, sezgi, gayret, beceri ve yaratıcılık gibi temel insan özelliklerine bağlı (NRC, 1996, s. 170) yönlerine ilişkin değerlerdirme yapmalarına için önemli bir temel olmuştur.

ATBÖ yaklaşımına dayalı öğretim süreci her ne kadar öğretmen adaylarının son test ($\bar{X}=1.99$) toplam puanlarında bir farklılık meydana getirip, bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını genel olarak olumlu yönde değiştirmiş olsa da, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında bütüncül olarak bir iyileşmenin meydana geldiğini bir başka değişle gelişimin tüm bilimin doğası boyutlarında aynı olduğunu söylemek mümkün değildir. Bilimin doğası öğretimine ilişkin gerçekleşen birçok çalışmada da katılımcı grubunun bilimin doğası anlayışlarında bilimin doğasının tüm alt boyutlarına yönelik bütüncül bir gelişimin olmadığı görülmüştür (Köseoglu ve diğerleri, 2010, s. 153; Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998; Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Böyle bütüncül gelişimin önündeki engellerden biri bilimin doğasıyla ilgili görüşlerin değişmesinin uzun süreçler sonunda gerçekleşebilmesidir (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Akerson, Morrison, ve McDuffie, 2006; Köseoğlu ve diğerleri, 2010, s. 155).

ATBÖ etkinlikleri sırasında öğretmen adaylarının gözlem yapmaları, iddia ileri sürmeleri, düşüncelerini savunmaları, kendi düşüncelerini diğer düşüncelerle karşılaştırmaları, düşüncelerinin nasıl değiştiğine ilişkin sorgulama yapmaları bireylerin bilgileri yapılandırılmalarına ve bilimin doğasını anlama fırsatı sağladığı için bilimin doğası gelişimleri üzerine katkısı olduğu düşünülmektedir (Kabataş-Memiş, 2011, s. 24; Omar, 2004; Mohammed, 2007; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013, s. 315).

Driver ve diğerleri (2000, s. 302) bilimsel tartışmaların fen sınıflarına dâhil etmenin yararlarından bahsetmiştir. Bu yararlarından biri bireylerin araştırma yeteneğinin geliştirilmesidir. ATBÖ etkinlikleri sırasında öğretmen adaylarının bilimsel olarak kabul edilebilir bir problemi ve aslında başlangıç düşüncelerini temsil eden sorular oluşturmaları, daha sonra bu sorulara ilişkin test edilebilir hipotezler oluşturmaları, bir deney tasarlamaları, veri toplamaları ve sonuçlardan anlamlar çıkararak iddia

oluşturmaları ve bu iddiaları delillendirme gibi durumların üstesinden gelmeleri istenmektedir. Öğretmen adaylarının sürecin tamamında gerçekleştirmiş oldukları tartışmalar ve bilimsel bir araştırmayı yürütmeyi içeren basamaklara ilişkin yüzleştikleri durumlar onların araştırma kabiliyetlerinde olumlu değişikliklere neden olmuştur. Çünkü bu süreçte bireyler bir araştırma problemi ortaya koyma, bu probleme ilişkin veri toplama, deney tasarlama, gözlem yapma, alternatif fikir ve yorumları değerlendirme, grup arkadaşlarıyla bilimsel tartışmalar yapma, kendi fikirleri ve gözlemlerine ilişkin geçerli anlamlı açıklamalar yapabilme ve bilgilerinin nasıl değiştiği konusunda değerlendirmeler yapma gibi pek çok durumla karşılaşmaktadır. Nitekim öğretmen adayları tarafından ifade edilen oluşturdukları iddiaları ve soruları deneme fırsatı bulma, gözlem, deney, çıkarım yapabilme, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlama, hipotez kurma, araştırma yapma isteği, bilim insanı gibi düşünme, yaratıcılık ve hayal gücünün önemi gibi görüşlere sahip olmaları öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın farklı basamaklarına dair olumlu değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Meydana gelen bu değişimleri ise bireylerin bilimin doğası anlayışlarının çeşitli alt unsurlarıyla yakından ilişkili olduğundan bireylerin bilimin doğası anlayışlarında meydana gelen değişimi açıklar niteliktedir. Benzer bir sonuç Richmonnd ve Shriley (1996) tarafından Lise 2. sınıf öğrencileriyle gerçekleşen araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Driver ve diğerleri (2000, s. 302) tarafından ifade edilen bilimsel tartışmanın fen sınıfına sağladığı yararlardan bir diğeri ise bireylerin bilimsel epistemoloji anlayışlarını geliştirdiğine yöneliktir. Bu bağlamda bilimsel tartışmalar boyunca bireylerin yapmış oldukları sorgulamalar sadece fen kavramlarına yönelik değildir. Bu uygulamalarda, aynı zamanda öğretmen adayları araştırma ve sorgulamaya dayalı aktivitelerin bulguları üzerinden akıl yürütme, tartışma, muhakeme, toplu müzakere ve argümantasyon yoluyla bilgiyi yapılandırma ve bilimsel süreçleri pratik etme imkânı bulmaktadır (Burke, Hand, Pooch ve Greenbowe, 2005). Ayrıca bu süreç öğretmen adaylarını meraklı ve aktif kılar, derinlemesine anlamayı sağlayan açıklamalar oluşturmak için onları cesaretlendirir, hataları inceden inceye gözden geçirmek ve çözmek için öğrencilere ve öğretmenlere fırsatlar tanır. Böylece öğrencilerin tartışma etkinliklerine katılımlarının sadece fen konularını öğrenmelerini değil, araştırma yeteneklerini ve bilimin doğasıyla ilgili anlamalarını geliştirmeyi de sağladığı açıktır. (Kaya ve Kılıç, 2008, s. 99). Ayrıca bilimsel tartışma uygulamaları esnasında öğrenciler bilim insanlarının uygulamalarını

ve düşünme sistemlerini tecrübe edecek bir sürece dâhil olmaları bilimin doğasına ilişkin kavramları anlamalarına da fırsat verir (Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2013, s.316).

5.2. Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak araştırmacı tarafından sunulan önerileri iki başlık altında toplamak mümkündür. Bunlardan ilki araştırma sonuçlarından yola çıkarak, gelecekte bu alanda çalışacak araştırmacılar için önerilerde bulunmak; bir diğeri ise araştırmaya ilişkin eksikliklerden bahsederek araştırma konusuna yönelik önerilerinde bulunmaktır.

5.2.1. Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler

- ATBÖ yaklaşımına dayalı ya da sosyobilimsel meselelerin temele alındığı argümantasyonların etkili olması ve diyalogların sürekliliğinin sağlanabilmesi için araştırmacıların öğretmen ve öğrenci rolleri üzerine düşünmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin bu süreçte rehber olmaları, bireyleri yönlendirmelerden kaçınmaları, sınıf yönetimine ilişkin becerilere sahip olmaları ve süreçte tarafsızlıklarını koruyabilmelerinin yanı sıra tartışma konularına ilişkin alan bilgisine yeterince sahip olmaları gerekmektedir. Tartışmalar esnasında öğrencilerin kendi fikirlerini ifade ederken farklı fikirlere saygı duymaları ve tartışmanın gerçekleşeceği konuya ilişkin hazırlık yapmaları ise sürecin sağlıklı yürütülebilmesi adına gerekli görülen öğrenci rollerinden bazılarıdır.
- Sosyobilimsel ve bilimsel konulara ilişkin gerçekleşen tartışmaların bireylerin derse yönelik motivasyon düzeylerini artırma ve olumlu tutuma sahip olmaları üzerinde etkili olabileceği sonucundan yola çıkarak derse yönelik motivasyon artırılması gereken durumlarda kullanılmalıdır.
- Öğretmen adaylarının gerek sosyobilimsel gerek bilimsel konulara ilişkin gerçekleşen tartışmalara dâhil olmalarının konuya ilişkin bilgi artışı sağladığı yönündeki bulgulardan yola çıkarak öğretmen sayılarının kavram

öğrenmelerinin sağlanmasında sosyobilimsel meselelerin temele alındığı tartışma süreci kullanılabilir.

- Bilimin doğasına ilişkin öğretim öncesi bireylerin bilimin doğasına ilişkin doğru olmayan fikirler olarak ifade edilen durumlarla ilgili literatürde yer alan güncel çalışmalar dikkate alınarak tespit edilmelidir. İlgili alanda yer alan farklı araştırmacıların deneyimleri ve yaşadıkları zorlukların dikkate alındığı bir planlamanın yapılması bilimin doğası öğretiminin etkisini artıracığı düşünülmektedir.
- Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak gerek ATBÖ gerekse sosyobilimsel meselelerin temele alındığı argümantasyonların bireylerin bilimin doğası gelişiminde etkili birer yol olarak görülmüştür. Bu bağlamda bilimin doğası öğretiminde ATBÖ ve sosyobilimsel meselelerle öğrenme süreçlerin kullanılabileceğini söylemek mümkündür.
- Tartışma sürecine aşına olmayan öğretmen adaylarının gerçekleşen tartışmaları kişiselleştirme eğilimlerinden dolayı uygulayıcıların tecrübe kazanması açısından alıştırma etkinliklerine yer vermeleri gerekmektedir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Gerek ATBÖ yaklaşımına dayalı gerekse sosyobilimsel meselelerin temele alındığı argümantasyonların derslere entegre edilmesi uygulayıcılar açısından daha fazla zaman, hazırlık, araştırma yapılmasını gerektirdiği için iyi bir planlama gerektirmektedir.
- Bilimin doğasına ilişkin yapılan araştırmalar uzun süre gerektirmektedir. Gerek bilimin doğasına ilişkin mevcut literatürün fazlalığı gerekse araştırılacak konuya yönelik kavramlar üzerinde fikir birliğinin olmaması araştırmacıların farklı süreçlerde kararlar almasını zorunlu kılmaktadır. Karar alma sürecinde ise araştırmacıların konuya ilişkin ayrıntılı literatür incelemesi yapmaları önemli görülmüştür.
- Bununla birlikte araştırma sonuçları ve bu sonuçlara dayalı olarak sunulan öneriler, deney 1 grubu için araştırmacı tarafından oluşturulan senaryolarla deney 2 grubu için ise ATBÖ etkinlikleri bağlamında seçilen konularla sınırlıdır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları, 2017-2018 yılı 3. sınıf fen bilgisi

öğretmen adaylarıyla sınırlı olduğu araştırmacıların göz önünde bulundurmaları gereken bir durumdur.

- Ayrıca bu araştırmada veri toplama kaynağı olarak sadece BDHGA ve içeriği araştırmacı tarafından hazırlanan görüşmeler, alan notları ve öğrenci günlükleri kullanıldığından araştırma bağlamında elde edilen bulgu ve sonuçların bu veri kaynaklarıyla sınırlı olduğu diğer araştırmacılar tarafından dikkate alınması gereken bir diğer durum olarak değerlendirilmiştir.



KAYNAKÇA

- Abd- El- Khalick, F. and Akerson, V. L. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating The Development of Preservice Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Abd- El- Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000a). The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000b). Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of The Literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd- El- Khalick, F., Bell, R. L. and Lederman, N. G. (1998). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abdi, A. (2014). The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41.
- Acar, Ö., Tola, Z., Karaçam, S. ve Bilgin, A. (2016). Argümantasyon Destekli Fen Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel Düşünme Becerilerine ve Bilimin Doğası Anlayışlarına Olan Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 730-749.
- Adak, F. ve Bakır, S. (2017). Fen Bilimleri Öğretmenleri ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnançları ve Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(1), 134-164.
- Ağlarcı, O. (2014). *Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım Dayalı Öğretimin Kimya Öğretmen Adaylarının Biliminin Doğası Görüşlerine Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ağlarcı, O. ve Kabapınar, F. (2016). Kimya Öğretmen Adaylarının Bilime ve Söзде Bilime İlişkin Görüşlerinin Geliştirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 248-286.

- Akbaba, G. ve Sunay, Ç. (2000). Yararsız ve Acımasız Çalışmalar mı, Sağlığımız için Önemli Bir Gereksinim mi. *Hayvan Deneyleri: Bilim ve Teknik Dergisi*, 390, 82-86.
- Akbaş, M. (2017). İlköğretim Düzeyindeki Üstün Yetenekli Öğrencilerin Çeşitli Sosyobilimsel Konulara İlişkin Argümantasyon Kalitesinin ve İnfomal Düşünme Becerisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Akbaş, M. ve Çetin, P. S. (2018). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Çeşitli Sosyobilimsel Konulara İlişkin Argümantasyon Kalitesinin ve İnfomal Düşünme Becerisinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 339-360.
- Akerson, V. L., Abd- El- Khalick, F. and 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A. and McDuffie, A. R. (2006). One Course Is Not Enough: Preservice Elementary Teachers' Retention of Iroved Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- Akkus, R., Gunel, M. and Hand, B. (2007). Comparing an Inquiry- based Approach Known as the Science Writing Heuristic to Traditional Science Teaching Practices: Are there differences?. *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745-1765.
- Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Hatırda Tutma Düzeyi ve Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktaş, T. ve Doğan, Ö. K. (2018). Argümana Dayalı Sorgulama Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 778-798.

- Aliyazıcıoğlu, S. (2012). *Bilimin Doğası Öğretiminde Bütüncül bir Yaklaşım: Farklı Branşlardan Öğretmenlerin Bilimin Doğası Algıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Allchin, D. (2011). Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Altay, C. A. (2018). *Bağlam Temelli Öğretim Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Bilimi Ünitesine İlişkin Başarılarına Tutumlarına ve Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ar, F. F. (2008). Biyoyakıtlar Tehdit mi-Fırsat mı?!. *Mühendis ve Makine*, 49(581), 3-9.
- Arduç, M. A. (2018). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerinin ve Fen Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Dersindeki Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Arı, Ü. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Arık, M. ve Akçay, B. (2018). Argümantasyonun Öğrencilerin Bilimi Sözde-Bilimden Ayırma Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(1), 41-60.
- Arsal, Z. (2017). The Impact of Inquiry-based Learning on the Critical Thinking Dispositions of Pre-service Science Teachers. *International Journal of Science Education*, 39(10), 1326-1338.
- Aslan, O. (2009). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aslan, S. ve Tekin, N. (2015). Laboratuar Uygulamalarını Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Rapor Formatına Göre Raporlaştırmanın Kavramsal Anlamaya ve Modsal Betimleme Kullanımına Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 73-97.

- Ataç Özdemir, İ. B. (2017). *Bilimin Doğası ve Bilimsel Tartışma ile Birleştirilmiş Bilimin Doğası Eğitiminin Lise 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışları, Tartışma Becerileri ve Kimya Dersine Karşı Tutumları Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydeniz, M. ve Dogan, A. (2016). Exploring the Impact of Argumentation on Pre-Service Science Teachers' Conceptual Understanding of Chemical Equilibrium. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 111-119.
- Aydın, A., Selvitopu, A. ve Kaya. M. (2018). Eğitime Yapılan Yatırımlar ve Pısa 2015 Sonuçları: Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *İlköğretim Online*, 17(3), 1283-1301.
- Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-Teknoloji Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Argümantasyonun Biliş Üstü ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi ve Argümantasyona İlişkin Görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-188.
- Aydoğdu, Z. (2017). *Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Fene Yönelik Akademik Başarı, Motivasyon, İlgi ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Babacan, M. (2017). *Sosyobilimsel Konulardaki Etkinliklerin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Bacanak, A. ve Gökdere, M. (2009). Investigating Level of the Scientific Literacy of Primary School Teacher Candidates. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 10(1), 1-10.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de Fen Eğitimi ve Öğretimi Sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.

- Balcı, A. (2016). *Sosyal Bilimlerde Araştırma: Yöntem, Teknik ve İlkeler*. (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayır, E. (2016). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri: Bilişsel Harita Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1419-1436.
- Bell, P. and 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. (2009). *Teaching the nature of science: Three critical questions (best practices in science education monograph)*. Carmel, CA: National Geographic School Publishing.
- Bell, R. L. and Lederman, N. G. (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, 87(3), 352–377.
- Bell, R. L., Matkins, J. J. and 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(4), 414-436.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal Bilimlerde İçerik Analizi: Teknikler ve Örnekler Çalışmalar*. (3.baskı). Ankara, Siyasal Kitabevi.
- Bozyılmaz, B. (2005). 4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilim Okur-Yazarlığı Açısından Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Buaraphan, K. (2010). Pre-service and In-service Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *Science Educator*, 19 (2), 35-47.
- Burke, K. A., Hand, B., Poock, J. and Greenbowe, T. (2005). Using the Science Writing Heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 36-41
- Callahan, B. H. (2009). *Enhancing Nature of Science Understanding, Reflective Judgment, and Argumentation Through Socioscientific Issues*. Doctoral dissertation, University of South Florida, Florida, USA.

- Campanile, M. F., Lederman, N. G. and Kampourakis, K. (2015). Mendelian Genetics as a Platform for Teaching About Nature of Science and Scientific Inquiry: The Value of Textbooks. *Science & Education*, 24(1-2), 205-225.
- Cavagnetto, A. R., Hand, B. and Norton Meier, L. (2010). The Nature of Elementary Student Science Discourse in the Context of the Science Writing Heuristic Approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.
- Cavagnetto, A. R., Hand, B. and Norton Meier, L. (2011). Negotiating the Inquiry Question: A Comparison of Whole Class and Small Group Strategies in Grade Five Science Classrooms. *Research in Science Education*, 41(2), 193-209.
- Cetin, P. S. (2014). Explicit Argumentation Instruction to Facilitate Conceptual Understanding and Argumentation Skills. *Research in Science & Technological Education*, 32(1), 1-20.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen Laboratuvar Etkinliklerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme-ATBÖ Yaklaşımının Kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chang, H. Y., Hsu, Y. S., Wu, H. K. and Tsai, C. C. (2018). Students' Development of Socio-Scientific Reasoning in a Mobile Augmented Reality Learning Environment. *International Journal of Science Education*, 40(12), 1410-1431.
- Chang, S. N. and Chiu, M. H. (2008). Lakatos' Scientific Research Programmes as a Framework for Analysing Informal Argumentation about Socio- Scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773.
- Chen, Y. C., Hand, B. and Park, S. (2016). Examining Elementary Students' Development of Oral and Written Argumentation Practices Through Argument-Based Inquiry. *Science & Education*, 25(3-4), 277-320.
- Chen, S. Y. and Liu, S. Y. (2018). Reinforcement of Scientific Literacy through Effective Argumentation on an Energy-related Environmental Issue. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-15.
- Clough, M. P. (2007). Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-Secondary Students: Questions Rather Than Tenets. *In The Pantaneto Forum*
- Cook, L. K. and 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.

- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F. Ö. (2005). Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama ve Laboratuvar Malzemelerini Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 65-72.
- Creswell, J. W. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*. (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2013).
- Creswell, J. W. and Clark, V. L. P. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Çev. S. B. Demir ve Y. Dede). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2011).
- Cripe, M. (2009). *A Study of Teachers' Self-Efficacy and Outcome Expectancy for Science Teaching Throughout A Science Inquiry-Based Professional Development Program*. Doctoral Dissertation, The Graduate Faculty of The University of Akron, Ohio.
- Cronje, R., Murray, K., Rohlinger, S. and Wellnitz, T. (2013). Using the Science Writing Heuristic to Improve Undergraduate Writing in Biology. *International Journal of Science Education*, 35(16), 2718-2731.
- Çakan Akkaş, B. N. (2017). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (Atbö) Yaklaşımının Temel Alındığı Öğrenme Ortamının 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Çakar, E. (2013). *Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Erişilerine, Kavram Öğrenmelerine, Üstbiliş Farkındalıklarına ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çakırlar Altuntaş, E., Yılmaz, M. ve Turan, S. L. (2017). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Bir Konudaki Eleştirel Düşünme Düzeylerinin Empati Açısından İncelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 915-931.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözeltilerde Kavram Başarı Testi Hazırlama ve Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 1-17.

- Çalışkan, H. (2008). *İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Derse Yönelik Tutuma, Akademik Başarıya ve Kalıcılık Düzeyine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çekbaş, Y. (2017). *Argümantasyon Tabanlı Astronomi Öğretiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına, Sözde-Bilim ve Epistemolojik İnançlarına Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Çeliksöz, M. (2012). *Farklı Düzeylerdeki Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Öğretim Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarı, Tutum, Bilimsel Süreç Becerisi ve Bilgi Kalıcılıklarına Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çetin, P. S., Erduran, S. ve 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.
- Çetinkaya, E. (2017). *Bilim Sözde-Bilim Ayrımı Bağlamında Tasarlanan Argümantasyon Temelli Etkinliklerin, 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Görüşlerine, Sözde-Bilimsel İnançlarına ve Argümantasyon Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çınar, M. (2011). *Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Bilime ve Bilimin Doğasına Yönelik Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Çınar, M. ve Köksal, N. (2013). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Bilime ve Bilimin Doğasına Yönelik Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 43-57.

- Çobanoğlu, N. ve Aydoğdu, İ. B. (2009). Tıp Araştırmaları ve Hayvan Hakları Açısından Hayvan Deneyleri Etik Kurulları. *Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık Türk Tıp Dizini*, 112-118.
- Çolakoğlu, M. H. (2018). Öğretmenlerin Pısa 2015 Sonuçlarına İlişkin Bazı Görüş ve Önerileri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 46-66.
- Çorbacı, N. ve Yakışan, M. (2018). Fen Bilimleri Dersi Duyu Organları Konusu ile İlgili 7. Sınıf Öğrencilerinin Geliştirdikleri Argümanların Analizi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 37(1), 249-263.
- Dawson, V. and Schibeci, R. (2003). Western Australian High School Students' Attitudes Towards Biotechnology Processes: Case Studies. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- Dawson, V. and Carson, K. (2018). Introducing Argumentation About Climate Change Socioscientific Issues in a Disadvantaged School. *Research in Science Education*, 1-21.
- Demir, N. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Algıları. *Journal of European Education*, 3(1).
- Demiral, Ü. (2014). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Bir Konudaki Argümantasyon Becerilerinin Eleştirel Düşünme ve Bilgi Düzeyleri Açısından İncelenmesi: GDO Örneği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirbaş, M. ve Günel, M. (2014). Argümantasyon Tabanlı Fen Eğitimi Sürecine Modsal Betimleme Entegrasyonunun Akademik Başarı, Argüman Kurma ve Yazma Becerilerine Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 373-392.
- Demirbaş, M. (2009). The Relationships between the Scientist Perception and Scientific Attitudes of Science Teacher Candidates in Turkey: A Case Study. *Scientific Research and Essays*, 4(6), 565-576.
- Demirbaş, M. (Edt.). (2013). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirbaş, M. (Edt.). (2016). *Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası*. Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.

- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik, D. ve Şahintürk, Y. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çözeltiler Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Demirci Celep, N. (2015). *Argümantasyona Dayalı Sorgulayıcı Eğitim Modelinin 10. Sınıf Öğrencilerinin Gaz Kavramlarını Anlamalarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2006). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fiziksel ve Kimyasal Değişme Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170).
- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon Yöntemi Destekli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme Becerisi, Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Güdülenme ve Argümantasyon Becerisi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Demirtel, Ş. (2010). *Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dogan, O. K., Cakir, M, ve Yager, R. E. (2017). Delineating The Roles of Scientific Inquiry and Argumentation in Conceptual Change Process. In Mack Shelley & Mustafa Pehlivan (Eds.). *Education Research Highlight in Mathematics Science and Technology 2017*. U.S.A. ISRES Publishing, pp.113-121.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş Güngören, S. (2014). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. (3. baskı)Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dolu, A. (2018). 2015 Pısa Sonuçları Aracılığıyla Türkiye'de Eğitimde Fırsat Eşitliğinin Matematiksel Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 923-935.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duran, M. ve Dökme, İ. (2016). The Effect of the Inquiry-Based Learning Approach on Student's Critical-Thinking Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908.

- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L. and Applebaum, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Ebenezer, J. V. (2001). A Hypermedia Environment to Explore and Negotiate Students' Conceptions: Animation of The Solution Process of Table Salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ekborg, M. A. (2008). Opinion Building on A Socio-Scientific Issue: The Case of Genetically Modified Plants. *Journal of Biological Education*, 42(2), 60-65.
- Erdoğan, M. N. (2011). *Açık-Düşündürücü Öğretim Dizini ile Bilimin Doğası Odaklı Fen İçeriği Öğretiminin Lise Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erduran, S. (2014). Beyond Nature of Science: The Case for Reconceptualising "Science" for Science Education. *Science Education International*, 25(1), 93-111.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. and Allen, S. D. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods*. London: Sage Publications.
- Evren Yapıcıoğlu, A. (2016). *Fen Bilimleri Öğretmen Eğitiminde Sosyobilimsel Temelli Yaklaşım Uygulamalarının Etkinliğine Yönelik Bir Karma Yöntem Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ezer, M. ve Kırıl, E. (2018). Türkiye'de Bilgi Toplumunun Gelişimi: İletişim Amaçlı Kişisel İnternet Kullanımı Üzerine Bir Uygulama. *Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences*, 27(1), 207-222.
- Fang, S. C., Hsu, Y. S. and Lin, S. S. (2019). Conceptualizing Socioscientific Decision Making from a Review of Research in Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 427-448.
- Fowler, S. R. and Zeidler, D. L. (2016). Lack of Evolution Acceptance Inhibits Students' Negotiation of Biology-Based Socioscientific Issues. *Journal of Biological Education*, 50(4), 407-424.
- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.) New York: McGraw-Hill.

- Furtak, E. M. (2006). *The Dilemma of Guidance in Scientific Inquiry Teaching*. Doctoral Dissertation. Stanford University, Stanford, CA
- Genç, M. ve Genç, T. (2017). Türkiye’de Sosyo-bilimsel Konular Üzerine Yapılmış Araştırmaların İçerik Analizi. *e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 19-26.
- Glesne, C. (2015). Nitel Araştırmaya Giriş (Çev. A.Ersoy ve P.Yalçınoglu). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2011).
- Goodrich, A. H. (2000). Using Rubrics to Promote Thinking and Learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-19.
- Gök, Z. G. ve Tunali, B. Ç. (2016). CRISPR-Cas İmmün Sisteminin Biyolojisi, Mekanizması ve Kullanım Alanları. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(2), 11-21.
- Göksu, V. (2011). *Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Laboratuvar ile Doğrulamalı Laboratuvar Yöntemlerinin Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Başarı, Kavram Yanılgısı ve Epistemolojik İnançları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gözüm, A. İ. C. (2015). *Okul Öncesi, Sınıf ve Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Öz –Yeterliklerine Göre Sosyo-Bilimsel Tutum ve Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi (Kars İli Örneği)*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gresch, H., Hasselhorn, M. and Bögeholz, S. (2013). Training in Decision-Making Strategies: An Approach to Enhance Students’ Competence to Deal with Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587-2607.
- Gupta, T., Burke, K. A., Mehta, A. and Greenbowe, T. J. (2014). Impact of Guided-Inquiry-Based Instruction with A Writing and Reflection Emphasis on Chemistry Students’ Critical Thinking Abilities. *Journal of Chemical Education*, 92(1), 32-38.
- Gül, H. ve Şahin, K. (2011). Bilgi Toplumunda Yeni Bir Liderlik Yaklaşımı Olarak Transformasyonel Liderlik ve Kamu Çalışanlarının Transformasyonel Liderlik Algısı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25, 37-249.

- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Lise Öğrencilerinin Bilimsel Süreç ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gümrah, A. (2013). *Bilimsel Tartışma Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimyasal Değişimler Konusunu Anlamaları, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri, Bilimsel Süreç, İletişim ve Argüman Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak Yazarak Bilim Öğrenimi-YYBÖ Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Fen Akademik Başarısına ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumuna Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanıldığı Sınıflarda Argümantasyon ve Soru Yapılarının İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Gürkan, G. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Organ Nakli ve Bağışı Konularındaki Argümantasyon Becerileri, Epistemolojik İnançları, Konu Alan Bilgileri ve Tutumlarının İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Hammersley, M. and Traianou, A. (2017). *Nitel Araştırmalarda Etik: İhtilaflı Konular ve Bağlam*. (Çev. Sibel B. ve Berat A.). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2012).
- Hand, B. and Keys, C. W. (1999). Inquiry investigation. *The Science Teacher*, 66(4), 27-29.
- Hand, B., Wallace, C. W. and Yang, E. M. (2007). Using A Science Writing Heuristic to Enhance Learning Outcomes from Laboratory Activities in Seventh- Grade Science: Quantitative and Qualitative Aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Han Tosunoğlu, Ç. ve İrez, S. (2017). Biyoloji Öğretmenlerinin Sosyobilimsel Konularla İlgili Anlayışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 833-860.

- Han Tosunoğlu, Ç. (2018). *Biyoloji Öğretmenlerinin Sosyobilimsel Konularla ilgili Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hanuscin, D. L., Pareja, E. M. and Phillipson Mower, T. (2005). Integration of NOS Instruction into a Physical Science Content Course for Elementary Teachers: Enhancing Efforts of Teacher Education Programs?. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Dallas, TX.
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Havuz, A. C. ve Karamustafaoğlu, S. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Algılarının İncelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 233-247.
- Herman, B. C. (2015). The Influence of Global Warming Science Views and Sociocultural Factors on Willingness to Mitigate Global Warming. *Science Education*, 99(1), 1-38.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty- First Century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Horuz, A., Korkmaz, A. and Akınoğlu, G. (2015). Biyoyakıt Bitkileri ve Teknolojisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3(2), 69-81.
- <http://www.milliyet.com.tr/melez-embriyo--canavar-mi-yoksa-tipta-bir-devrim-mi--magazin-1007280/> Erişim Tarihi:01/05/2017.
- <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/> Erişim Tarihi:22/01/2019.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16, 52.

- Huyugüzel Çavaş, P. (2009). *Sınıf Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Okuryazarlıkları ile Öğretim Yeterliklerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching The Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), 5-26.
- Irzik, G. and Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to The Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 20(7-8), 591-607.
- İçyer, A. (2010). *Marka Kent Oluşturma Açısından Stratejik Kent Yönetimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- İnal, P. (2013). *Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Madde Konusunda İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Kavramsal Anlamaları, Tutumları, Bilimsel Süreç ve İletişim Becerileri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İncikabı, L., Pektaş, M. ve Süle, C. (2016). Ortaöğretime Geçiş Sınavlarındaki Matematik ve Fen Sorularının PISA Problem Çözme Çerçevesine Göre İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 649-662.
- Jeffery, E., Nomme, K., Deane, T., Pollock, C. and Birol, G. (2016). Investigating the Role of an Inquiry-Based Biology Lab Course on Student Attitudes and Views toward Science. *CBE—Life Sciences Education*, 15 (ar61), 1–12.
- Jho, H., Yoon, H. G. and 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(5), 1131-1151.
- Jiang, F. and McComas, W. F. (2015). The Effects of Inquiry Teaching on Student Science Achievement and Attitudes: Evidence from Propensity Score Analysis of PISA Data. *International Journal of Science Education*, 37(3), 554-576.
- Jiménez Aleixandre, M. P. and Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran and M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.). *Argumentation in science education*. Springer: Dordrecht (pp. 3-27).

- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. and Turner, L. A. (2007). Toward A Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Kabataş Memiş, E. (2011). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının ve Öz Değerlendirmenin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Başarısına ve Başarısının Kalıcılığına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kabataş Memiş, E. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Uygulamalarına İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 401-418.
- Kabataş Memiş, E. ve Çakan Akkaş, B. N. (2016). Okulöncesi Eğitiminde Araştırma-sorgulama Temelli Uygulama: Yoğunluk Konusu Örneği. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 17-29.
- Kahraman, Ü. ve Çelik, K. (2017). Analysis of PISA 2012 Results in Terms of Some Variables PISA 2012 Sonuçlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4797-4808.
- Kalın, B. (2008). *Üniversite Öğrencilerinin Çözümler Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Karabulut, B. (2015). Bilgi Toplumu Çağında Dijital Yerliler, Göçmenler ve Melezler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 11-23.
- Karaer, G. (2016). *Fen Laboratuvarında Sınıf Öğretmeni Adaylarına Uygulanan Argümantasyon ve Proje Tabanlı Öğretim Yöntemlerinin Etkililiğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karakaya, E. (2015). *Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama ve Sosyo-bilimsel Konularda Akıl Yürütme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karışan, D., Yılmaz Tüzün, Ö. and Zeidler, D. L. (2018). Pre-Service Teachers' Reflective Judgment Skills in The Context of Socio-Scientific Issues Based Inquiry Laboratory Course. *Turkish Journal of Education*, 7(2), 99-116.

- Kaya, G. (2011). *Fen Kavramlarıyla İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşımın İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin MAaddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin Bir Fen Öğretimi için Tartışmacı Söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, V. H., Afacan, Ö., Polat, D. ve Urtekin, A. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Bilim İnsanı ve Bilimsel Bilgi Hakkındaki Görüşleri (Kırşehir İli Örneği). *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 305-325.
- Kaya, M. (2018). *Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kenar, Z. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kesik, C. (2016). Elementary School Science Literacy Level of Third Grade Students. *Journal of Theory & Practice in Education (Jtpe)*, 12(6), 1139-1159.
- Keys, C. W. (2000). Investigating The Thinking Processes of Eighth Grade Writers During The Composition of A Scientific Laboratory Report. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(7), 676-690.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. and Collins, S. (1999). Using The Science Writing Heuristic as a Tool For Learning from Laboratory Investigations in Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Khishfe, R. and Lederman, N. (2006). Teaching Nature of Science within A Controversial Topic: Integrated Versus Nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.

- Khishfe, R. (2012). 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. (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.
- Khishfe, R. (2017). Consistency of Nature of Science Views Across Scientific and Socio-Scientific Contexts. *International Journal of Science Education*, 39(4), 403-432.
- Khishfe, R. and 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R., Alshaya, F. S., BouJaoude, S., Mansour, N. and Alrudiyan, K. I. (2017). Students' Understandings of Nature of Science and Their Arguments in The Context of Four Socio-Scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299-334.
- Kıngır, S. (2011). *Using The Science Writing Heuristic Approach to Promote Student Understanding in Chemical Changes and Mixtures*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıngır, S., Geban, Ö. ve Günel, M. (2011). Öğrencilerin Kimya Derslerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Uygulanmasına İlişkin Görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Kingir, S., Geban, O. ve Gunel, M. (2012). How Does The Science Writing Heuristic Approach Affect Students' Performances of Different Academic Achievement Levels? A Case for High School Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(4), 428-436.
- Koç Aytekin, G. ve Tertemiz, N. I. (2018). PISA Sonuçlarının (2003-2015) Eğitim Sistemi ve Ekonomik Göstergeler Kapsamında İncelenmesi: Türkiye ve Güney Kore Örneği. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 103-128.

- Koçak, K. (2014). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Çözümler Konusunda Başarısına ve Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koksal, E. A. and Berberoglu, G. (2014). The Effect of Guided-Inquiry Instruction on 6th Grade Turkish Students' Achievement, Science Process Skills, and Attitudes Toward Science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66-78.
- Kolstø, S. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing With The Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Köksal, M. S. ve Ertekin, P. (2015). Bilimin Doğasının Öğretiminde Kuramdan Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar, Nilgün Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. Ankara, Anı Yayıncılık, s. 189-215.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve 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.
- Kremer, K., Specht, C., Urhahne, D. and Mayer, J. (2014). The Relationship in Biology Between The Nature of Science and Scientific Inquiry. *Journal of Biological Education*, 48(1), 1-8.
- Kuhn, D. and Udell, W. (2003). The Development of Argument Skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ. (2009). *Ölçme ve Değerlendirme Performansa ve Portfolyoya Dayalı Durum Belirleme*. (2. Baskı). Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kutluca, A. Y. ve Aydın, A. (2017). Changes in Pre-service Science Teachers' Understandings After Being Involved in Explicit Nature of Science and Socioscientific Argumentation Processes. *Science & Education*, 26(6), 637-668.
- Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Klonlamaya İlişkin Bilimsek ve Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Alan Bilgisi Yönünden İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bolu.

- Kutluca, A. Y. (2016). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kaliteleri ile Bilimin Doğası Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kutluca, A. Y. ve Aydın, A. (2018). Pre-service Science Teachers' Nature of Science Understandings' Influence on Their Socioscientific Argumentation Quality. *İlköğretim Online*, 17(2). 642-657.
- Kutluca, A. Y., Çetin, P. S. ve Doğan, N. (2014). Effect of Content Knowledge on Scientific Argumentation Quality: Cloning Context. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 8(1),1-30.
- Küçüköner, Y. (2018). *Argümantasyon Temelli Kavramsal Değişim Metinlerinin ve Bu Metinlere Dayalı Animasyonların 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konularını Anlamalarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kütükçü, Y. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanına İlişkin Bilimsel Okuryazarlıklarının Geliştirilen Ölçme Aracıyla İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Larrain, A., Freire, P., Grau, V., López, P. and Moran, C. (2018). The Intertwined Effect of Collaborative Argumentation and Whole-Class Talk on The Process of Scientific Concept Learning: A Case Study. *Learning, Culture and Social Interaction*. 1-21.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lazarou, D., Erduran, S. and Sutherland, R. (2017). Argumentation in Science Education as an Evolving Concept: Following The Object of Activity. *Learning, Culture and Social Interaction*, 14, 51-66.
- LeCompte, M. D. and Goetz, J. P. (1982). Problems of Reliability and Validity in Ethnographic Research. *Review of educational research*, 52(1), 31-60.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of The Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

- Lederman, N. G. (1999). Teachers' Understanding of The Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lederman, N. G. (2006a). Research on Nature of Science: Reflections on The Past, Anticipations of The Future. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 7(1), 1-11.
- Lederman, N. G. (2006b). Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction. In L.B. Flick and N.G. Lederman (Eds.). *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Dordrecht, Springer, (pp. 301-317).
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In Sandra K. Abell and Norman G. Lederman (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. Routledge, New York pp. 845-894.
- Lederman, N. G. and O'Malley, M. (1990). "Students' Perceptions of Tentativeness in Science: Development, Use, and Sources of Change." *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G., Abd- El- Khalick, F., Bell, R. L. and 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(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Antink, A. and Bartos, S. (2014). Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing A Scientifically Literate Citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302.
- Lee, Y. C. (2008). Exploring The Roles and Nature of Science: A Case Study of Severe Acute Respiratory Syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(4), 515-541.
- Leung, J. S. C., Wong, A. S. L. and Yung, B. H. W. (2015). Understandings of Nature of Science and Multiple Perspective Evaluation of Science News by Nonscience Majors. *Science & Education*, 24(7), 887-912.

- Lewis, J. and Leach, J. (2006). Discussion of Socio- Scientific Issues: The Role of Science Knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Li, X., Tan, Z., Shen, J., Hu, W., Chen, Y. and Wang, J. (2018). Analysis of Five Junior High School Physics Textbooks Used in China for Representations of Nature of Science. *Research in Science Education*, 1-12.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and The Public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301-311.
- Long, S. C. J. and Bae, Y. (2018). Action Research: First-Year Primary School Science Teachers' Conceptions on And Enactment of Science Inquiry in Singapore. *Asia-Pacific Science Education*, 4(1), 1-20.
- Martín Gámez, C. and Erduran, S. (2018). Understanding Argumentation About Socio-Scientific Issues on Energy: A Quantitative Study With Primary Pre-Service Teachers in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 36 (4), 463-483.
- Matkins, J. J. and 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(2), 137–163.
- Matthews, M. R. (2012). Changing The Focus: from Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). In Myint Swe Khine (Eds.). *Advances in Nature of Science Research*. Springer, Dordrecht, pp. 3-26.
- McComas, W. F. (2002). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In W. F. McComas (Eds.). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers, pp. 53-70.
- McComas, W. F. (2004). Keys to Teaching The Nature of Science. *The Science Teacher*, 71(9), 24-27.
- McComas, W. F., Clough, M. P. and Almazroa, H. (2002). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In W. F. McComas (Eds.). *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers, pp. 3-39).

- Meichtry, Y. (2002). Elementary Science Teaching Methods: Developing and Measuring Student Views About the Nature of Science. In W. F. McComas (Eds). *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers, pp. 231-241).
- Mıhladı, G. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Miller, J. D. (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 111(2), 29-48.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5.Sınıflar) Fen Öğretim Programı*. Ankara, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2005-fen-ve-teknoloji-ogretim-programi/> Erişim tarihi 20.03.2019.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://ridvansoydemir.wordpress.com/2013-fen-bilimleri-ogretim-programi/> Erişim tarihi 24. 10.2018.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Ministry of Education (MOE), Singapore. (2014). *2014 science (primary) syllabus*. Singapore: Ministry of Education .
- Mohammed, E. G. (2007). *Using the Science Writing Heuristic Approach As a Tool For Assessing and Promoting Students' Conceptual Understanding and Perceptions in The General Chemistry Laboratory*. Doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, United States.
- Murphy, C., Smith, G., Varley, J. and Razi, Ö. (2015). Changing Practice: An Evaluation of The Impact of A Nature of Science Inquiry-Based Professional Development Programme on Primary Teachers. *Cogent Education*, 2(1), 1077692
- Nam, J., Choi, A. and Hand, B. (2011). Implementation of The Science Writing Heuristic (SWH) Approach in 8th Grade Science Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1111-1133.

- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC, National Academy Press.
- Noble, H. and Smith, J. (2015). Issues of Validity and Reliability in Qualitative Research. *Evidence-Based Nursing*, 18(2), 34-35.
- Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- Oğuz Ünver, A. (2015). Bilimin Doğası ve Bilimsel Sorgulama İlişkisi, Nilgün Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. Ankara, Anı Yayıncılık, s.218-255.
- Omar, S. (2004). *Inservice Teachers' Implementation of the Science Writing Heuristic As a Tool for Professional Growth*. Doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, United States.
- Ormancı, Ü. (2018). *Rehberli Araştırma-Sorgulama Yaklaşımına Uygun Web Destekli Fen Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Z-Kitap Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Öğreten, B. ve Uluçınar Sagır, Ş. (2014). Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Etkililiğinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.
- Önen Öztürk, F. ve Bayram, H. (2017). İki Farklı Yaklaşım Dayalı Bilimin Doğası Öğretiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgılarının Giderilmesindeki Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45, 115-136.
- 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.
- Özbudak, Z. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

- Özcan, H. (2013). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagogik Alan Bilgilerinin Gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özcan, H. ve Arık, S. (2018). Ortaokul Öğretmenlerinin PISA Araştırmasına İlişkin Görüşleri: Bir Örnek Olay Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 454-486.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özdemir, O. (2015). Bilim Toplumu ve Fen (Bilim) Okuryazarlığı, Nilgün Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. Ankara, Anı Yayıncılık, s. 154-186.
- Özden, B. ve Yenice, N. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teori Kavramlarına Yönelik Görüşleri: Nitel Bir Durum Çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1090-1113.
- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Eğitim Araştırmalarında Etki Büyüklüğü Raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334- 346.
- Öztürk, M. (2013). *Argümantasyonun Kavramsal Anlamaya, Tartışmacı Tutum ve Özyeterlik İnancına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale.
- Pallant, J. (2007). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis using SPSS for Windows*. Maidenhead: Open University Press. The McGraw-Hill Companies.
- Pallant, J. (2017). *SPSS Kullanma Kılavuzu: SPSS ile Adım Adım Veri Analizi*. (Çev. Sibel B. ve Berat A.). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2015).
- Papageorgiou, G. and Sakka, D. (2000). Primary School Teachers'views on Fundamental Chemical Concepts. *Chemistry Education Research And Practice*, 1(2), 237-247.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. (Çev. M. Bütün ve S.B Demir). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2002).
- Pella, M. O., O'hearn, G. T. and Gale, C. W. (1966). Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(3), 199-208.

- Peşman, H. (2012). *Method-Approach Interaction: The Effects Of Learning Cycle Vs Traditional and Contextual Vs Non-Contextual Instruction on 11th Grade Students Achievement In And Attitudes Towards Physics*. Doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Pinarbasi, T. ve Canpolat, N. (2003). Students' Understanding of Solution Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328.
- Polat, F. (2017). *Fen Eğitiminde Biyolojide Özel Konular*. (4.baskı). Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Quintana, R. and Correnti, R. (2018). The Right to Argue: Teaching and Assessing Everyday Argumentation Skills. *Journal of Further and Higher Education*, 1-19.
- Ratcliffe, M. and Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. (1.edition). Philadelphia, Open University Press.
- Rhodes, G. and Schatble, R. (1989). Fact, Law, and Theory: Ways of Thinking in Science and Literature. *JCST*. 18(4), 228-288.
- Richmond, G. and Striley, J. (1996). Making Meaning in Classrooms: Social Processes in Small- Group Discourse and Scientific Knowledge Building. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg Henriksson, H. and Hemmo, V. (2007). *Science Education Now—A Renewed Pedagogy for The Future of Europe*. Luxemburg, Office for Official Publications of the European Commission.
- Sadler, T. D. and Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. and 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. and Zeidler, D. L. (2005). The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. and 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., Romine, W. L. and Topçu, M. S. (2016). Learning Science Content Through Socio-Scientific Issues-Based Instruction: A Multi-Level Assessment Study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635.
- Sadler, T. and Fowler, S. R. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. *Science Education*. 90(6) , 986-1004.
- Sampson, V., Grooms, J. and Walker, J. P. (2011). Argument- Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Saraç, E. (2012). *Sınıf Öğretmenleri ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Schommer, M. (1990). Effects of Beliefs About the Nature of Knowledge on Comprehension. *Journal of educational psychology*, 82(3), 498-504.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. and Crawford, B. A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. and Lederman, J. S. (2008, March). An Instrument to Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. *National Association for Research in Science Teaching*, s. 1-24. Baltimore.
- Seethaler, S. and Linn, M. (2004). Genetically Modified Food in Perspective: An Inquiry- Based Curriculum to Help Middle School Students Make Sense of Tradeoffs. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1765-1785.
- Senemoğlu, O. (2017). Tüketim, Tüketim Toplumu ve Tüketim Kültürü: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *İnsan ve İnsan Bilim Kültür Sanat ve Düşünce Dergisi*, 4(12), 66-86.

- Sevgi, Y. (2016). *Gazete Haberlerindeki Sosyobilimsel Konuların Argümantasyon Yöntemiyle Tartışılmasının Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme, Karar Verme ve Argümantasyon Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sevgi, Y. ve Şahin, F. (2017). Gazete Haberlerindeki Sosyobilimsel Konuların Argümantasyon Yöntemiyle Tartışılmasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi. *Journal of Human Sciences*, 14(1), 156-170.
- Shamos, M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shamuganathan, S. and Karpudewan, M. (2017). Science Writing Heuristics Embedded in Green Chemistry: A Tool to Nurture Environmental Literacy Among Pre-University Students. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 386-396.
- Shiang-Yao, L. and Lederman, N. G. (2007). Exploring Prospective Teachers'worldviews and Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Sorgo, A. and Ambrozis Dolinsek, J. (2009). The Relationship Among Knowledge of, Attitudes Toward and Acceptance of Genetically Modified Organisms (Gmos) Among Slovenian Teachers. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12(4), 1-2.
- Sorgo, A., Jausovec, N., Jausovec, K. and Puhek, M. (2012). The Influence of Intelligence and Emotions on The Acceptability of Genetically Modified Organisms. *Electronic Journal of Biotechnology*, 15(1), 1 – 11.
- Soysal, Y. (2012). *Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitesine Alan Bilgisi Düzeyinin Etkisi: Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Sönmez, A. (2011). *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının GDO'lu Besinler Hakkındaki Bilgiler, Risk Algıları, Tutumları ve Böyle Bir Konunun Öğretimine Yönelik Öz Yeterlilikleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

- Sönmez, A. (2015). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Epistemolojik İnanç Sistemleri ve Sosyobilimsel Konular Hakkında Yaptıkları Öğretimler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Sönmez, E. (2017). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünmelerine ve Genel Kimya Başarıları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Stephenson, N. S. and Sadler McKnight, N. P. (2016). Developing Critical Thinking Skills Using The Science Writing Heuristic in The Chemistry Laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 72-79.
- Şahin, E. (2018). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Üstün Yetenekli Öğrencilerin Fen Bilimleri Derslerindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi*, 10(38), 111-121.
- Şahintürk, G. Y. (2014). *Sosyo-Bilimsel Tartışma Destekli Fen Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Farkındalıkları ve İçerik Bilgisi Gelişimine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şeker, T. B. (2005). Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler Çerçevesinde Bilgiye Erişimin Yeniboyutları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (13), 377-391.
- Şenel, T. ve Aslan, O. (2014). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilim İnsanı Kavramlarına İlişkin Metaforik Algıları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 76-95.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistic*. (Sixth Edition). Harlow, Pearson Education.
- Talbot, A. L. (2010). *Student Conceptions of The Nature of Science*. Master Thesis, Arizona State University, USA.
- Tan, M. ve Temiz, B K (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.

- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, H., Yılmaz, B. ve Şahin, B. (2008). Lisans Öğrencilerinin Kuram (Teori) Kavramını Algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2),35-51.
- Tatar, E., Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Kavramları: Teori, Yasa ve Hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 363-370.
- Teddlie, C. and Tashakkori, A. (2015). *Karma Yöntem Araştırmalarının Temelleri*. (Çev. Y. Dede ve S.B. Demir). Ankara. (Eserin aslının yayın tarihi 2009).
- Tekbiyik, A. (2015). The Use of Jigsaw Collaborative Learning Method in Teaching Socioscientific Issues: The Case of Nuclear Energy. *Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 237-253.
- 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.
- Tekin, N. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Sosyobilimsel Konular Temelli Geliştirilen Bir Modülün Konu Alan Bilgisi ve Argümantasyon Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Tezgören, I. (2015). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Thoron, A. C. and Myers, B. E. (2012). Effects of Inquiry-Based Agriscience Instruction and Subject Matter-Based Instruction on Student Argumentation Skills. *Journal of Agricultural Education*, 53(2), 58-69.

- Topak, B. N. (2017). *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Bilimin Doğası Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Topçu, M. S. (2008). *Preservice Science Teachers' Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues and The Factors Influencing Their Informal Reasoning*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Topçu, M. S. (2017). *Sosyobilimsel Konular ve Öğretimi*. (2.Baskı). Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Topçu, M. S. ve Atabey, N. (2017). Sosyobilimsel Konu İçerikli Alan Gezilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 68-84.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2008). *Bilim Tarihi*. (1.Baskı). Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tosun, C. (2010). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunun Anlaşılmasına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tunç Şahin, C. ve Say, Ö. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerinin İncelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(11), 223-240.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden" Bilimin Doğası" ve" Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi" Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Herkes için Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Tümay, H. ve 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. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.

- Türker Altan, S. (2015). *Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yöntemiyle İlkokul Öğrencilerinde Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkmen, H., Pekmez, E. ve Sağlam, M. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Konular Hakkındaki Düşünceleri. *Ege Journal of Education*, 18(2), 448-475.
- Türköz, G. (2015). *Bilimin Doğası Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Uça Güneş, P. (2016). Toplumsal Değişim, Teknoloji ve Eğitim İlişkisinde Sosyal Ağların Yeri. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 191-206.
- Uluay, G. ve Aydın, A. (2018). Yedinci Sınıf Öğrencilerine Kuvvet ve Hareket Ünitesinin Öğretilmesinde Argümantasyon Odaklı Öğrenme Sürecinin Akademik Başarıya Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1779-1799.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Uluçınar Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerine Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 308-318.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö. (2005). Effect of Conceptual Change Approach Accompanied with Concept Mapping on Understanding of Solution Concepts. *Instructional Science*, 33(4), 311-339.
- Ünal, Ş. (2016). *Biyoloji Dersi Çevre Konularının Öğretiminde Yaşam Temelli Yaklaşım Dair Örnek Olay İnceleme ve Araştırma Sorgulama Temelli Bilim Öğrenme Yöntemlerinin Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ünlü, Z. B. (2015). *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mezun Olmadan Önceki ve Mezun Olduktan Sonraki Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Üstünkaya, I. ve Savran Gencer, A. (2012, Haziran). İlköğretim 6. sınıf seviyesinde bilimsel tartışma (argumentation) odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya etkisi. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde Üniversitesi, Niğde
- Valanides, N. (2000). Primary Student Teachers' understanding of The Particulate Nature of Matter and Its Transformations During Dissolving. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 249-262.
- Van Opstal, M. T. and Daubenmire, P. L. (2015). Extending Students' Practice of Metacognitive Regulation Skills with The Science Writing Heuristic. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1089-1112.
- Venville, G. J. and 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 Teaching*, 47(8), 952-977.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. and 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. and Zeidler, D. L. (2003, March). Students' Understanding of the Nature of Science and Their Reasoning on Socioscientific Issues: A Web-based Learning Inquiry. *National Association of Research in Science Teaching*, p. 1-35, Philadelphia.
- Walker, K. A. and Zeidler, D. L. (2007). Promoting Discourse About Socioscientific Issues Through Scaffolded Inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410.

- Wang, H., Yang, H., Shivalila, C. S., Dawlaty, M. M., Cheng, A. W., Zhang, F. and Jaenisch, R. (2013). One-Step Generation of Mice Carrying Mutations in Multiple Genes By CRISPR/Cas-Mediated Genome Engineering. *Cell*, 153(4), 910-918.
- Yacoubian, H. A. and Khishfe, R. (2018). Argumentation, Critical Thinking, Nature of Science and Socioscientific Issues: A Dialogue Between Two Researchers. *International Journal of Science Education*, 40(7), 796-807.
- Yakar, P. (2017). *Sokratik Sorgulama Tekniği Kullanımının Ortaokul Öğrencilerinin Sosyo-Bilimsel Konulara Yönelik Tutumlarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yakmacı Güzel, B., Erduran, S. ve Ardaç, D (2009). Aday Kimya Öğretmenlerinin Kimya Derslerinde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Tekniğini Kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2), 33-48.
- Yalçınkaya, I. (2018). *Altıncı Sınıf Seviyesinde Argümantasyon Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya, Kavramsal Anlamaya ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale.
- Yaman, F. (2018). Effects of The Science Writing Heuristic Approach on The Quality of Prospective Science Teachers' Argumentative Writing And Their Understanding of Scientific Argumentation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 421-442.
- Yavuz Topaloğlu, M. ve Balkan Kıyıcı, F. (2018a). Sosyobilimsel Konulara Dayalı Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Yürütülen Etkinliklerin Öğrencilerin Karar Verme Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(5), 1667-1678.
- Yavuz Topaloğlu, M. ve Balkan Kıyıcı, F. (2018b). Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Yürütülen Etkinliklerin Öğrencilerin Sosyobilimsel Konulara İlişkin Görüşlerine Etkisi: Organ Bağışı ve GDO1. *E-International Journal of Educational Research*, 9(1), 36-51.
- Yaylagül, L. (2018). Enformasyon Toplumunun Ekonomi Politikası. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 2018(46), 20-39.
- Yenice, N. (Eds.). (2015). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Ankara, Anı yayıncılık.

- Yenice, N. ve Ceren Atmaca, A. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin ve Bilimsel Bilginin Doğasına Yönelik Bilgi ve Görüşlerinin Belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(4), 366-393.
- Yenice, N., Özden, B. ve Balcı, C. (2015). Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 237-281.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower Track Scie-Nce Students' Argumentation and Open Inquiry Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşildağ Hasançebi, F. ve Günel, M. (2013). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Dezavantajlı Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056- 1073.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B. ve Köseoğlu, F. (2010). Bilim Hakkında Ahmet İnam ile Görüşmeler ve Bilimin Doğası Öğretimi Üzerine Yorumlar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 1-39.
- Yeşilorman, M. ve Koç, F. (2014). Bilgi Toplumunun Teknolojik Temelleri Üzerine Eleştirel Bir Bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 117-133.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri*. Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. ve Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Yiğitoğlu, M., İnal, M. ve Gökgöz, M. (2012). Alternatif Bir Enerji Kaynağı Olarak Biyotanol. *Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi*, 1(1), 11.
- Yolagiden, C. (2017). *Öğretmen Adaylarının Fen Öğrenme Becerisi Fen Okuryazarlığı ve Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yurdadoğ, B. U. (2017). Enformasyon Çağında Kütüphaneler ve Kütüphanecilik. *DTCF Dergisi*, 33(1-2), 539-556.

- Yücel Dağ, M. (2015). *Kavram Karikatürleriyle Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanımı Üzerine Bir Öz-İnceleme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zeidler, D. L. and Keefer, M. (2003). The Role of Moral Reasoning and The Status of Socioscientific Issues in Science Education. *In the role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 7-38). Springer, Dordrecht.
- Zeidler, D. L. and Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Applebaum, S. M. and Sadler, T. D. (2011). Enacting A Socioscientific Issues Classroom: Transformative Transformations. In Troy D. Sadler (Eds), *Socio Scientific Issues in the Classroom*, The Netherlands, Springer, (pp. 277-305).
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. and Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A Research- Based Framework For Socio-Scientific Issues Education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. and Simmons, M. L. (2002). Tangled up in Views: Beliefs in The Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyobilimsel Konusu Online Argümantasyon Yöntemi İle Öğrenmesi. *New World Secince Academy – Education Sciences*, 7(2), 647-654.
- Zion, M., Schwartz, R. S., Rimerman Shmueli, E. and Adler, I. (2018). Supporting Teachers' Understanding of Nature of Science and Inquiry Through Personal Experience and Perception of Inquiry as a Dynamic Process. *Research in Science Education*, 1-24.
- Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

Ek-1: Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı

Eğitim Fakültesi / Fen Bilgisi Öğretmenliği [Lisans]

1.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB101	Eğitim Bilimine Giriş	3+0	3	5
FBA101	Genel Fizik I	4+0	4	6
FBA103	Genel Fizik Lab I	0+2	1	2
FBA107	Genel Kimya Lab I	0+2	1	2
FBA105	Genel Kimya I	4+0	4	6
FBA109	Genel Matematik I	4+0	4	4
GNK101	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2+0	2	2
GNK103	Türkçe I: Yazılı Anlatım	2+0	2	3
Toplam Kredi		19+4	21	30

2. YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB102	Eğitim Psikolojisi	3+0	3	5
FBA102	Genel Fizik II	4+0	4	6
FBA104	Genel Fizik Lab II	0+2	1	2
FBA106	Genel Kimya II	4+0	4	6
FBA108	Genel Kimya Lab II	0+2	1	2
FBA110	Genel Matematik II	4+0	4	4
GNK102	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	2+0	2	2
GNK104	Türkçe II: Sözlü Anlatım	2+0	2	3
Toplam Kredi		19+4	21	30

3.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB201	Öğretim İlke ve Yöntemleri	3+0	3	4
FBA201	Genel Biyoloji I	4+0	4	5
FBA203	Genel Biyoloji Lab I	0+2	1	2
FBA205	Genel Fizik III	2+0	2	3
FBA207	Genel Fizik Lab III	0+2	1	2
FBA209	Genel Kimya III (Analitik Kimya)	2+2	3	4
GNK205	Yabancı Dil I	3+0	3	5
GNK207	Bilgisayar I	2+2	3	5
Toplam Kredi		16+8	20	30

4.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB202	Fen ve Tekn. Programı ve Planlama	3+0	3	4
FBA202	Genel Biyoloji II	4+0	4	5
FBA204	Genel Biyoloji Lab II	0+2	1	2
FBA206	Modern Fiziğe Giriş	2+0	2	3
FBA208	Genel Kimya IV (Organik Kimya)	2+0	2	3
GNK206	Yabancı Dil II	3+0	3	5
GNK208	Bilgisayar II	2+2	3	5
GNK210	Seçmeli I	2+0	2	3
Toplam Kredi		18+4	20	30

5.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB303	Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tas.	2+2	3	5
FBA301	İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi	2+0	2	3
FBA303	Fizikte Özel Konular	2+0	2	3
FBA305	Kimyada Özel Konular	2+0	2	3
FBA307	İstatistik	2+0	2	3
FBA309	Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları I	2+2	3	4
GNK301	Bilimsel Araştırma Yöntemleri	2+0	2	3
GNK303	Türk Eğitim Tarihi	2+0	2	2
GNK309	Girişimcilik	2+2	3	4
Toplam Kredi		16+4	21	30

6.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB302	Ölçme ve Değerlendirme	3+0	3	4
EMB304	Özel Öğretim Yöntemleri I	2+2	3	5
FBA302	Genetik ve Biyoteknoloji	2+0	2	3
FBA304	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi	3+0	3	3
FBA306	Çevre Bilimi	3+0	3	4
FBA308	Yer Bilimi	2+0	2	3
FBA310	Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları II	2+2	3	5
GNK302	Topluma Hizmet Uygulaması	1+2	2	3
Toplam Kredi		18+6	21	30

7.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB401	Rehberlik	3+0	3	5
EMB403	Özel Eğitim	2+0	2	4
EMB405	Sınıf Yönetimi	2+0	2	4
EMB407	Okul Deneyimi	1+4	3	6
FBA401	Biyolojide Özel Konular	2+0	2	3
FBA403	Evrım	2+0	2	3
FBA405	Özel Öğretim Yöntemleri II	2+2	3	5
Toplam Kredi		14+6	17	30

8.YARIYIL DERS PLANI				
Ders Kodu	Ders Adı	T+U	UK	AKTS
EMB402	Türk Eğitim Sistemi ve Okul Yönetimi	2+0	2	4
EMB406	Öğretmenlik Uygulaması	2+6	5	9
FBA402	Astronomi	2+0	2	5
FBA404	Seçmeli I	2+0	2	4
FBA406	Seçmeli II	2+0	2	4
GNK406	Seçmeli II	2+0	2	4
Toplam Kredi		12+6	15	30

Ek-2: ATBÖ Etkinlik Listesi

Uygulama Haftası	Uygulama Konusu
1.Hafta	BDHGA'nin Ön Test Uygulaması, SAUG-1'in Uygulanması
2. Hafta	Gizemli Bir Olay Aktivitesi
3. Hafta	Çözünürlük- Çözünme
4. Hafta	Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler
5. Hafta	Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler
6. Hafta	Hücre Modeli
7. Hafta	Bitki ve Hayvan Hücresi
8. Hafta	Hücrede Madde Alışverişi-1
9. Hafta	Eistein Görelik Kuramı
10. Hafta	BDHGA'nin Son Test Uygulaması, SAUG-1 ve SAUG-2'nin Uygulanması

Ek-3: Sosyobilimsel Etkinlik Listesi

Uygulama Haftası	Uygulama Konusu
1.Hafta	BDHGA'nin Ön Test Uygulaması, SAUG-1'in Uygulanması
2.Hafta	Gizemli Bir Olay Aktivitesi
3.Hafta	Hayvan Deneyleri
4.Hafta	Melez Embriyo
5.Hafta	Gelecekte Gelen Teknoloji-CRİSPR
6.Hafta	Yarar/Zarar Dengesi GDO
7.Hafta	Genetik Kopyalama (Klonlama)
8.Hafta	Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü?
9.Hafta	Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030
10.Hafta	BDHGA'nin Son Test Uygulaması, SAUG-1 ve SAUG-2'nin Uygulanması

Ek-4: Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Ders İçeriği

Hafta	Kontrol Grubu
1. Hafta	• BDHGA'nin Ön Test Uygulaması • SAUG-1'in Uygulanması
2. Hafta	• Bilimin tanımı, Bilimin özellikleri, Bilimsel bilgi türlerini ve önemi
3. ve 4. Hafta	• Bilim tarihi ve bilimin geçirdiği evreler • İlk uygarlıklarda bilim, Ortaçağlarda bilim, Rönesans döneminde bilim, ve XX. yüzyıllarda bilim.
5. Hafta	• Fen eğitiminde bilimsel okuryazarlığın yeri ve önemi
6. Hafta	• Bilimin doğası kavramı
7. Hafta	• Bilimin Doğası alt unsurları, Bilimin doğasına yönelik alternatif görüşler
8. Hafta	• Bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar
9. Hafta	• Bilimin doğası hakkında araştırma yapma ve araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi
10. Hafta	• BDHGA'nin Ön Test Uygulaması, • SAUG-1'in Uygulanması

Ek-5: Hayvan Deneyleri Senaryosu

HAVYAN DENEYLERİ

Günümüzde kamuoyunun dikkatini giderek daha çok üzerinde toplayan konulardan biri hayvanlar üzerinde yürütülen tıp ve benzeri amaçlı deneylerdir. Fransız kimyacı Louis Pasteur ve arkadaşlarının, çiftlik hayvanları üzerinde yaptıkları araştırmalar sonucunda hastalıklara karşı koruyucu aşılar geliştirmelerinden bu yana hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, tıbbi araştırmaların neredeyse standart yöntemi haline gelmiştir. Bağışıklık sistemini güçlendirme, hastalıklara karşı ilaç ve aşı geliştirme konularında araştırma yapan hemen hemen tüm kuruluşlar, bu tür çalışmalarda kaçınılmaz olarak hayvanlardan yararlanmaktadırlar. Fakat bu uygulamaların kullanılması tartışmaları beraberinde getirmektedir.



Hayvanların bilimsel araştırmalarda kullanılmasının hastalıklara karşı ilaç ve aşı geliştirme çalışmaları için kaçınılmaz olduğunu ve gelecekte de pek çok hastalığın tedavisi için gerekli olduğunu vurgulayan bilim insanları tıbbın bu sayede ilerleyeceğini ileri sürmektedirler. Örneğin kalp cerrahisi, anestezi ve kan naklinde meydana gelen gelişmelerin neredeyse tümünün, hayvanlar üzerindeki deneyler sayesinde tıp dünyasına kazandırılması elde edilen sonuçlardan sadece bir kaçı olarak ifade edilmektedir. İnsülin'in 1921'de Kanada'da Toronto Üniversitesi'nde köpekler üzerindeki çalışmalardan sonra bulunması hayvan deneyleri ile elde edilen sonuçlar arasında yer

almaktadır. Sonuç olarak hayvanların deneylerde kullanılmasının bazı hastalıkların büyük ölçüde yok edilmesi; ilaçların geliştirilmesi, sınanması; organların nakledilmesi ya da yeni operasyon tekniklerinin geliştirilmesine sağladığı katkılardan dolayı bir grup bilim insanı hayvan deneylerinin bilimsel çalışmaların ayrılmaz bir parçası olduğunu ileri sürmekte ve hayvanların deneylerde kullanılmaması fikrine karşı çıkmaktadırlar.

Öte yandan hayvanların canlı olarak kullanıldığı deneyler bazı bilim insanları ve toplumda büyük tartışmalara yol açmaktadır. Bu deneylere sert bir şekilde karşı çıkanlar, insanların sırf kendi çıkarları için diğer türleri kullanmasının kabul edilemez olduğunu ifade etmektedirler. Her ne kadar araştırmalarda, etik ilke ve standartlara bağlı kalınması bir zorunluluk haline getirilmiş olsa da hayvan hakları savunucuları deneylerde kullanılan hayvanların tabir yerindeyse işkenceye maruz kaldıkları için bu yöntemin durdurulması gerektiğini savunmaktadırlar. Hayvan hakları savunucuları bugün sadece Amerika’da bir yılda deney amacıyla öldürülen hayvanların sayısının 18-22 milyon arasında olduğunu dünya genelinde ise bu rakamın 50 milyona ulaştığını ve bu çalışmalar ile elde edilen sonuçların hayvanlara acı çektirilerek öldürülmelerini haklı kılacak düzeyde olmadığını ifade etmektedirler.

Olaya farklı bir açıdan yaklaşan bir grup bilim insanı ise British Medical Journal’da yayımladıkları makalede, özellikle de ilaç üretim çalışmaları kapsamında hayvanlardan yararlanılan deneyler ve hayvan modellerinin, insanlarda alınan sonuçlarla nadiren tutarlı ve insan sağlığına katkılarının da çok sınırlı olduğu iddiasında bulunmuşlardır. Aynı araştırmacılar hayvan deneylerinde yapılan araştırma sonuçlarının insanlara uyarlanması sırasında bazı hatalar yapıldığını belirtmişlerdir. Örneğin kortikosteroid türü ilaçların kafa travması tedavisine etkisi hayvanlarda olumlu; insanlardaysa hiçbir olumlu etkisinin olmaması. Benzer bir sonuç felç hastalarının tedavisi için denenen tirilazad adlı ilaç için de geçerlidir. Araştırmacıların vurguladıkları bir diğer nokta ise araştırmacılar tarafından başarısız bulunan çalışma sonuçlarının literatüre yansıtılmaması.

İnsan ve hayvanlardaki hastalıkların kontrolü ve bunlarla mücadele edebilmek için deney hayvanı kullanımının gerekliliğine inanan diğer bir grup bilim insanı ise hayvanlarının haklarını korumak adına oluşturulan etik kurulların hayvanların deneylerde kullanımı konusunda 3R adı verilen prensibin uygulanması sayesinde bir standartlaşmanın sağlandığını ve bu yüzden bu konu ile ilgili endişe verici bir durumun

söz konusu olmadığını dile getirmişlerdir. Bahsi geçen 3R prensibi 1959 yılında deneylerde kullanılan hayvanların belli bir çerçevede kullanılmalarını sağlamak amacıyla, oluşturulmuş “The Principles of Human Experimental Tecnique” 3R prensibi, Türkçe’ye “başka şey kullanma, azaltma, arındırma” şeklinde çevrilmiştir. Başka şey kullanma, deneylerde gelişmiş sinir sistemine sahip hayvanlar yerine daha az duyarlı olanların ya da başka materyalin, alternatif yöntemlerin kullanılması olarak ifade edilmiştir (Bilgisayar ve matematik modeller, omurgasız hayvanlar, doku ve organ kültürleri vb). Oluşturulan bu çerçevenin bir diğer bileşeni olan azaltma ise deneylerde kesin bilginin ve sonucun elde edileceği en az sayıda hayvanın kullanılması olarak tanımlanan bu ilkede çalışma öncesi yapılan detaylı literatür taraması ve sistematik planlama, gereksiz hayvan kullanılmasının önüne geçilmesini öngörmekte son bileşen olarak ifade edilen arındırma ise, deneylerde kullanılan hayvanlara yönelik ağrı ve acı verici uygulamaların şiddetinin ya da miktarının olabildiğince azaltılması amacı ile hayvan türüne uygun anestezi ve analjeziklerin seçilmesi olarak belirlenmiştir.

- Tüm bu bilgiler ışığında sizce hayvanlar üzerinde yapılan deneylere devam edilmeli midir?
- Kararınız açıklayınız ve gerekçelendiriniz.
- Karar verme aşamasında sana yardımcı olan bilgi(ler) nelerdir?
- Kararını destekleyen kanıtlar var mı?
- Eğer biri senin fikrine katılmazsa onu nasıl senin fikrinin daha iyi bir fikir olduğuna ikna edersin?

Ek-6: Melez Embriyo Senaryosu

MELEZ EMBRİYO?

Bilim insanları yıllardan beri insanlar için yedek organ üretmenin yollarını arıyor. Bu süreçte ise farklı yöntemlere başvurulmaktadır. Bunlardan biri klonlama yöntemi ile embriyodan alınan kök hücrelerle doku ve organ elde etmek. Bir diğer yol ise kök hücre tedavisi için insan ve hayvan embriyosunun karıştırılıp hibrid embriyo üretilmesi.

İngiltere'de bilim alanında reform niteliğinde değişiklikleri kapsayan 'İnsan Döllenmesi ve Embriyoloji Yasası' kabul edildi. Yasadaki en büyük yenilik ise kök hücre araştırmaları için insan ve hayvan embriyolarının karışımıyla üretilen hibrid embriyolar. Yöntemin Alzheimer, parkinson gibi pek çok hastalığa umut olması bekleniyor. Ancak parlamentoda bulunan Katolik üyeler dini inançları nedeniyle yasa değişikliğe ilişkin melez embriyo çalışmalarının ileride klonlamaya kapı açabileceğini bu durumu da bir nevi doğanın işine karışmak olarak gördüklerinden dolayı şiddetle karşı çıkmıştır.

İnsan Döllenmesi ve Embriyoloji Yasası en son 1990'da parlamentoda tartışılarak bazı değişiklikler yapılmış, ancak asıl büyük değişiklikler, o zamandan bu yana tartışılmanın ötesine geçmemişti. Tasarıların şimdi tartışılmasında, parlamentodaki iki büyük partinin liderinin çocuklarının engelli olması da etkili oldu. 2 yaşındaki oğlu James Fraser 'kistik fibroz' hastası olan Başbakan Gordon Brown, yapılacak kök hücre araştırmalarının, benzer durumdaki aileler için bir tedavi umudu olacağına inandığını açıkladı.

Muhafazkârların lideri David Cameron ise, "Epilepsi ve beyin felci olan 2 yaşında bir oğlum var. Ona bakınca nasıl acı çektiğini görüyorum. Bu yöntemle Frankenştayn canavarlar üretilmiyor. Bir inekten ya da başka bir canlıdan bir yumurta alınarak, insan DNA'sı enjekte ediliyor ve sadece 14 gün tutuluyor" dedi.



Yasanın kabul edilmesini umut verici bir gelişme olarak değerlendiren bir grup bilim insanı ise melez, embriyo çalışmalarının tıpta çıkır açacak potansiyele sahip olduğunu ve bu sayede çeşitli hayvanların vücudunda, insan organlarının üretilebileceği, ilaçların yan etkileri daha iyi anlaşılabilceği ve en önemlisi bu embriyolardan alınan ve aslında vücudun temelini oluşturan kök hücreler sayesinde sebebi bilinmeyen ve tedavisi bulunmayan hastalıklar konusunda araştırmalar yapılmasına fırsat sağlanacağını ifade etmişlerdir. Yasanın çıkmasını onaylayan bilim insanları, insan embriyosu üzerinde deney yapılmasının yasak olduğunu bu durumda insana yüzde olarak az da olsa benzeyen melez embriyolar üzerinde çalışmalar yapabilmeyin Alzheimer, parkinson gibi çeşitli hastalıklardan kaynaklı, organ yetmezliği ya da organ nakli sonucunda oluşan uyum sorunu nedenleriyle her yıl dünya çapında ölen milyonlarca ölümün önlenmesi ihtimalini heyecan verici bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca yasanın, melez embriyoların kadın ya da hayvan rahmine yerleştirilmesini yasaklaması bu çalışmalara ilişkin yeni bir ırk mı yaratılıyor sorusuna cevap niteliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu yasanın kabulü tepkileri de beraberinde getirmiştir.

Bazı bilim insanları yapılan deneyler sonucunda elde edilen hibrid embriyoların yasalara göre üretildikten 14 gün sonra imha edilmesi ve canlı rahmine yerleştirmenin yasak olmasına rağmen uygulamayı etik dışı bulduklarını süreci doğanın işine karışmak olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca yasaya karşı çıkanlar bu melez embriyoların kadın ya da hayvan rahmine yerleştirilmesini yasaklamaların yeterli

olmayacağını, bilimsel olmayan amaçlar ya da kötü niyetli insanların bu teknolojiye sahip olma ihtimallerini insan ve hayvanların geleceği için tehlike içeren bir durum olarak gördüklerini, ve bu yüzden yasanın tamamen ortadan kaldırılması gerektiğini savunuyor.

Ayrıca araştırmaların tek amacının tedavisi bulunmayan hastalıklara yeni tedavi yöntemleri üretmek olduğu konusunda kuşku duyan bazı bilim insanlarından biri olan Harvard Üniversitesi'nden Dr. Joseph Fletcher'in konuya ilişkin yapmış olduğu açıklaması şu şekildedir: İnsan –hayvan melezleri tehlikeli ya da alçaltıcı işleri yapmak için tasarlanabilir. Zaten şu anda da, düşük seviyeli işleri yapan birçok insan varken, bu tür işlerin üretimini tesadüflere bırakmak yerine neden melezler aracılığıyla planlı programlı yapmayalım? Bu açıklamalar aslında genetik deneylerin tıbbî nedenler dışında yapılabileceğini ve bu deneylerin yeni üstün insan ırkları oluşturmak için ya da tam tersi insan hayvan genlerinin karıştırılarak insan altı varlıklar oluşturmak için kullanılma ihtimalinin bulunması gerekçesiyle eleştirilmektedir.

- Bu durumda söz konusu mecliste yer alsaydınız nasıl bir karar verirdiniz
- Karar verme aşamasında size yardımcı olan bilgi(ler) nelerdir?
- Kararınızı destekleyen kanıtlar var mı?
- Verdiğiniz kararın olası avantajları veya dezavantajları var mı?
- Kararınızı doğrulayan başka gerekçeler var mı?
- Hangi koşullar altında sizin kararınız iyi bir karardır?
- Eğer biri sizin fikrine katılmazsa onu nasıl sizin fikrinizin daha iyi bir fikir olduğuna ikna edersiniz?
- İlk kararınız değişebilir mi? Nasıl

GELECEKTEN GELEN TEKNOLOJİ CRİSPR-Cas9



Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)'dan bu yana biyolojide en çığır açıcı gen düzenleme teknolojisi CRISPR-Cas9 her geçen gün yükselen potansiyeli ile araştırmacıların ilgisini çekiyor. CRISPR-Cas9 sistemi, canlıların genetik yapılarında oynama yapabilen ve normalde bakterilerin kendilerini savunması amacı ile evrildiği günden beri kullandıkları bir sistemdir. **Gen düzenleme ile hastalıklar tarihe mi karışıyor?**

KontROLSÜZ hareketlere, duygusal sorunlara ve düşünme yeteneğini kaybetmeye neden olan kalıtsal, ilerleyici bir beyin bozukluğu olan ve Huntington hastalığı, olarak bilinen hastalığın tedavisi için CRISPR-Cas9 genom düzenleme tekniği hastalığın yükünü hafifletme potansiyeli, yeni stratejiler arayan binlerce araştırmacının hayal gücünü tetikledi. Bu gelişmeleri yakından takip eden bir grup bilim insanı Emory Üniversitesi'nde bir araştırma ekibi oluşturdu. Araştırma ekibi, CRISPR-Cas9 sisteminin, Huntington hastalıklı 9 aylık farelerin beyinlerinde toksik protein agregatlarını üreten bir genin bir kısmını kesebileceğini gösterdi. Üstelik bilim insanları, vektörün uygulandığı beyin bölgesine baktıklarında, birkaç hafta sonra biriken

proteinlerin neredeyse kaybolduğunu kaydettiler. Şaşırtıcı bir şekilde, farelerin motor yetenekleri kontrol farelerinin seviyesi kadar olmasa da iyileşti. Çalışmadan elde edilen bulgular, "CRISPR-Cas9 aracılı gen düzenleme, Huntington hastalığının fare modelinde nörotoksisiteyi iyileştirdi" başlığıyla Journal of Clinical Investigation'da yayımlandı.

Başka bir çalışma ise biyomühendis Anderson ve çalışma arkadaşları tarafından gerçekleştirildi. Anderson ve arkadaşları Tyrosinemia adı verilen genetik mutasyondan kaynaklı metabolik hastalığı CRISPR-Cas9 teknolojisi kullanarak tedavi ettiler. Bu araştırmaların sonuçları hastalıklarla mücadele eden pek çok kişi ve yakınları için umut verici gelişmeler olarak kaydedildi.

Ayrıca CRISPR-Cas9 teknoloji tıp bilimlerinde olduğu gibi tarım alanlarında da kullanmaya başlayan birçok araştırmacı mevcut. Geleneksel gen değiştirme yöntemlerinin uygulamadaki zorlukları, bunun yanı sıra yapılacak değişikliklerin istenilen seviyelerde olmama durumu ve herhangi yanlış bir komplikasyonun oluşabilme ihtimalinin CRISPR-Cas9 tekniğine göre yüksek olması, tarım araştırmacılarını CRISPR-Cas9 tekniğini kullanarak tarım bitkilerinin üzerinde değişiklikler yapma isteklerini artırmış durumda. Bu tekniği, özellikle daha çok mısır ve soya bitkileri üzerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ancak birçok bilim insanı ve araştırmacının CRISPR-Cas9 teknolojisine bakış açısının değişmesine sebep olan bir gelişme 2015 yılında yaşandı. Çin'de yapılan bir araştırma ile CRISPR-Cas9'un insan embriyolarıyla oynanılan bir araştırmada kullanılması etik tartışmaları da gündeme getirdi. Liang ve arkadaşları tarafından bu teknoloji ilk defa tüp bebek kliniklerinde kullanılamayan ve atılan 3PN (tripronuclear) insan embriyolarında kullanılmıştır. Araştırmacılar, CRISPR-Cas9 sistemi ile bu embriyolarda Akdeniz anemisine (beta-talasemi) ait mutasyonu düzeltmeyi ve böylece doğacak bebeklerin hayat boyu sağlıklı kalmasını amaçlamaktadırlar. Ancak, planlananın aksine bazı embriyolarda beklenmedik genlerde de değişim olduğu gözlemlenmiştir. Embriyolardaki bilgilerin sonraki jenerasyonlara da aktarılacağı göz önüne alındığında, bu teknolojinin klinikte embriyolar ve bireyler üzerinde kullanılması gelecekte beklenmedik, çok büyük sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir.

Konu ile ilgili endişelerini dile getiren Üsküdar Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Öğretim Görevlisi Doç. Dr. Korkut Ulucan, şunları söyledi: *"Şu anda birçok merkezde uygulanan preimplantasyon genetik tanı metoduna alternatif.*

Ancak bu sistem henüz net değil, nasıl daha önce gen tedavisi uygulamaları uygulandıktan sonra sorunlar ile karşılaşılıp birçok ülkede yasaklandıysa bu teknoloji de bu tip problemler yaratabilir. O yüzden daha önümüzde alınması gereken uzun bir süreç var. Ayrıca bir de bu uygulamaların tartışılacak etik yönleri bulunuyor. Yeni gen kombinasyonlarına veya ilerde ısmarlama çocuk gibi daha farklı sorunlara yol açabilir. O yüzden temkinli yaklaşmakta yarar var.”

Acıbadem Üniversitesi Kampus Buluşmaları Konferans dizisinde, 7 Nisan 2016 günü, Uzm. Sevim Dalva Aydemir, "CRISPR-Cas9 Teknolojisi ve Çözülmesi Gereken Etik Değerler" isimli bir konuşmasında ise konu ile ilgili olarak “Önceki tekniklerle karşılaştırıldığında, CRISPR-Cas9 teknolojisi hızlı, ucuz, kolay ve verimli olması sebebiyle bir devrim niteliğindedir. Ancak Liang ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada olduğu gibi öngörülemeyen sonuçları olabilir. Zaten insan genomun yapısının değiştirilmesinin, insan embriyosuna müdahale edilmesinin, gelecek kuşaklara uzanabilen ve önceden öngörülemeyecek muhtemel etkilerinin, etik, hukuk ve güvenlik sorunlar yaratabilir.” Tüm bu tartışmalar sürüp giderken içlerinde CRISPR-Cas9 yönteminin mucitlerinden Jennifer Drouda’nın da bulunduğu bir grup, ortak bir bildiri yayınlarak embriyolar üzerinde yapılan kalıtılabilir genetik değişim araştırmalarının yasaklanmasını istedi. Ancak CRISPR-Cas9 teknolojisi hızlı, ucuz, verimli olması ve tüp bebek merkezlerinden insan embriyosuna ulaşmanın kolaylığı düşünüldüğünde bu yasaklamaların araştırmacıları caydıramayacağı konusu endişe yaratmaktadır.

Olaya ekonomik ve politik açıdan yaklaşan bir kesim ise endişelerini şu şekilde belirtmişlerdir: CRISPR-Cas9 uygulamalarının para ve güç açısından üstün ülke ya da şirketlerin tekelinde bulunacağı ve bunun doğal bir sonucu olarak bu uygulamaların bir süre sonra ekonomik ranta dönüşeceği şeklindedir. Bu düşüncüyü fazla ütopik bulan bir grup bilim insanı ise CRISPR-Cas9 uygulamalarının henüz deneme aşamasında olduğu ve bu tür endişelerin ise sürece gereksiz ket vuracağı ile ilgili fikirlerini ifade etmişlerdir.

- Metinde verilen bilgiler ışığında;
 - a. Sizce CRISPR-Cas9 uygulamalarına devam edilmeli midir? Ya da hangi şartlar altında bu uygulamalara devam edilmeli?
 - b. Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.
 - c. Karar verme aşamasında sana yardımcı olan bilgi(ler) nelerdir?

- d. Kararını destekleyen kanıtlar var mı?
- e. Verdiğin kararın olası avantajları veya dezavantajları var mı?
- f. Kararını doğrulayan başka gerekçeler var mı?
- g. Hangi koşullar altında senin kararın iyi bir karardır?
- h. Eğer biri senin fikrine katılmazsa onu nasıl senin fikrinin daha iyi bir fikir olduğuna ikna edersin?
- i. İlk kararın değişebilir mi? Nasıl?



Ek-8: Yarar/Zarar Dengesi GDO Senaryosu

Yarar / Zarar Dengesi GDO

Genetiği değiştirilmiş organizmalar, genetik mühendislik teknikleri kullanılarak biyoteknolojik yöntemlerle, kendisinden başka bir canlı türünden gen aktararak, belirli özellikleri değiştirilmiş ya da belirli özellikler ilave edilmiş mikroorganizmalara, bitki ve hayvanlara genel olarak **Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO)** ya da **transgenik ürünler** adı verilmektedir. Dünya nüfusunun hızlı artışı, açlık ve yetersiz beslenme gibi sorunlara alternatif bir çözüm yolu olarak görülen genetik yapısı değiştirilmiş canlıların ve bunlardan elde edilen gıdaların dağılımı hızla artmaktadır. GDO kullanımında meydana gelen bu artış beraberinde biyoetik perspektif içeren ciddi kaygılar ve tartışmaları gündeme getirmiştir. Yarar / zarar dengesi, çevre etiği, hayvan hakları, gelecek nesillerin doğadaki hakları, yararların adil dağıtılması ve besin tercihi konusunda özerkliğe saygı açısından tartışılır olmuştur. Öyle ki bu tartışmalar ülkelerin GDO ile ilgili farklı tutumlar benimsemesine neden olmuştur. Örnek olarak Amerika'da GDO üretimine izin verilip üretime başlanırken, Fransa'da GDO üretimine izin verilmemiştir.

Bilim dünyası artan nüfusun beslenme sorununa çözüm ararken, diğer bir tarafta gen transfer çalışmaları hızla devam etmekteydi. Genetiği değiştirilmiş ilk DNA molekül fikri bazı yaratıcı bilim insanlarının bu teknolojinin önce bir organizmanın daha sonrasında ise bitkilere aktarılabilmesi ve tarımsal verimi artırmada kullanılabileceğini düşünülmesi ile birlikte ve ilk genetiği değiştirilmiş tohum, 1996'da Amerika Birleşik Devletleri'nde elde edilip satışa sunulan mısır tohumu olarak hayatımıza girdi.

Günümüzde gen aktarımı teknolojisinin kullanıldığı alanların başında, bitki tohumları, hayvan yemleri, hayvanlar ve yiyecekler gelmektedir. Gen teknolojisinin bugün kullanılması gerektiğine inanan bilim insanları ve bazı kesimler bu teknolojinin, özellikle sadece GDO tartışmalarına çekildiğini, oysaki bu teknolojinin iddia edilen aksine pek çok alanda faydası bulunduğunu ve insanlığı bekleyen gıda krizinin çözümünde anahtar rol oynayan ve desteklenmesi gereken önemli bir teknolojik yenilik olduğunu sık sık dile getirmektedirler.

Genetiği değiştirilmiş organizmaları destekleyen gruplar arasında yer alan bilim insanları, bazı bitkilerde bulunan antibiyotik genlerinin diğer bitkilere aktarılması yolu

ile bitkilerin hastalıklara, olumsuz koşullara (sıcaklık, su kapasitesi, topraktaki tuz ve mineral içeriği) ve zararlı böceklerle karşı toleransının arttırılmasında bir yol olarak görülebileceği ve bu durumda tarımda ilaç kullanımının azaltmasını sağlayacağını belirtmişlerdir.

Konu ile ilgili olarak Selçuk Üniversitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Nuh Boyraz, *“soframıza gelen birçok ürünün daha sağlıklı olması için kullanılan, bu ilaçların bitki öz suyuna geçtiğini ve ürünün yıkanması veya kabuğunun soyulmasıyla temizlenmediğini, insan vücuduna giren ilaçlar, dolaşım sindirim ve sinir sistemlerini etkileyerek, kronik zehirlenme, kanser, üreme ve anormal doğumlar gibi ciddi sorunların ortaya çıkmasına neden olabildiğini ayrıca, kimyasal ilaçların, bazı durumlarda yer altı sularını kirlettiğini etraftaki faydalı böcek, arı ve diğer canlılara zarar verdiğini”* şeklindeki ifade ederek ilaç kalıntılarının ne kadar ciddiye alınması gerektiğini gözler önüne sermiştir. İlaç kalıntılarının yer altı suları kirletme ve diğer canlılara zarar vermesi noktasına odaklanan bazı çevreci örgütler de GDO kullanımını desteklemektedir.

Gen aktarım teknolojisini besinlerin içeriklerinde az bulunan miktarı artırmak ya da hiç bulunmayan bir maddenin o bitkide üretiminin sağlanmasının yanı sıra hayvanlarda et, süt, yumurta ve yün gibi ekonomik değeri olan ürünlerde bol aynı zamanda kaliteli üretiminin arttırılmasında kullanılmasının bir avantaj olduğunu düşünen sağlık, tarım ve hayvancılık sektöründe çalışan bireyleri bünyesinde barındıran bir grup ve bazı bilim insanları aynı zamanda GDO yardımıyla yenilenebilir ilaç ve aşı üretiminin sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Öyle ki, GDO’lar hem gıda hem de ilaç olarak etki edecek ürünler halinde tüketilebilirler. Örneğin brokoli, anti oksidant içeriğini zenginleştirmek için; çay, flavonoidlerle zenginleştirilmek için; patates, muz ve domates, aşı depolamak için genetik olarak değiştirilebilir. Özellikle olgunlaştığı zaman çiğ olarak tüketilen muz gibi bazı tropikal ürünler; hepatit, kuduz, dizanteri, kolera ve ishal ile gelişmekte olan ülkelerde yaygın olan diğer bağırsak enfeksiyonlarına karşı kullanılabilen proteinleri üretmek için genetik olarak değiştirilebilmektedir. Olaya ekonomik açıdan bakan ve pazarlama sektöründe yer alan bazı bireyler ise gen aktarım teknolojisi sayesinde meyve ve sebzelerin raf ömrü ve organoleptik (görünüm) kalitelerinin artırıldığı bunun da uzun vadede kendilerine kar sağladığını ifade etmişlerdir.

GDO'ları eleştiren grupların ortak kaygıları özellikle insan gıdası olarak tüketilecek ürünlerin genetik mühendisliği tekniklerinin uygulanmasında istenmeyen neticelerin olabileceği şeklindedir. Gıda ürünlerine transgenlerin aktarılması suretiyle elde edilen gıdaların bazılarının besin değerleri artarken diğerlerinde bu düzey azalarak tahmin edilmeyen bir şekilde gıdaların besinsel özelliklerinin değişmesine sebep olmaktadır. Bu durum ise besinlerin toksik olabileceği, bağışıklık sistemi bozuklukları ile viral enfeksiyonlara yatkınlık gibi birçok etkilerinin bulunabileceği asıl tehlikenin ise yakın zamana kadar DNA'nın bağırsaklarımızda sindirildiği bilinirken aksine, son zamanlardaki araştırmalarla besinler yoluyla aldığımız yabancı DNA'ların hücrelerimize taşınabileceğinin ortaya çıkması bu besinlerin insan sağlığı üzerinde öngörülme­yen zararları olabileceği şeklindedir.

Olaya başka bir açıdan bakan bazı kaygılı bilim insanları ve çevreciler GDO'ların çevre üzerinde türler arasındaki gen kaçışının doğal ekosistemde oluşturacağı risklere dikkat çekmektedirler. Araştırmacılar bitkiler arasında gen alışverişinin hayvanlara göre daha kolay olduğundan gen kaçışının oluşacağı konusunda endişe duyduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı çevreciler, genetiği değiştirilmiş ürünlerin geniş bir alanda ekimi yapıldığı zaman GD bitkilerinin, doğal türlerle rekabet ederek onların ortadan kalkmasına da neden olabileceğini, ayrıca bazı bilim insanları tarafından GD bitkilerin yakın gelecekte herbisit, pestisit ve suni gübre kullanımını azaltacağı düşüncesinin aslında uzun vadede dirençli yabancı ot ve böceklerin ortaya çıkmasına neden olacağı için faydadan çok zarara neden olabileceği ileri sürülmüştür.

Gen aktarım teknolojisine her fırsatta karşı çıkan ve eleştiren diğer bir kesim ise hayvan hakları savunucularıdır. Hayvan hakları savunucuları, hayvanlarla yapılan genetik mühendisliğinin ve klonlamanın her şekline ve araştırmalarda hayvan kullanımına şiddetle karşı çıkmaktadırlar. Bu teknolojinin et, süt, yumurta ve yün gibi ekonomik değeri olan hayvan ürünlerinde kaliteli ve üretimde artış sağlama adı altındaki müdahalelerin klonlama çalışmalarından farkı olmadığı gerekçesi ile kabul edemeyeceklerini belirtmişlerdir. Organik tarımcılar ise GDO'lu ürünlerde etiketleme olmamasından dolayı GDO gıdaların organik gıdaları örteceğinden ve insanların organik gıdalara ulaşmasının güçleşeceğinden korkmaktadır. Ayrıca bu ürünleri özellikle (örn; sağlığa yönelik faydalı olan) tüketmek isteyen veya etik, kültürel ve dini

sebeplerle bu ürünlerden uzak durmak isteyen tüketicilerin seçme hakkının ihlâli gibi hukuksal bir soruna sebebiyet vereceğini ifade etmişlerdir.

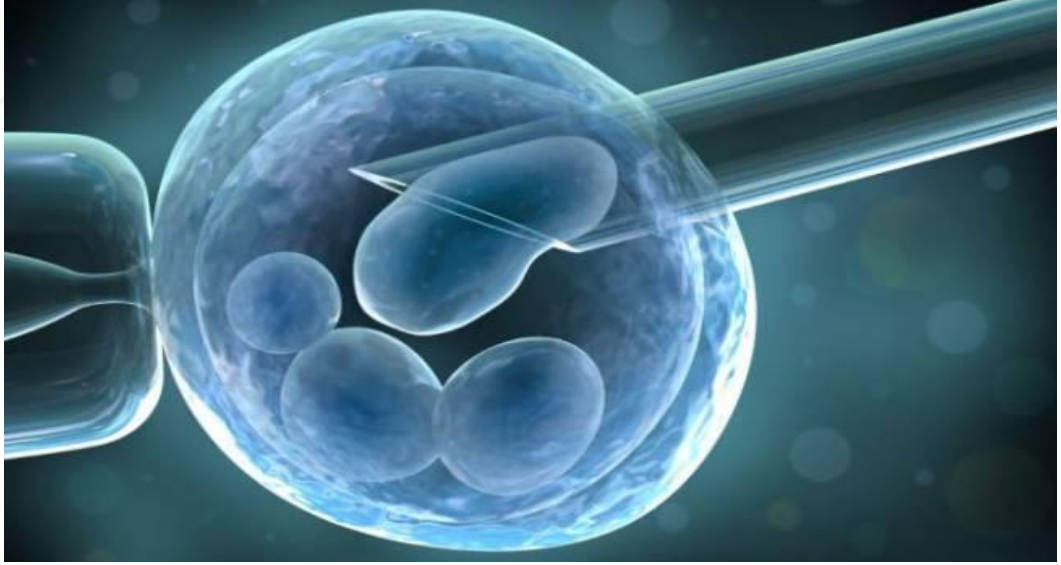
GDO hakkında metinde verilen bilgiler ışığında;

- a. Sizce GDO'lu ürünlerin üretimi ve pazarlanmasına devam edilmeli midir? Evet ise hangi şartlarda devam etmelidir? Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.
- b. Aynı konuda uzman, aynı alanda eğitim almış bilim insanlarının aynı konu üzerine böyle bir tartışma yapmaları, birbirleriyle çelişmeleri, birbirlerine zıt düşmeleri sizce normal mi? Evetse neden? Hayırsa neden? Taraflar arasındaki bu görüş farklılığının nedeni ne olabilir? Lütfen gerekçeleri ile açıklayınız.
- c. Sizce GDO'ya ilişkin muhalif argümanların oluşumu üzerinde etkisi olan faktörler nelerdir?

GENETİK KOPYALAMA TEKNOLOJİSİ

Son yıllarda insanlığın bilimde elde ettiği başarılarından biri de genetik alanında yaşandı. Bu gelişme ile aralarında insanın da yer aldığı bazı canlıların gen haritası çıkarıldı ve bu canlılar kopyalandı. Klonlama; bilimsel araştırmalarda, tıp, farmakoloji, tarım gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Şimdiye kadar üreme ya da terapötik amaçlı birçok hayvan klonlanmış, bu durum da insan klonlanması konusunu gündeme getirmiştir.

Günümüzde klonlama teknolojisi sayesinde, insülin, büyüme hormonu, pıhtılaşma faktörü IX, doku plazminojen aktivatörü ve kanser tedavisinde kullanılan interlökin 2 ve gama interferon gibi ürünler başarılı bir şekilde elde edilmiştir. Tedavi amaçlı transgenik hayvanların klonlanması sık kullanılan uygulamalar arasında yer alırken son zamanlarda embriyo klonlama yönteminin de genetik hastalıkların tedavisinde kullanılması gündeme gelmiştir. Fakat bu uygulama ahlaki tartışmaları beraberinde getirmiştir.



- Bu yöntemi savunanlar embriyo veya zigotun sadece bir hücre kitlesi olduğunu aynı zamanda hiçbir organa sahip olmayan embriyoların tedavi amaçlı deneylerde kullanılmasının ahlaki bir problem oluşturmaması gerektiğine inanıyorlar. Bu bireyler ayrıca tedavi amaçlı klonlamada; embriyo insan olarak yetiştirmek amaçlı üretilmediğinden, bu yöntemde insan onurunun korunmasını söz konusu bile etmemektedirler. Biyolojik olarak

gelişme erken evrede kesildiğinden, insan olma hedefi ile değil, doku üretilmesine yönelik üretildiğinden bir insan onuru ihlâli bulunması nedenlerinden dolayı bu embriyoların klonlama çalışmalarında kullanılabileceğini vurgulamaktadırlar.

- Ayrıca somatik hücre nükleer transferi (Terapötik klonlama) tekniği ile meydana gelen embriyonik kök hücreler, hastanın kendi genetik materyalini taşıdığından; hastanın bağışıklık sistemi ile mükemmel bir uyum sağlaması ve organ transplantasyonlarındaki en büyük sorun olan “doku reddi” olayını ortadan kaldırması hastalıklı veya hasarlı organlara sahip hastaların tedavisi için umut verici olarak kabul edilmektedir.
 - Kimi araştırmacılar ise bireyin yaşam hakkının ana rahmine yerleşmesi ile başladığını, embriyonun bir insan olarak gelişebilme potansiyeline sahip olduğunu, kimliğe ve bireyselliğe sahip olmasından dolayı klonlamaya itiraz etmektedirler. Klonlamaya yapılan bir diğer eleştiri ise bu teknolojinin hiçbir ahlâki kaygı taşımayan şirketler ya da araştırmacılar tarafından kullanılmasının doğuracağı sonuçlara yöneliktir.
 - İnsan hayatının başlangıcının tanımının yapılmamış, bu tanımlamanın devletlere bırakılmış olmasına itiraz edenler insan yaşamının hukuksal başlangıcı için döllenme anının esas alınması gerektiğini ve bu embriyolar üzerinde yapılan işlem ve uygulamaların yetişkin bir insanla uğraşmaktan farkı olmadığını altını çizmektedirler.
 - Bir diğer grup araştırmacı ise, kök hücreden yararlanmak amacı ile embriyolardan faydalanmak yerine, yetişkin bedeninde bulunan kök hücrelerinin kullanılmasıyla önünde bulunan problemlerin çözümüne çaba harcanmasının daha isabetli olacağını ifade etmektedirler.
- ✓ Bu durumda sizce klonlama uygulamalarına devam edilmeli midir?
- ✓ Kararınızı açıklayınız ve gerekçelendiriniz.

Ek-10: Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü? Senaryosu

Biyoyakıtlar Sorun mu Çözüm mü?

Var olan enerji kaynaklarının bir süre sonra tükenecek olması, bu enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi sırasında doğaya vermiş oldukları zararlar düşünüldüğünde yeni enerji kaynakları arayışı kaçınılmaz olmuştur. Biyoyakıtlar ise bu yeni arayışların başında yer almaktadır. Peki, enerji sorununun çözümünde bir alternatif olarak görülen biyoyakıtlar nedir ve nasıl elde edilmektedir? Biyoyakıtlar, tarımsal ürünlerin, odunun, hayvan, bitki ve belediye artıklarının çeşitli biyokimyasal ve/veya termokimyasal dönüşüm süreçlerinden geçirilmesiyle elde edilen gaz, sıvı ve katı ürünlerin genel adıdır. Biyoyakıtlar ulaştırma sektöründe taşıt yakıtı, hizmet sektöründe ısı ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

Bugün pek çok ülke biyoyakıtları çevre dostu olmanın yanı sıra enerjide bağımsızlığın sağlanma yollarından biri olarak kabul edip, kullanımı ile ilgili altyapıyı oluşturma ve bu yöndeki yasal düzenlemeleri hayata geçirmiş olsa da günümüzde biyoyakıtlar ile ilgili tartışma artarak sürmektedir.



Çeşitli sivil toplum örgütleri yoğun sanayileşmenin doğaya vermiş olduğu zararın her geçen gün artmasından endişe duyduklarını ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili olarak biyoyakıt türlerinden biri olan “etanol” benzine karıştırılması ve benzinin kalitesini iyileştirdiği yapısında bulunan oksijen, benzinin daha verimli ve temiz yanmasına yardımcı olması ayrıca, araçlarda kullanıldığında CO₂ dahil, bütün emisyonların azaltılmasının çevre adına çok önemli bir gelişme olduğunu ve bu yüzden

biyoyakıt ile ilgili yapılacak uygulamaların her ülke tarafından desteklenmesi gerektiğinin altını önemle çizmişlerdir.

Konuya farklı bir açıdan bakan politikacılara göre ise, son yıllarda petrol rezervlerinin öngörülen süreden daha hızlı bir şekilde tükenmesi mümkündür. Ayrıca mevcut durumda büyük oranda ithal edilen enerji kaynaklarına olan bağımlılıklarını azaltmak amacıyla ülkelerin enerji konusunda daha temiz, daha güvenilir, yenilenebilir, düşük maliyetli ve fosil yakıtlarına olan bağımlılığı azaltacak alternatif enerji kaynaklarından biri olan biyo-yakıt yönelmelerinin gelecekte ülkelerin kaderini belirleyecek bir girişim olacağını belirtmişlerdir.

Ülkelerin biyo-yakıtı yönelmelerinin altında yatan bir başka neden ise Kyoto Protokolü'dür. 16 Subat 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü gereğince protokole imza atan ülkelerin, verdikleri sözleri 2008-2012 döneminde yerine getirmekle yükümlüdürler. Kyoto Protokolüne göre AB'nin yükümlülüğü sözü edilen dönemde sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine göre%6 oranında azaltmaktır. Bu nedenle AB'de özellikle biyoyakıt kullanımına büyük önem verilmektedir. Çünkü en önemli sera gazı olan karbondioksit emisyonları, Avrupa Birliğinde, yüzde 30 oranında ulaştırma sektöründen kaynaklanmaktadır. Bu ise özellikle ABD gibi ülkeler de biyoyakıt üretimi ve tüketiminin devlet tarafından desteklenmesine yol açmakla kalmamış, gelecek yıllarda ulaşılması gereken hedefler arasında yerini almıştır.

Biyo-yakıtların geleceğin enerji sorunlarını büyük ölçüde çözeceği yönünde yapılan açıklamalara mesafeli yaklaşan tarım, gıda, enerji ve çevre uzmanları bu açıklamaların etkisi ile dünyanın birçok yerinde bitkilerden yakıt elde etmek amacıyla hızla adım atılmasının yarardan çok zarar getirebileceği uyarısında bulunuluyor. Tarım ürünlerinin artan üretim miktarı ve arazi alanlarında biyo-yakıtlar için yeni düzenlemelere gidilmesi gıda ürünlerini biyoyakıt üretimine kaydırıldığını ve zarar verici bir arazi dönüşümüne neden olmasından, dolayı ülkede tarımsal faaliyetlerde olumsuz bir değişime yol açacağı gerekçesiyle birçok tarım ve gıda uzmanı tarafından eleştirilmektedir. Öyle ki, sadece Amerika 2006 yılında 2 milyon ton seker pancarı biyoetanol üretimi için yetiştirilmiştir. Brezilya'da ise son yıllarda biyodizel üretimi için soya ve yerfıstığı ekimleri hızla yaygınlaşmaktadır. 2006 yılında 276.000 ha arazide soya, 184.000 ha arazide yerfıstığı ekimi yapılmış olup yaklaşık 400 bin ton biyodizel üretilmiştir.

Ayrıca son günlerde yoğun şekilde tüm dünyada yaşanan gıda fiyatlarındaki artış, başta basın olmak üzere ekonomist ve bilim insanı tarafından irdelenmiş ve biyo-yakıtlar, sorumlu listesinin bazen basında bazen ortalarında bazen de sonlarına doğru yerini almıştır. Ana hammaddeleri büyük oranda tarımsal ürünler olan biyo-yakıtların yaşanan gıda krizinden sorumlu tutulmasının sebebi olarak ise biyoyakıtta kullanılacak ürünlerin büyük kısmının tarım alanlarından temin ediliyor olması ve bunun bir sonucu olarak ise ürünlerin gıda olarak tüketilmemesi gösterilmektedir. Ülkelerin tarım arazileri de yapmış oldukları böyle bir düzenlemenin özellikle gelişmekte olan ülkelerin açlık sorununu ile karşı karşıya kalma ihtimalleri kuvvetlendirdiğini ifade etmişlerdir. Aynı uzmanlar tarımda benimsenen bu yeni yaklaşım tarzının küçük çiftçileri sektör dışına itme riskinin bulunduğunu da belirtmişlerdir.

Biyo-yakıtlar hakkında metinde verilen bilgiler ışığında;

- Sizce bir enerji kaynağı olarak biyo-yakıtlar kullanılmalı mıdır?
- Biyo-yakıtları kullanmak ya da kullanmamak konusunda birinci soruda verdiğiniz kararı ne değiştirebilir? Gerekçeleri ile açıklayınız?

Ek-11: Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030 Senaryosu

Sipariş Bebeğiniz Hazır-2030

Son yıllarda DNA ile ilgili çalışmalarda kaydedilen ilerlemenin insanlara uygulanabilecek aşamaya gelesiyle anne babaların istedikleri özellikleri taşıyan bebeklere sahip olabileceğinin genetik alanında çalışan bilim insanları tarafından mümkün olduğunun açıklanması kamuoyunda ısmarlama, sipariş bebek tartışmasının başlamasına neden olmuştur.

Peki, bilim dünyası tartışmada bahsi geçen anne-babaların istedikleri özellikleri ekleyebilecekleri, aynı zamanda istenmeyen özellikleri silebilecekleri ya da kendi DNA'larında var olan ve hastalığa sebep olan genetik hastalık kodlarının yerini sağlıklı DNA'ların alabileceği teknolojiye sahip mi?

Konu ile ilgili ortaya atılan iddiaların artık bilim kurgu olmaktan çıktığını gösteren bir gelişme 2015'in sonlarında Çinli bir grup araştırmacının CRISPR-Cas9 gen düzenleme sistemini ilk defa akciğer kanseri olan bir hastadan aldıkları kandan bağışıklık hücrelerini ayırdıklarını ve CRISPR-Cas9 teknolojisini kullanarak tedavi sürecinde büyük ilerlemeler kaydetmekle birlikte bu tedavi yönteminin ciddi yan etkiye sebebiyet verip vermediğinin takibe ihtiyacı olduğunu duyurmasının ardından, 2016 yılında ABD'deki aynı sistemin bir laboratuvarında canlı insan embriyolarına uygulanması var olan teknolojinin insan embriyosu üzerinde değişiklik yapılabileceğini göstermiştir.

Genetik kodlarının değiştirilmesi konusundaki tartışmanın yeniden gündeme getirilmesine klonlama dalındaki öncü çalışmalarıyla tanınan Prof. Dr. Tony Perry'nin *"Artık farelerde CRISPR-Cas9 yardımı ile [DNA](#)'nın döllenme anında neredeyse hata payı olmadan değiştirilebildiğini, iki yıl içinde ise isteğe göre [bebekler](#) üretmenin gerçekleşeceğine inandığı"* şeklindeki açıklamaları neden olmuştur. Bu açıklamalar bilim insanları ve toplum arasında görüş ayrılığı yaratmıştır.

Kalıtsal yolla anne ve babalarından "**kötü genleri**" miras alan bebeklerin daha doğmadan ve hastalıklar oluşmadan iyileştirilebilecek olmasının insanlık için çok önemli bir gelişme olduğuna inanan bazı bilim insanları, yapılan bu çalışmaların aslında insan hayatını etkileyen hastalıkların iyileştirilmesi yönünde atılan önemli adımlardan biri olarak gördüklerini, bireylerin hastalıklarla mücadele için harcamış oldukları para ve zaman kaybının önüne geçmenin sağlayacağı katkının muazzam olacağını

belirtmişlerdir. Tedavisi mümkün olmayan ya da sonu ölümle biten tedavi süreçlerinin bu uygulamalar sayesinde söz konusu bile olmamasının hasta yakınları için önemine dikkat çeken araştırmacılar “Düşünsenize o kadar zor aşamalardan geçip sağlıklı bir bebeğe sahip olduğunuzu düşünürken, bebeğinizde ortaya çıkan bir değişikliğe aslında tedavisi mümkün olmayan bir hastalığın sebep olduğunu bilmek ve sonrasında yaşayacağınız zorluklar... Peki böyle bir durumda tercih hakkınız olsa ve geçmişe gidip bebeğinizin olası hastalıklarının teşhis edilmesini ve daha doğmadan bu hastalığa sebep olan genlerin düzeltilmesini istemez miydiniz?” şeklindeki sözleriyle konuya ilişkin görüşlerini ifade etmişlerdir.

Genetik mühendislik çalışmalarına özellikle insan uygulamalarında etik eleştiri ve korkular taşıyan bir grup bilim insanı ve toplumdaki bazı kesimler bu uygulamaların hastalıkların ortadan kaldırılmasının yanı sıra örneğin daha zeki veya daha atletik bireyler olarak büyüyecek bebekler de "tasarlanabilecek." Hatta iş bir gün "Sarışın mı esmer mi olsun?" gibi konulara kadar varabilecek. Bu yüzden son araştırmayı yapan bilim insanları bu tekniğin sadece ciddi sağlık sorunlarını ortadan kaldırmak dışında farklı uygulamaların önünü açacağı konusunda yaşadıkları endişeyi ifade etmişlerdir. Öyle ki bu teknolojinin insan embriyo çalışmalarında kullanılmasının ilerleyen yıllarda (ör: 2030) toplumda doğal ve yapay çocuk kargaşasına bile yol açabileceğini genleri iyileştirilmiş yapay çocuk kararının ebeveynlerin tercihi bırakılacağına mümkün hale geleceğini ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili çalışan başka bir araştırmacı olan Paul Knoepfler Ted Talk'ta yapmış olduğu konuşmasında konuya ilişkin düşüncelerin şu çarpıcı sözlerle anlatmaktadır “Üç yıl önce ortaya çıkan bu teknoloji bilim dünyasını kasıp kavurdu. Çok hızlı geliyor ve bilim insanlarına çok heyecan verici geliyor. Ayrıca kabul etmeliyim ki ben de ona kendimi öyle kaptırdım ki kendi laboratuvarımda da kullanıyoruz. Bence biri bir sonraki adımı atacak, genetiği değiştirilmiş embriyo işini devam ettirecek ve belki de genetiği tasarlanmış bebekler yaratacak. Bu artık her yerde. Yani pandora'nın kutusunun kapısını arandığını düşünüyorum. Sadece üç yıl önce ortaya çıktı. Bugün binlerce laboratuvar işi ele aldı ve önemli araştırmalar yapıyorlar. Bunların çoğu genetiği tasarlanmış bebeklerle ilgilenmiyor. İnsan hastalıkları ve diğer önemli bilim elementleri üzerine çalışıyorlar. Yani, CRISPR-Cas9 ile ilgili bir sürü iyi araştırma yapılıyor. Eskiden yıllar süren ve milyonlara mal olan genetik değişimlerini şimdi birkaç haftada birkaç

bin dolara yapabiliyor olabilmemiz gerçeği bir bilim insanı olarak söylüyorum, harika. Ama aynı zamanda bu insanlara çok ileriye gitme kapısını da açıyor. Bence bazı insanlar için odak noktası bilim olmayacak. Onlara şevk veren şey bu olmayacak. Onlara şevk veren şey bir ideoloji ya da kâr elde etme olacak. İşte onlar genetiği tasarlanmış bebeklere yönelecek. Bence, bazı insanlar bu teknolojiyi geliştirecek ve genetiği tasarlanmış bebekler yapmaya çalışacak.”

Hukukçular konu ile ilgili bu tür çalışmaların yasa dışı olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca hukukçuların bu konuya ilişkin gerçekleştirilecek çalışmalar önünde hiçbir yasal engelin olmamasından endişe duyduklarını belirtmişlerdir.

- Şimdi zamanı hızlıca ileri alalım ve 12 yıl sonrasına gidelim. 2030 yılında olduğumuzu ve sizlerin birer ebeveyn olduğunuzu varsayalım. Ebeveyn adayları olarak siz nasıl bir karar verirdiniz?
- Sizce ısmarlama bebek tartışmaları ve bu tartışmalara sebebiyet verdiği düşünülen CRISPER-Cas9 teknolojisi konusuna ilişkin muhalif argümanların oluşumu üzerinde toplumsal faktörlerin etkisi olabilir mi?
- Cevabınız evet ise, hangi faktörler, neden ve nasıl etkilemişlerdir? Bu etki sizce normal midir? Lütfen gerekçeleriyle açıklayınız.
- Cevabınız hayırsa, toplumsal faktörlerin neden etkisinin olmadığını düşünüyorsunuz?

Ek-12: Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Ders Değerlendirme Kriterleri

Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi	Puan	Sınav türü
Grup içi ve sınıf tartışmalarında aktif rol alma	20	
Sınıf içi tartışmalar doğrultusunda oluşturulan günlükler		
✓ Deney 1: Çözünme olayı	40	Vize
✓ Deney 2: Çözünmeye etki eden faktörler		
✓ Deney 3: Çözünme hızına etki eden faktörler		
✓ Deney 4: Bitki-hayvan hücresi		
ATBÖ Raporları		
✓ Deney 1: Çözünme olayı	40	
✓ Deney 2: Çözünmeye etki eden faktörler		
✓ Deney 3: Çözünme hızına etki eden faktörler		
✓ Deney 4: Bitki-hayvan hücresi		
Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi	Puan	Sınav türü
Grup içi ve sınıf tartışmalarında aktif rol alma	20	
Sınıf içi tartışmalar doğrultusunda oluşturulan günlükler		
✓ Etkinlik 1: Hayvan Deneyleri	40	Vize
✓ Etkinlik 2: Melez Embriyo		
✓ Etkinlik 3: Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9		
✓ Etkinlik 4: Yarar/Zarar Dengesi GDO		
Sosyobilimsel Senaryo Raporları		
✓ Etkinlik 1: Hayvan Deneyleri	40	
✓ Etkinlik 2: Melez Embriyo		
✓ Etkinlik 3: Gelecekte Gelen Teknoloji CRISPR-Cas9		
✓ Etkinlik 4: Yarar/Zarar Dengesi GDO		

Ek-13: Gizemli Bir Olay Aktivitesi

Gizemli Bir Olay

Bir Gizemi Çözme: Gözlemler, İddialar, Kanıt ve Hesaplar

Siz ve sizin arkadaşınız, zenginliği ve sessiz yapısı ile oldukça iyi bilinen zengin fakat tuhaf bir adam olan Bay Yıldız'ın ölümünü incelemek üzere kiralanmış olan özel dedektiflersiniz. O, her zaman endişe ve korku hisleriyle dolu olduğundan insanların etrafında bulunmaktan kaçınmıştır. Onun aynı zamanda paranoya rahatsızlığı olduğu da bilinmektedir. Hizmetlilerinin ona karşı gizli bir şekilde komplo kuruyor olmalarından korktuğu için uzun zaman önce işe aldığı hizmetlilerini işten çıkarmıştır. O her gece akşam yemeği olarak aynı yemeği, az-pişmiş kanlı iki biftek ve fırında pişmiş iki patates yedi.

Size, olay yerine varmanızın üzerine, Bay Yıldız'ın bu sabah erken bir saatte evinde hizmetlileri tarafından ölü olarak bulunduğu anlatılmıştır. Aşçının Bay Yıldız için her zamanki yemeği hazırladığı dün akşam, korkunç fırtına olmasından dolayı, bay Yıldız hizmetlilerin evlerine sorunsuz dönebilmeleri için onlara erken izin verilmişti. Hizmetliler sabah geri döndüklerinde Bay Yıldız yemek odasında yüz üstü yatarak buldular.

Siz, odanın içine bakarak incelemelerinize başlarsınız. Yemek odasındaki büyük pencere camı kırılmış paramparça olmuştur. Cam dışarıdan darbe ile kırılmış gibi görünmektedir. Ölünün vücudunda kesik yaraları teşhis edilmekte, ye masanın hemen yanında yüzüstü yatmaktadır. Ayrıca, cesedin tam altında halının üzerinde büyük kırmızı bir leke göze çarpmaktadır. Açılmış vaziyette bir şişe kırmızı şarap ve bir kısmı yenmiş bir biftek masanın üzerinde durmaktadır. Cesedin hemen yanında devrilmiş bir sandalye ve masanın altında üzerinde kan olan bir bıçak görülmektedir.

Tüm bu bilgilerle, tek bir iddia ve Bay Yıldız'ın nasıl öldüğünü açıklayabilecek destekleyici kanıt ya da kanıtlar sunun. Söz konusu iddia ve kanıtı olayların gelişim senaryosu içinde anlatınız.

Ek- 14: VNOS-C Kullanım İzni

sumeyra zeynep et <sumeyra.et@gmail.com>
Alici: fouad ▾

26 Eyl 2017 Sal 14:11 ☆ ↩ ⋮

Dear Prof. Abd-El-Khalick

I am a PhD student and research assistant at Kastamonu University, Turkey. My main study area is the nature of science. I am interested in VNOS Form-C scale. I will be appreciated if you give me permission to use it. I look forward to hearing from you. Thanks for your time.

Sincerely,

Sumeyra Zeynep Et

Abd-El-Khalick, Fouad fouad@unc.edu adminliveunc.onmicrosoft.com [üzerinden](#)
Alici: ben ▾

26 Eyl 2017 18:59 ☆ ↩ ⋮

Dear Sumeyra: Thanks for your email and interest. You have our permission to use the VNOS-C. We kindly ask that you provide due credit (please cite the attached article); use the VNOS as recommended—that is, as an open-ended survey coupled with some follow-up individual interviews; and that you do NOT change the items of the instrument. Good luck with your work. All the best, Fouad



Ek- 15: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi

Adı:

Soyadı:

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDA GÖRÜŞLER ANKETİ

1-a) Size göre Bilim nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

1-b) Bilimi (ya da fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarını) din, felsefe gibi araştırma alanlarından farklı kılan nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Deney ne demektir?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?

- Eğer cevabınız “**evet**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- Eğer cevabınız “**hayır**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişebilir mi?

- Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, neden olduğunu örneklerle açıklayabilir misin?

.....

.....

.....

.....

.....

- **Eğer bilimsel teorilerin** değişebileceğine inanıyorsanız, neden olduğunu örneklerle açıklayabilir misiniz? Teorileri değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında **bir ilişki var mıdır**? Cevabınızı bir örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade

etmektedir. Sizce bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için **ne gibi deliller** kullandıklarını düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

7.Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından **nasıl emin** olmaktadır?

.....

.....

.....

.....

.....

- Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için **ne tür kanıtlar** kullanırlar.

.....

.....

.....

.....

.....

8. Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden

olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da **aynı** olay için **aynı** verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden **farklılıklar** içermektedir.

.....

.....

.....

.....

.....

9. Bazı insanlar bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, onlara göre bilim içinde geliştiği kültürün(üretildiği toplumun) sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve entelektüel normlarını yansıtır. Bazı insanlar ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilimin ulusal ve kültürel sınırları yoktur ve içinde geliştiği kültürün sosyal, politik ve felsefi değerlerinden ve entelektüel normlarından etkilenmemektedir.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını (sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini) düşünüyorsanız, lütfen düşüncenizi örneklerle ile açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız, lütfen düşüncenizi örneklerle ile açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

10. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken **hayal güçlerini** ve **yaratıcılıklarını** kullanırlar mı?

- Eğer cevabınız “**evet**” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- Eğer cevabınız “**hayır**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....



Ek-16: Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme-1

Merhaba, adım Sümeyra Zeynep Et. Bilimin doğası üzerine bir araştırma yapıyorum ve bu doğrultuda sizin görüşlerinizin önemli olduğunu düşünüyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum. Görüşmemize geçmeden önce, görüşmemizin gizli ve görüşmede konuşulanları yalnızca benim ve bazı araştırmacıların bileceğini belirtmek isterim. Bunun yanı sıra araştırma raporunda isimleriniz kesinlikle yer almayacak, bunun yerine takma isimler kullanılacak ya da isimleriniz şifrelenecektir. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

- 1- Sizce bilim nedir? Bilimi önemli kılan unsurlar nelerdir?
- 2- Sizce bilimde değişmez bilgiler var mıdır? Neden? (Bilimsel bilginin değişebilir doğası)
- 3- Bilim insanların bilimsel bilgiye ulaşma yolları nelerdir? Ya da bilimsel bilgiyi elde etme yolları nelerdir? Neden? (Bilimsel Bilginin Doğası Deney ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Verilere Dayalıdır, Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar)
- 4- Sizce bilim, kültürel, sosyal, politik normlarından etkilenir mi? (Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı)
- 5- Teori ve kanun arasında nasıl bir ilişki vardır? (Bilimsel Teoriler ve Kanunlar)
- 6- Hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını bilim (insanı) ile nasıl ilişkilendirirsiniz? (Bilimsel Bilginin yaratıcı doğası)
- 7- Aynı araştırma problemi, aynı veriler ve aynı yöntemi kullanan birbirlerinde bağımsız olarak çalışan farklı bilim insanlarının ulaşacakları sonuçlara ilişkin düşünceleriniz nedir? Neden? (Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı)
- 8- Bilimin doğası kavramından ne anlıyorsunuz?
- 9- Bilimin doğasını öğrenmek önemli midir? Neden?

Ek-17: Standartlaştırılmış Açık-uçlu Görüşme -2

- 1) Bilimin doğası ve bilim tarihi dersini argümantasyon yaklaşımına dayandırılarak işlenişi sırasında ilginç çeken kavramlar neler oldu?
- 2) Bilimin doğası ve bilim tarihi dersindeki uygulamaların diğer derslerde de olmasını ister misin? Neden?
- 3) Bu ders kapsamında öğretmen rolünü nasıl değerlendirirsin?
- 4) Dönemin başı ve sonunda kendinizi değerlendirirsen, tartışmalar yapmak neler sağladı ya da sağlamadı?
- 5) Dönemin başı ve sonunda kendinizi değerlendirirsen, tartışmalar yapmak sınıf ortamında (diğer arkadaşlarında) ne gibi değişikliklere neden oldu? Bu değişikliklerden bahsedebilir misin?
- 6) Bu ders kapsamında grup ve sınıfça yapılan tartışmaların öğrenmeye katkı sağladığını düşünüyor musun? Evet, ise nasıl katkısı oldu?
- 7) Bu ders kapsamında grup olarak ve sınıfça yapılan tartışmaların bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı? Nasıl?
- 8) Sınıfta tartışma yaparken ya da raporu hazırlarken fikirlerinin değiştiği durumlar oldu mu? Örnek verebilir misin?
- 9) Deneyler ve tartışmalar boyunca kararsızlık yaşadığın durumlar oldu mu? Bu süreçte nasıl bir yol izledin?
- 10) Bu tip tartışmalı konularda nasıl bir karar verme süreci yaşadın? (ilk ve son etkinlikte fark oldu mu?)
- 11) Argümantasyon sürecinde tartışılan konu ile ilgili grup arkadaşlarıyla farklı fikirlere sahip olduğunda arkadaşlarını genelde sen mi ikna ettin? Nasıl bir strateji izledin? Süreç içerisinde bu stratejide bir değişim oldu mu? (ilk etkinlik ve son etkinlik arasında ki farkı sorgula) B. Yoksa genelde onlar mı seni ikna ettiler? Nasıl yaptılar?
- 12) Bu ders kapsamında problemler yaşadın mı? Yaşadıysan nedir bu problemler? Neden?
- 13) Bu problemlere çözüm önerilerin var mı? Varsa neler olabilir?
- 14) Bu ders kapsamında kullanılan argümantasyon yaklaşımının sence fayda ve zararları eksiklikleri nelerdir?

- 15) Bundan sonraki derslerinizde ders işleme şeklini senden belirlemen istense ve iki fırsat sunulsa (mevcut uygulama ya da argümantasyon uygulaması) hangisini seçerdin?
- 16) Argümantasyona dayalı dayalı dersi gerçekleştirdikten sonra, bu tür derslerin sınıflarda uygulanması konusunda genel olarak düşüncelerin nelerdir?
- 17) Bir öğretmen olarak sınıfında argümantasyonu kullanır mısın?



Ek-18: Öğrenci Günlükleri

1. Bugün gerçekleştirdiğimiz ders hakkında ne düşünüyorsunuz?
2. Bu ders, sende ne gibi değişiklikler meydana getirdi? (Ör: yapmaya karar verdiklerin, vazgeçtiklerin..)
3. Bu derste gerçekleşen tartışmalar sende bilime ilişkin neleri öğrenmeni sağladı?

Ek-19: Alan Notları

Gözlemlenen Deneyin-Senaryonun Adı: Gözlem Tarihi: Gözleme Başlama-Bitiş Saati: |

Bağlamsal Bilgi ve Aktiviteler

Aşağıda verilen alanda gözlemlediğiniz ders için kullanılan sınıf (alan, oturma planı vb.), öğrenciler (sayı, cinsiyet) ve öğrenme ile ilgili önemli olduğunu düşündüğünüz tüm ayrıntılara yer veriniz.

Süreç Bilgisi

Aşağıda verilen alanda öğrencilerin duygusal durumuna (ilgi, istek, motivasyon, merak), yaşadıkları zorluklara ilişkin önemli olduğunu düşündüğünüz tüm ayrıntılara yer veriniz.

Grup Bilgisi

Aşağıda verilen alanda grupların arasında bir sosyobilisel senaryoya bağlı gerçekleşen sürece ilişkin önemli olduğunu düşündüğünüz tüm ayrıntılara yer veriniz.

Öğrenci-Öğrenci iletişimi

Aşağıda verilen alanda öğrencilerin aralarında gerçekleşen diyaloglara ilişkin ilgili önemli olduğunu düşündüğünüz tüm ayrıntılara yer veriniz.

Ek-20: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Dereceli Puanlama Anahtarı

Anket Maddesi	Anket sorusu	Uyumsuz	Kısmen uyumlu	Uyumlu
1-a)	Size göre Bilim nedir?	Amaç boyutuyla: Gerçekleri/ hakikati/ doğayı- evreni anlamak Yöntem boyutuyla: sistematik bir metot kullanarak/ objektif bir biçimde kesin/ genellenebilir/ispatlanabilir/ bilgilere ulaşmak. Bilim insanı boyutuyla: önyargısız/ tarafsız/ diğer bilim insanları ile kesin sonuçlar ortaya koyan bilim insanları tarafından ortaya konulan çalışmalar bütünüdür. Bu boyutlardan birine yada birkaçını kullanmak.	Amaç: Gerçekleri/ hakikati/ doğayı/evreni anlamak. Hayatımızı kolaylaştırmak /merak ettiklerimize cevap bulmak için yapılan çalışmalar bütünü. Yöntem: sistematik ancak tek bir bilimsel yöntemle bağlı kalmadan ispatlanabilir bilgilere ulaşmak. Bilim insanı boyutuyla; bazı aşamalarda hayal gücü/yaratıcılığı kullanan (planlama ve tasarlama aşamasında) bilim insanları tarafından ortaya konulan çalışmalar bütünü.	Dünyamız/doğa/evren hakkındaki bilinmeyenleri/merak ettiklerimizi araştırarak/sorgulayan tek bir bilimsel yöntemle bağlı olmayan, sübjektif ve hayal gücü/yaratıcılık içeren; gözlem/çıkarımlara dayalı verilerin yorumlanmasını içeren dinamik/kümülatif/mantıklı bilgiler içeren bir araştırma alanıdır.
1-b)	Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?	Bilimsel bilgi; objektiftir/kesinlik/ gösterdiği deneye dayalı olduğu için din ve felsefe vb. bilgilerden ayrılır. Dini, felsefi bilgi kişiden kişiye göre farklılık gösterir.	Bilimsel bilgi; değişebilir/ öznel/ hayal gücü içerir; din ve felsefe gibi bilgiler mutlak/ değişmez; evreni/insani bir bütün olarak ele alır. Bilimin izlediği yöntem farklıdır.	Bilimsel bilgi; süreklilik gösteren/dinamik/değişime açık/deneysel/yaratıcılık/ hayalgücü/sosyal/kültürel değişimlerden etkilenen;/ gözlemin yanı sıra çıkarımlara dayanırken felsefi bilgiye akıl yürütme yoluyla ulaşılabilen kümülatif, dini bilgi ise dogmatik/mutlaktır ve tartışmaya açık değildir.
2)	Deney ne demektir?	Deneysiz bilim olmayacağı için mevcut bilimsel fikirlerin ispatlanmak/çürütme k/kesinleştirmek için laboratuvar ortamında yapılan işlemlerdir.	Hipotezin/ teorinin/ kanunun doğruluğunu kanıtlayan/destekleyen/ geçerliliği arttıran yada geçerliliğini ortadan kaldıran/yanlışlığını ortaya koyan işlemler bütünüdür.	Bilgi edinmeyi amaçlayan bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren süreçte başlanmadan önce sonuca yönelik bir tahmin gerektiren neden-sonuç ilişkisini kurmayı sağlayan sistematik işlemlerdir.

3.a -b)	Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.	Evet gereklidir. Bilim doğayı evreni anlamak ve kanıtlanabilir/objektif bilgi üretme amacı taşımaktadır. Deneyler ise bu amaca hizmet eden bilimsel bir aşamadır.	Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için gereklidir. Ancak bilimsel bilginin ilerlemesi için deneyler tek yol değildir. Eğer deneyler olmazsa bilim var olur ancak yenilik göstermez yani ilerleyemez. Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerekli değildir. Bilimde bilgi elde etmede farklı yol ve yöntemler vardır.	Hayır. Bilimsel bilginin gelişmesi için deney her zaman için gerekli ve tek yol değildir, bilim deneysel kanıtın yanında gözlem ve çıkarıma da dayanır. Hatta gözlem yapma tüm bilim dallarında kullanılan ortak bir etkinliktir. Ancak bilim dalının türüne göre gözlemsel etkinlikler farklılık gösterir.
4	Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl emin olabilmektedirler?	Bilim insanları emin olmadıkları kanıtlayamayacakları bir bilgi ortaya atmayacakları için emindirler. Gelişmiş teknolojik araçlar yardımıyla atomun yapısı hakkında bilgiye ulaşırlar.	Tamamen emin olmamakla birlikte emindirler. Bilim insanlarının atom modelinin ortaya konulması sırasında araştırmanın herhangi bir aşamasında hata yapmış olma ihtimalleri vardır. Yapılan deneyler, sonucu bu model geçerli görülmüş olabilir.	Tamamen emin olmaları mümkün değildir. Atomla ilgili mevcut bilgileri deneyleri/gözlemleri/çıkarımları/hayal güçleri /yaratıcılıkları/tahminlerine bağlıdır. Yeni çalışmalar doğrultusunda değişebilirler.
4	Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?	Elektron mikroskobu/atom mikroskobu / X-ışını kristalografisi gibi teknolojik araçlar sayesinde.	Deneyler/çıkarım/gözlem	Çıkarımda bulunma/ hayal gücü ve yaratıcılık.
5	Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız	Teori tekrarlanırsa/ispatlanırsa/herkes tarafından kabul edilirse kanun olur. Teoriler değişir/yanlışlanabilir /çürütülebilir. Kanunlar ise doğruluğu kanıtlanmış/kabul görmüş/bilim insanları tarafından üzerinde uzlaşmış/tartışmaya açık olmayan/ kesin/değişmez bilimsel bilgilerdir. Kanun teorisinin bir üst basamağıdır.	Hem kanun hem teori yeni kanıtların elde edilmesiyle ya da var olan verilerin yeniden ve farklı şekillerde yorumlanması ile değişebilir.	Bilimsel teori ve kanun farklı türde bilgidir. Teori: elektromanyetik/atomik/evrim/görelilik teorisi gibi daha çok olgusal kavramların çıkarımsal açıklanmasıdır. Kanun ise Newton'un Hareket Kanunları/ Boyle Kanunları/ Mendel'in Kalıtım kanunlarında olduğu gibi evrenin belirli yönleri/olgular arasındaki nicel ilişki/ matematiksel formüller/belli koşullar altındaki davranışlarını betimleyen genellemelerdir. Aralarında bir hiyerarşi/dönüşüm/üst-alt basamak /birbirinin devamı olma şeklinde bir ilişki yoktur. Her ikisi de farklı tür bilgidir.

6-a)	Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin Değişeceğine inanıyorsanız: teoriler niçin değişir? Açıklayınız	Teoriler değişmez. Eğer değişirlerse kanun olurlar. Teoriler kabul görülmedikleri/çok kez denenmeleri sonucu kanuna dönüşecekleri/kesin/e vrensel olmadıkları için değişir.	Teoriler açıkladığı bilginin eksikliğinden/geçerliliği ni yitirdiği teknoloji ile/ daha yeni çözümler/güncellemeler olduğunda değişir.	Teoriler bilimsel bilgilerdir. Bilimsel bilgi yeniden denenene/ yanlışlığı kanıtlanabilen/ kendini yenileyebilen/mevcut bilgilere yenisinin eklenmesi ile ilerleme halinde olduğu için teorilerde değişebilir.
6-b)	Teorileri değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız	Teorileri kanunlara ulaşmak /geçici çözüm önerileri bulmak/bilginin nasıl geliştiği hakkında fikir sahibi olmak/hayatımızı kolaylaştırmak için öğreniriz.	Dünya/ çevremiz/ bilim hakkında bize bilgi verdiği, ve bunlara ilişkin olguları anlamamıza yardım ettiği için öğreniriz.	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış/ yüksek ölçüde doğrulanmış/iç tutarlılığı yüksek olan gözlemlenebilir olgulara ilişkin en iyi açıklamalar oldukları için öğreniriz.
7-a)	Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından nasıl emin olmaktadır?	Emindirler: uzun yıllar yapılan çalışmaları /deneyleri kullanarak emin olmuşlardır.	Bilim insanları tamamen emin olmamakla birlikte emin olabilirler; Türlerle ilişkin deney ve gözlemler yaparak/çıkarımlarda bulunarak/karşılaştırma yaparak veri toplarlar.	Türler bilim insanları tarafından <i>gözlem/ deney/ çıkarım/ indirekt kanıtlar/ hayal gücü /yaratıcılık/ öngörülere</i>, dayalı olarak oluşturulmuş kategorilerdir. Bu kategoriler yeni bilgiler/kanıtlar ışığında değişebilir.
7-b)	Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için ne tür kanıtlar kullanırlar?	<i>Gelişen teknoloji/ DNA dizilimi/ genetik biliminden faydalanılarak</i>	<i>Deneyler/ var olan verilerin yorumlanması/ çıkarımlarda bulunma yollarını kullanırlar.</i>	Deney ve gözlemlere dayalı çıkarımlar/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller.

8-a) Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı? ✓ Eğer cevabınız “evet” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız. ✓ Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız	Bilimsel fikirlerin kanıtlanabilir/objektif net olması gerektiği için yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanmazlar.	Bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçlerini yeni şeyler bulmak /çalışmanın farklı olabilmesi/insanların ihtiyaçlarını dikkate aldıkları için planlama ve araştırmayı kurgulama aşamasında kullanırlar. Planlama ve tasarlama kişiye özgü olduğundan yaratıcılık ve hayal gücünü kullanırlar. Diğer aşamalarda ise objektif olmaları gerekir.	Bilimsel/doğru bilgiye ulaşmak için hayal gücü ve yaratıcılık bilim insanının ilham kaynağı olduğundan ya da bilim insan uğraşı olduğu için her aşamada (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb) hayal gücü ve yaratıcılık gibi insana özgü özellikler taşır.
8-b) Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar?	Bilim insanları objektif olmaları gerektiği için hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmazlar. Çünkü bu durum bilimin objektifliğine zarar verir.	Bilim insanları ilginç/yeni şeyler bulmak/ çözüm önerileri üretmek için araştırmanın planlama ve kurgulama aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünü kullanırlar.	Bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçlerini planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası bütün aşamalarda kullanırlar.

Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da aynı olay için aynı verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden farklılıklar içermektedir. Bazı insanlar, bilimin toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. ✓ Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. ✓ Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız.	Bilim kanıtlanabilir bilgilerden oluşmaktadır. 65 milyon yıl öncesine ait bilimsel bir bilgiyi kanıtlamayacakları/ ispatlanmamış bilgilere sahip olduklarından/ doğrulara tam olarak ulaşamadıklarından/ var olan verilere ilişkin ölçüm erde hata yapmalarından dolayı bilim insanları arasında böyle bir farklılık olabilir. Bilim gerçeklerden/doğrular dan/kanıtlanmış/taaraf sız/evrensel bilgilerden oluşur. Bu yüzden toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. İlgili örnek (Newton'un Hareket Kanunları Türkiye'de neyse İngiltere'de de odur.)	Bilim insanları dinozorların neslinin yok olmasının nedenini açıklarken farklı yöntem izledikleri/farklı fikirlere sahip oldukları/önemsedikleri veriler/kanıtlar farklı olduğu için sonuçlar aynı olmayabilir. Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Fakat bilim/bilimsel bilgi evrensel olduğu için etkilenmemesi gerekir.	Çünkü bilimsel bilgi teori yüklüdür. Bilim insanı da öznel olduğundan sonuçların aynı ya da farklı olması durumları muhtemeldir. Bu bilim insanlarının süreçte tarafsız olması ve ön yargılarından uzak durması söz konusu değildir. Bu durum, bilim insanlarının aldığı eğitimle/deneyim/hayal gücü/yaratıcılık/ inanç/ön bilgileri/kültürel değerleri ile yakından ilgilidir. Bilim, sosyal sistemde yer alan büyük ve güçlü bir girişim olduğu için sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Ayrıca sosyal ve kültürel değerlerde bilimden etkilenir. Karşılıklı bir ilişki söz konusudur. Ayrıca insan uğraşı olduğu için insanın etkilenebileceği sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (İnsan yaşamının başlangıcının ve hak sahibi olabilmesinin farklı kabulleri sonucunda ülkelerin kök hücre, hibrid embriyo gibi çalışmalarına ilişkin engelleyici yada destekleyici tavırlarının olması)

Ek-21: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Dereceli Puanlama Anahtarı Düzenlenmiş Hali

Anket Maddesi	Anket sorusu	Uyumsuz (1 Puan)	Kısmen uyumlu (2 Puan)	Uyumlu (3 Puan)
1-a)	Size göre Bilim nedir?	- Bilim gerçekleri/ hakikati/ doğayı-evreni önyargısız/tarafsız/bilim insanları tarafından sistematik bir metot aracılığıyla keşfedilmesidir. Bir düşüncenin evrenselleştirilmesi/kanıtlanması sürecidir. Var olan olay ve olguları bilinmesi/bilgi edinilmesi amacıyla yapılan araştırmaların tümüdür. İnsan hayatının kolaylaştırılmasını sağlayan araştırmalardır. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim doğayı, evreni anlamak için belli yöntemlerle elde edilmiş, geçerliliği her yerde ayrı olan sistematik bilgi topluluğudur.	Bilim gerçekleri/ hakikati/ doğayı-evreni bazı aşamalarda hayal gücü/yaratıcılık kullanan (planlama ve tasarlama aşamasında) bilim insanları tarafından sistematik ancak tek bir bilimsel yöntemle bağlı kalmadan ispatlanabilir bilgilere ulaşma sürecidir. Öğretmen Adayı: Bilim bilimsel bilginin toplam yararına ya da sonuçlarına odaklandığı, değiştirebilir, kesin doğrular içermeyen bilim insanları tarafından gelişime açık ve kanıtlanabilir.	Dünyamız/doğa/e vren hakkındaki bilinmeyenleri/ merak ettiklerimizi araştıran/sorgulayan tek bir bilimsel yöntemle bağlı olmayan, sübjektif ve hayal gücü/yaratıcılık içeren; gözlem/çıkarımlara dayalı verilerin yorumlanmasını içeren dinamik/kümülatif/mantıklı bilgiler içeren bir araştırma alanıdır. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim doğada var olan olayları, olguları, kavramları açıklamaya çalışan bir uğraştır. Ve bunları açıklamaya çalışırken deney, gözlem gibi süreçleri kullanır. Ayrıca sürece yaratıcılığın dahi edilmesi de söz konusudur.
1-b)	Bilimi (ya da fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarını) din, felsefe gibi araştırma alanlarından farklı kılan	- Bilimsel bilgi; objektiftir/kesinlik/ gösterdiği deneye dayalı olduğu için din ve felsefe vb. bilgilerden ayrılır. Dini, felsefi bilgi kişiden kişiye göre farklılık gösterir. - Bilim var olan her	Bilimsel bilgi; değişebilir/ öznel/ hayal gücü içerir; din ve felsefe gibi bilgiler mutlak/ değişmez; evreni/insani bir bütün olarak ele alır. Bilimin izlediği yöntem	Bilimsel bilgi; süreklilik gösteren/dinamik/ değişime açık/deneysel/yaratıcılık/hayalgücü /sosyal/kültürel değişimlerden

nedir?	şeyi inceler. Felsefe ve din daha sınırlı bir alan ile ilgilenir.	farklıdır.	etkilenen;/ gözlemin yanı sıra çıkarımlara dayanırken felsefi bilgiye akıl yürütme yoluyla ulaşılabilen kümülatif, dini bilgi ise dogmatik/mutlaktır ve tartışmaya açık değildir.
	Öğretmen Adayı İfadesi: Bilimdeki tüm bilgiler nesneldir. Herkes tarafından aynı şeyi ifade eder ve bir cevap vardır. Ancak din ve felsefe gibi alanlar kişiye ortama ve zamana göre değişir net bilgi vermez.	Öğretmen Adayı İfadesi: Bence aradaki fark hayal edilebilir, gözlem yapılabilir olmasıdır. Fizik, kimya gibi bilimsel alanlar deney ve gözlem sonucunda kanıtlanabilir. Fakat din ve felsefe gibi alanlar daha çok soyuttur fikir ve düşünceye dayanır.	Öğretmen Adayı İfadesi: Dinde doğrular değişmez ama bilimde doğru kabul ettiğimiz bilgiler zamanla değişebilir. Bilim aynı zamanda hayal gücü ve yaratıcılıktan da etkilenir.
	• Deneysiz bilim olmayacağı için mevcut bilimsel fikirlerin ispatlanmak/çürütmek/kesinleştirmek için laboratuvar yapılmış eylemlerdir. • Bir olaya ilişkin nedenlerin ortaya çıkarılması. • Soyut kavramları somutlaştırma • Bilimsel fikirlerin başka yer ve zamanda tekrarlanması için yapılan uğraşlarıdır.	Mevcut bilimsel fikirlerin ispatlanmak/çürütmek/kesinleştirmek kanunun doğruluğunu kanıtlayan/destekleyen/geçerliliği arttırmakla kalmaz ayrıca bu bilimsel fikirlerin geçerliliğini ortadan kaldıran/yanlışlığını ortaya koyan işlemler bütünüdür.	Bilgi edinmeyi amaçlayan bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren sürece başlanmadan önce sonuca yönelik bir tahmin gerektiren neden-sonuç ilişkisini kurmayı sağlayan <i>laboratuvar ortamına gerek duyulmaksızın gerçekleştirilen</i> sistematik işlemlerdir.
2) Deney ne demektir?	Öğretmen Adayı İfadesi: Deney bir konu yada kavram hakkında bilinmeyen duruma net bir açıklık getirmek için gözle görülmesi ve kesin bir sonuç elde edilmesi için yapılan uygulama ve araştırmalardır.	Öğretmen Adayı ifadesi: Bilimsel bir teori ya da kanunu kanıtlamak, doğrulamak ve belirli kurallar çerçevesinde uygulanan araştırmalardır.	Öğretmen Adayı İfadesi: Deney gözlemci tarafından bir olaya ilişkin çözüm üretmek için deney yapma, gözlem yapma ve sonra raporlaştırma ve açıklama sürecini içerir.

Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? ✓ Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. ✓ Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.	Evet gereklidir. Bilim doğayı evreni anlamak ve kanıtlanabilir/objektif bilgi üretme amacı taşımaktadır. Deneyler ise bu amaca hizmet eden bilimsel bir aşamadır. • Evet. Örnek verme Öğretmen Adayı İfadesi: Evet gereklidir. Bilim kesinlik kavramını kapsadığı için ispat ve sonuçlara dayalı olduğu için bilimsel bilgi diyebilmemiz için birçok kez denenip doğrulanması gerekir.	Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için gereklidir. Ancak bilimsel bilginin ilerlemesi için deneyler tek yol değildir. Eğer deneyler olmazsa bilim var olur ancak yenilik göstermez yani ilerleyemez. Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerekli değildir. Bilimde bilgi elde etmede farklı yol ve yöntemler vardır. Öğretmen Adayı İfadesi: Deneyler olmadan da bilim gelişebilir.	Hayır bilimsel bilginin gelişmesi için deney her zaman için gerekli ve tek yol değildir, bilim deneysel kanıtın yanında gözlem ve çıkarıma da dayanır. Hatta gözlem yapma tüm bilim dallarında kullanılan ortak bir etkinlikler. Ancak bilim dalının türüne göre gözlemsel etkinlikler farklılık gösterir. Öğretmen Adayı İfadesi: Hayır. Çünkü astronomi de bir bilimdir. Fakat astronomideki çoğu şey kanıtlanmadan deney yapılmadan bir bilim olmuştur.
Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğini inanıyorsanız, neden olduğunu örnekle açıklayabilir misin?	Teoriler değişir. Eğer değiştirilirse kanun olurlar. Teoriler kabul görülmedikleri/çok kez denenmeleri sonucu kanuna dönüşecekleri/kesin/evrensel olmadıkları için ya da deneylerle kanıtlandığı/zamanla değişir. Öğretmen Adayı İfadesi: Teoriler değişebilir. Çünkü herkes tarafından aynı sonuca varılmayan kesinleşmemiş yargılardır.	Teoriler açıkladığı bilginin eksikliğinden/geçerliliğinin yitirdiği/daha yeni çözümler/yeni bilgi elde edildiği zaman değişir. Öğretmen Adayı İfadesi: Değişebilir. Zamanın akıp gitmesine bağlı olarak yeni bilgilerin ortaya çıkmasına bağlı olarak teoriler değişebilir.	Teoriler bilimsel bilgilerdir. Bilimsel bilgi yeniden deneneni/yanlışlığı kanıtlanabilen/kendini yenileyebilen/mevcut bilgilere yenisinin eklenmesi ile ilerleme halinde olduğu için teorilerde değişebilir. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilimsel teoriler gelişip zamanla yeni bilgilerin ortaya çıkmasıyla

			mevcut olan teoriler revize edilebilir.	
4-b	Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, neden olduğunu örneklerle açıklayabilir misiniz? Teorileri değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.	Teorileri kanunlara ulaşmak /geçici çözüm önerileri bulmak/bilginin nasıl geliştiği hakkında fikir sahibi olmak/hayatımızı kolaylaştırmak için öğreniriz. Dünya/ çevremiz/ bilim hakkında bize bilgi verdiği, ve bunlara ilişkin olguları anlamamıza yardım ettiği için öğreniriz.	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış/ yüksek ölçüde doğrulanmış/iç tutarlılığı yüksek olan gözlemlenebilir olgulara ilişkin en iyi açıklamalar oldukları için öğreniriz.	
5	Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır? Cevabınızı bir örneklerle açıklayınız	• Teoritekrarlanırsa/is patlanırsa/herkes tarafından kabul edilirse kanun olur. Teoriler değişir/yanlışlanabilir/çürütülebilir. Kanunlar ise doğruluğu kanıtlanmış/kabul görmüş/bilim insanları tarafından üzerinde uzlaşmış/tartışmaya açık olmayan/ kesin/değişmez bilimsel bilgilerdir. • Kanun teorisinin bir üst basamağıdır. • Teoriler kanunları oluşturur. • Kanun teorisinin bir üst basamağında yer alır. • Teoriler kanunlarla uyumlu olmalıdır. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilimsel teori değişebilir çünkü herkes tarafından tam anlamıyla doğru kabul edilmeyebilir. Bilimsel kanun ise değişmez herkes tarafından kabul edilmiş ve kanıtlanmıştır.	Hem kanun hem teori yeni kanıtların elde edilmesiyle ya da var olan verilerin yeniden ve farklı şekillerde yorumlanması ile değişebilir. Öğretmen Adayı İfadesi: Evet ikiside farklı şeyler. Ama birinin diğerinden üstün olduğu söylenemez.	Bilimsel teori ve kanun farklı türde bilgilerdir. Teori: elektromanyetik/atmik/evrim/görelilik teorisi gibi daha çok olgusal kavramların çıkarımsal açıklanmasıdır. Kanun ise Newton'un Hareket Kanunları/ Boyle Kanunları/ Mendel'in Kalıtım kanunlarında olduğu gibi evrenin belirli yönleri/olgular arasındaki nicel ilişki/ matematiksel formüller/belli koşullar altındaki davranışlarını betimleyen genellemelerdir. Aralarında bir hiyerarşi/dönüşüm/üst-alt basamak/birbirinin devamı olma şeklinde bir ilişki yoktur. Her ikisi de farklı tür

bilgilerdir.

Öğretmen Adayı İfadesi:
Teori ve kanun birbirinden farklıdır. Teori ispatlanınca kanun olmaz. Teori bir olay ve oldu hakkındaki açıklamalardır. Kanun ise ne olduğunun açıklanmasıdır.

6-a)	Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Sizce bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne gibi deliller kullandıklarını düşünüyorsunuz?	Bilim insanları emin olmadıkları kanıtlayamayacakları bir bilgi ortaya atmayacakları için ya da modelleme/bilgi birikimi/daha önce ki araştırmalar /deliller sayesinde emindirler. Gelişmiş teknolojik araçlar yardımıyla atomun yapısı hakkında bilgiye ulaşırlar. Öğretmen Adayı İfadesi : Bilim insanları yaptıkları deneyler sonucunda böyle bir bilgiye ulaşmışlardır.	Tamamen emin olmamakla birlikte emindirler. Bilim insanlarının atom modelinin ortaya konulması sırasında araştırmanın herhangi bir aşamasında hata yapmış olma ihtimalleri vardır. Yapılan deneyler/gözlemler sonucu bu model geçerli görülmüş olabilir. Öğretmen Adayı İfadesi: Atom altı taneciklere ilişkin deney ve gözlemler yapabildikleri için açıklayabilmişlerdir.	Tamamen emin olmaları mümkün değildir. Atomla ilgili mevcut bilgileri deneyleri/gözlemleri/çıkarımları/hayal güçleri /yaratıcılıkları/tahminlerine bağlıdır. Yeni çalışmalar doğrultusunda değişebilirler. Öğretmen Adayı İfadesi: Hayal gücü ve yaratıcılık ön plandadır. Atomları gözle görememişlerdir Bilim insanları atomu çeşitli şeylere benzetmişleridir ve öyle kabul görmüştür.
7-a)	Fen kitapları tür kavramını	Emindirler: uzun yıllar yapılan çalışmaları/bilgi	Bilim insanları tamamen emin olmamakla birlikte	Türler bilim insanları

	genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarında nasıl emin olmaktadırlar?	birikimini /deneyleri kullanarak emin olmuşlardır. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim insanları bu yorumu yapabilmek için uzun yıllar çalışmalar yapmışlardır.	emin olabilirler; Türlerle ilişkin deney ve gözlemler yaparak/çıkarımlarda bulunarak/karşılaştıra yaparak veri toplarlar. Öğretmen Adayı İfadesi: Deney ve gözlemleri (sık sık tekrar ederek) emin olabilmektedirler. Bilim insanları türde eğer verimli yavru (döl) elde edileceğini biliyorlarsa tür adını vermişlerdir.	tarafından <i>gözlem/ deney/ çıkarım/ indirekt kanıtlar/ hayal gücü /yaratıcılık/ öngörülere</i>, dayalı olarak oluşturulmuş kategorilerdir. Bu kategoriler yeni bilgiler/kanıtlar ışığında değişebilir. Öğretmen Adayı İfadesi: Çok sayıda yapılan araştırmalar gözlem, deney ve çıkarımlara dayanarak ve hayal güçlerini kullanarak oluşturmuşlardır Deney ve gözlemlere dayalı çıkarımlar/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller. Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için çeşitli deneyler ve gözlemler yapabilirler. Bu deneyler sonucunda benzer ve ya benzer yönleri karşılaştırarak özellikleri inceleyerek karar verebilirler. Çünkü bilimsel bilgi teori yüküldür. Bilim insanı da öznel olduğundan sonuçların aynı ya da farklı olması
7-b)	Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için ne tür kanıtlar kullanırlar?	<i>Gelişen teknoloji/ DNA dizilimi/özellikler (tüy,gaga)/ürüye bilmeleri/ genetik biliminden faydalanılarak</i> Öğretmen Adayı İfadesi: DNA dizilimindeki benzerlikten yola çıkarak.	<i>Deneyler/ var olan verilerin yorumlanması/ çıkarımlarda bulunma yollarını kullanırlar.</i> Öğretmen Adayı İfadesi: Gözlem yaparak, deneyler yapark ve farklı çalışmalara ilişkin yorumlamalar yaparak.	Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için çeşitli deneyler ve gözlemler yapabilirler. Bu deneyler sonucunda benzer ve ya benzer yönleri karşılaştırarak özellikleri inceleyerek karar verebilirler. Çünkü bilimsel bilgi teori yüküldür. Bilim insanı da öznel olduğundan sonuçların aynı ya da farklı olması
8	Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları	Bilim kanıtlanabilir bilgilerden oluşmaktadır. 65 milyon yıl öncesine ait bilimsel bir bilgiyi kanıtlayamayacakları/ispatlanmamış bilgilere sahip olduklarından/ doğrulara tam	Bilim insanları dinozorların neslinin yok olmasının nedenini açıklarken farklı yöntem izledikleri/farklı çalışma alanı/farklı fikirlere sahip oldukları/farklı	Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için çeşitli deneyler ve gözlemler yapabilirler. Bu deneyler sonucunda benzer ve ya benzer yönleri karşılaştırarak özellikleri inceleyerek karar verebilirler. Çünkü bilimsel bilgi teori yüküldür. Bilim insanı da öznel olduğundan sonuçların aynı ya da farklı olması

tarafından
dinozorların
neslinin
tükenmesini
açıklayan iki
önemli
hipotez
diğerlerine göre
daha fazla
kabul
görmektedir. Bir
grup bilim
insanı tarafından
oluşturulan
birinci
hipotez, 65
milyon yıl önce
büyük bir
meteorun
dünyaya
çarptığını ve bu
durumun
dinozorların
neslinin
tükenmesine
neden olan bir
dizi olaya sebep
olduğunu öne
sürer Diğer bir
grup bilim insanı
tarafından
oluşturulan
ikinci hipotez
ise, büyük ve
şiddetli bir
volkanik
patlamanın,
dinozorların
neslinin
tükenmesine
neden olduğunu
öne sürer. Her
iki gruptaki
bilim insanları
da **aynı** olay için
aynı verileri
kullandığına
göre, olaya
ilişkin olarak
yaptıkları
açıklamalar
neden
farklılıklar
içermektedir.

olarak
ulaşamadıklarından/var olan
verilere ilişkin ölçüm erde
hata yapmalarından dolayı
bilim insanları arasında
böyle bir farklılık olabilir.

Öğretmen Adayı İfadesi:
Bu konu hakkında kesin
bir bilgi olmadığı için ve o
döneme ait kanıtlar
olmadığı için. Fakat eğer
bilimi insanları o döneme
ait kesin bir doğru olsaydı
bilim insanları buna
dayanarak yorum yapar ve
belki de aynı görüşe sahip
olurlardı.

bilgibirikimleriönemsed
ikleri veriler/kanıtlar
farklı olduğu için
sonuçlar aynı
olmayabilir.

Öğretmen Adayı
İfadesi:
Bilim insanlarının
farklı düşünce
yapılarına sahip
olmalarından dolayı
farklı görüşler ortaya
çıkmiştir.

durumları
muhtemeldir. Bu
bilim insanlarının
süreçte tarafsız
olması ve ön
yargılarından
uzak durması söz
konusu değildir.
Bu durum, bilim
insanlarının aldığı
eğitimle/deneyim/
hayal
gücü/yaratıcılık/
inanç/ön
bilgileri/kültürel
değerleri ile
yakından ilgilidir.
Öğretmen Adayı
İfadesi:
Az önce
bahsettiğim gibi
teori yüklüdür.
Her iki gruptaki
bilim
insanlarının
hayal güçleri,
yaratıcılıkları
hatta toplum ve
kültürleri farklı
olabileceği için
ortaya farklı
düşünceler,
farklı iddialar
çıkabilir.

- Bazı insanlar bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, onlara göre bilim içinde geliştiği kültürün(üretildiği toplumun) sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve entelektüel normlarını yansıtır. Bazı insanlar ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilimin ulusal ve kültürel sınırları yoktur ve içinde geliştiği kültürün sosyal, politik ve felsefi değerlerinden ve entelektüel normlarından etkilenmemektedir.
- 9- a. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını (sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini) düşünüyorsanız, lütfen düşüncenizi örneklerle ile açıklayınız.
- b. Eğer bilimin evrensel

Bilim gerçeklerden/doğrulardan/kanıtlanmış/tarafsız/evrensel bilgilerden oluşur. Bu yüzden toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. İlgili örnek (Newton'un Hareket Kanunları Türkiye'de neyse İngiltere'de de odur.)

Öğretmen Adayı İfadesi:
Bilim soyut olarak evrensel, kişilerden hatta kültürden bile bağımsız bir olgudur.

Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Fakat bilim/bilimsel bilgi evrensel olduğu için etkilenmemesi gerekir.

Öğretmen Adayı İfadesi:
Bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtmaktadır. Kültür bilimin bir alt boyutu olduğu için etkilenir. Aslında bilim evrensel olmalı ve etkilenmemeli.

Bilim, sosyal sistemde yer alan büyük ve güçlü bir girişim olduğu için sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Ayrıca sosyal ve kültürel değerlerde bilimden etkilenir. Karşılıklı bir ilişki söz konusudur. Ayrıca insan uğraşı olduğu için insanın etkilenebileceği sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (İnsan yaşamının başlangıcının ve hak sahibi olabilmesinin farklı kabulleri sonucunda ülkelerin kök hücre, hibrid embriyo gibi çalışmalarına ilişkin engelleyici yada destekleyici tavırlarının olması)

Öğretmen Adayı İfadesi: Bilim sonuçta insanların ortaya koyduğu bir şeydir ve bu yüzden sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi kaçınılmazdır. Bilim insanı sonuca ulaşırken mutlaka yaşadığı

olduğuna
inaniyorsanız,
lütfe
düşüncenizi
örneklerle ile
açıklayınız

çevreden ve
sahip olduğu
değerlerden
etkilenir. Her
insanın
bukunduğu
topluma göre
edindiği
bilgilerde
farklılaşabilir.
Bilimi insan
yapmaktadır ve
insanda
toplumun bir
üyesi
olduğundan
etkilenir.

Bilim insanları,
ileri sürdükleri
sorularına,
yaptıkları
deneyler ve
araştırmalar ile
cevap bulmaya
çalışırlar. Sizce
bilim insanları
bunu yaparken
hayal güçlerini
ve
yaratıcılıklarını
kullanırlar mı?

10-a

✓ Eğer
cevabınız “evet”
ise bilim
insanlarının
neden hayal
gücü ve
yaratıcılıklarını
kullandıklarını
örneklerle
açıklayınız.
✓ Eğer
cevabınız
“hayır” ise
neden böyle
düşündüğünüzü
bir örnekle
açıklayınız

Bilimsel fikirlerin
kanıtlanabilir/objektif net
olması gerektiği için
yaratıcılık ve hayal güçlerini
kullanmazlar.

Öğretmen Adayı İfadesi:
Hayal gücü ve yaratıcılık
deney ve araştırmalara
“ben”i katar. Bilimsel
araştırmalarda nesnel
olunmalıdır.

Bilim insanları
yaratıcılık ve hayal
güçlerini yeni şeyler
bulmak /çalışmanın
farklı
olabilmesi/insanların
ihtiyaçlarını dikkate
aldıkları için planlama ve
araştırmayı kurgulama
aşamasında kullanırlar.
Planlama ve tasarlama
kişiye özgü olduğundan
yaratıcılık ve hayal
gücünü kullanırlar.
Diğer aşamalarda ise
objektif olmaları gerekir.
Öğretmen Adayı
İfadesi:
Evet kullanırlar.
Planlama ve kurgulama
aşamasında elbette ki
hayal güçleri işin içine
girer fakat verileri
analiz ettikleri,
topladıkları aşamalar
daha somut, kesin ve
net olması gerektiği için
nesnel olmalıdır o
aşamada.

Bilimsel/doğru
bilgiye ulaşmak
için hayal gücü ve
yaratıcılık bilim
insanının ilham
kaynağı
olduğundan ya da
bilim insan uğraşı
olduğu için her
aşamada
(planlama,
araştırmayı
kurgulama, veri
toplama ve veri
toplama sonrası
vb) hayal gücü ve
yaratıcılık gibi
insana özgü
özellikler taşır.
Öğretmen Adayı
İfadesi:
Bilimin olmazsa
olmazı tabi ki
yaratıcılıktır.
Yaratıcılık başta
deney tasarlama
olmak üzere
çalışmanın her
alanında kendini
gösterir.

Ek-22: Araştırma İzin Belgesi



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 96053312-044-E.7202
Konu : Uygulama Çalışması

12/02/2018

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRÜ ÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 18/01/2018 tarihli ve 16694033-C44-E.3000 sayılı yazınız.

İlgi yazınızda belirtilen, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı doktora programı öğrencisi ve Fakültemizin Eğitim Programları ve Öğretimi Ana Bilim Dalı öğretim elemanı Arş. Gör. Sümeyya Zeynep ET, doktora tez çalışması kapsamında Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı 3. sınıf öğrencilerinizle "Bilimin Değeri ve Bilim Tarihi" dersinde uygulama çalışmasını yürütmesi Dekanlığımızca uygun görülmüştür. Arş. Gör. Sümeyya Zeynep ET'nin yeni düzenlenen ölçeği ekte sunulmuştur.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

e-imza

Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ
Dekan

Bir: Ölçek (1 Sayfa)

Adres: Akseki mah. Yalçın Cad. Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi 37100 Kastamonu / TÜRKİYE
Telefon : 0 366) 280 11 01 Faks : 0 366) 212 11 51
Elektronik Ad: <http://www.kastamonu.edu.tr>

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile belirtilmiştir.
Tevrik sayı: <http://ebys.kastamonu.edu.tr/sorgu/sorgula.aspx> adresinden 70E3-PR1U-872P kodu ile yapılabilir.

Ek-23: Etik Kurul Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 10/07/2017-209808



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ



Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :97132852/100/
Konu :Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALINA

İlgi :29/06/2017 tarihli, 208735 sayılı ve "Sümeyra Zeynep ET" konulu yazı

Anabilim Dalımız Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ yönetiminde, Doktora Öğrencisi Sümeyra Zeynep ET'e ait "Sosyobilimsel ve Bilimsel Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Temel Unsurlarını Kazanmaları Üzerindeki Etkisi" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Mustafa KAPLAN
Kurul Başkanı

Not : Araştırmacıların TÜBİTAK'a yapılacak başvurular için, tüm üyelerin ıslak imzalarının bulunduğu etik kurul kararını talep etmeleri gerekmektedir.

Firat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Pakize ÇAPAT (Teslime ÖZKILIÇ Vekaletiyle)

Tel: 0 (424) 237 00 00

Faks: 0 424 2122717

E-Posta :
halkiliskiler@firat.edu.tr

Elektronik ağı: <http://www.firat.edu.tr>

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
06.07.2017	11	18	Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ

KARAR

"Sosyobilimsel ve Bilimsel Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Temel Unsurlarını Kazanmaları Üzerindeki Etkisi" konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza	Prof. Dr. Figen DEVECİ (Üye)	İmza
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	İmza	Prof. Dr. Nuri GÖMLEKSİZ (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	İmza	Doç. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Özge HANAY (Üye)	Bulunmadı	Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	İmza
Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR (Üye)	İmza	Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (Üye)	İmza

Ek-24: Orjinallik Raporu



EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLIK RAPORU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Sümeyra Zeynep ET
Öğrenci Numarası	151401206
Enstitü Anabilim Dalı	Eğitim Bilimleri
Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
Tez Başlığı (Türkçe)	Sosyobilişsel Meselelerle Öğrenme ve Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamalarına Etkisi

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 260 sayfalık kısmına ilişkin, 09/04/2019 tarihinde Enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orjinallik raporuna göre, tezinin benzerlik oranı %9'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç/dâhil
- 4- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Yukarıda bilgileri verilen öğrencinin doktora tezi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen azami benzerlik oranlarını aşmadığını ve tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.


Sümeyra Zeynep ET
Öğrencinin Adı-Soyadı

F.Ü.LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ÖĞRETİM YÖNETMELİĞİ

Madde 41- Lisansüstü tezleri ile birlikte teslim edilmesi gereken belgeler şunlardır:

- a) Lisansüstü tezler, savunma öncesinde intihal program raporu ve ilgili makale şartını sağladığına dair belgeleri ile birlikte enstitüye teslim edilir.
- b) Intihal raporu ile ilgili olarak etik kurallar dâhilindeki benzerlik oranları ilgili Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenir. (Enstitü Yönetim Kurulu tarafından tezin, intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için TURNITIN'den alınan raporda "benzerlik oranı"nın, "% 25'i geçmemesi şeklinde kabul edilmiştir).

Ek-25: Orjinallik Raporu Sonucu

SOSYOBİLİMSEL MESELELERLE ÖĞRENME VE ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMLARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINI ANLAMALARINA ETKİSİ			
ORJİNALLİK RAPORU			
%9	%6	%5	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	YENİCE, Nilgün and CEREN-ATMACA, Ayşe. "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin ve Bilimsel Bilginin Doğasına Yönelik Bilgi ve Görüşlerinin Belirlenmesi", Afyon Kocatepe Üniversitesi, 2017. Yayın	%1	
2	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1	
3	www.mmo.org.tr İnternet Kaynağı	<%1	
4	egitimvebilim.ted.org.tr İnternet Kaynağı	<%1	
5	fbe.erciyes.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1	
6	giresunvho.org.tr İnternet Kaynağı	<%1	

ÖZ GEÇMİŞ

Sümevra Zeynep ET, 1988 yılında Elazığ'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Elazığ'da tamamladıktan sonra 2007 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği kazandı. 2011 yılında, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Programları ve Öğretim anabilim dalında yüksek lisans eğitimine hak kazanarak 2013 yılında Elazığ Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin fen bilimleri dersine ve motivasyon düzeylerine ilişkin görüşleri konulu tez çalışmasını 2013 yılında tamamladı. Aynı yıl İnönü Üniversite Eğitim Programları ve Öğretim anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2015 yılında, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2016 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim ABD doktora programına yatay geçiş yaptı. Halen Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak görevini sürdürmektedir.