T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜRESEL ISINMA HAKKINDAKİ İNFORMAL MUHAKEMELERİ ÜZERİNDE BİLİMİN DOĞASININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Barış EROĞLU

Ankara, 2012

T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜRESEL ISINMA HAKKINDAKİ İNFORMAL MUHAKEMELERİ ÜZERİNDE BİLİMİN DOĞASININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Barış EROĞLU

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mustafa AYDOĞDU

Ankara, 2012

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Barış EROĞLU'nun "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Hakkındaki İnformal Muhakemeleri Üzerinde Bilimin Doğasının Etkisinin Araştırılması" başlıklı tezi 12.09.2012 tarihinde, jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı İmza

Başkan: ....

Üye (Tez Danışmanı): ....

Üye : ....

Üye : ....

Üye : ....

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince her zaman ve her konuda yardımcı olan, her türlü sorunu paylaşabildiğim, beni yüreklendiren değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa AYDOĞDU'ya,

Kendisini tanımaktan onur duyduğum, yapıcı eleştirileri ve olumlu yaklaşımları ile beni güdüleyen, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Yüksel TUFAN'a,

Araştırmam süresince beni yönlendiren, bilim felsefesi ile tanışmamı ve sevmemi sağlayan, sonsuz saygı ve sevgi duyduğum değerli hocam sayın Prof. Dr. M. Fatih TAŞAR'a,

Kendisi ile tanıştığım andan itibaren yardımını sürekli hissettiğim, yapıcı kişiliği ile her sorunu aşmamda yardımcı ve akademik hayatımda çok önemli bir yere sahip olan, kendisini örnek aldığım değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet KILINÇ'a,

Araştırmam süresince yapıcı görüşleri ile yanımda olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Oktay ARSLAN'a, arkadaşlarım Arş. Gör. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye, Arş. Gör. Ersoy TOPUZKANAMIŞ'a ve Simge BİCAN'a,

Araştırmam süresince bana zaman ayıran tüm değerli Fen Bilgisi öğretmen adaylarına,

Araştırmam süresince sağladığı maddi destekten dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak araştırmam süresince sürekli bana destek olan, bana tahammül eden ve yanımda olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜRESEL ISINMA HAKKINDAKİ İNFORMAL MUHAKEMELERİ ÜZERİNDE BİLİMİN DOĞASININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

EROĞLU, Barış
Doktora, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa AYDOĞDU
Haziran, 2012, 155 sayfa

Araştırmanın amacı Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusu hakkındaki informal muhakemelerinde bilimin doğasını nasıl kavramsallaştırdıklarının ortaya konulmasıdır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ikinci sınıf 38 Fen Bilgisi öğretmen adayı belirlenerek bilimin doğasına yönelik kavramsallaştırmalarına ulaşılmıştır. Yapılan analizlerin ardından 38 Fen Bilgisi öğretmen adayı arasından dört Fen Bilgisi öğretmen adayı seçilerek ikinci aşamaya geçilmiştir. Bu aşamada ise dört Fen Bilgisi öğretmen adayının informal muhakeme süreçlerini bilimin doğasına yönelik kavramsallaştırmalarını nasıl etkilemekte olduğu araştırılmıştır. Veri analizlerinde betimsel analiz ve içerik analizinden yararlanılmıştır.

Ortaya çıkan bulgulara göre Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme süreçlerinde sosyobilimsel bir konu olan küresel ısınma hakkında bilimsel verileri tanımlamakta zorlandıkları, deney ve gözlemi bilimin temel unsurları olarak nitelendirdikleri ortaya çıkmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme süreçlerinde bilimin doğasının "bilimsel bilginin değişebilirliği" unsurunun etkileri incelendiğinde ortaya çıkan genel kanı, bilimsel bilginin farklı faktörlerin etkisinde değişime uğrayabileceği yönünde olduğu şeklindedir. Araştırmaya katılan dört Fen Bilgisi öğretmen adayının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkilerine

yönelik kavramsallaştırmaları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının bu konuda net bir fikir ortaya koyamadıkları ve sonuç odaklı bir informal muhakeme süreci içinde oldukları söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Bilimin doğası, sosyobilimsel konular, informal muhakeme, küresel ısınma, Fen Bilgisi öğretmen adayları

ABSTRACT

A STUDY ABOUT THE NATURE OF SCIENCE'S EFFECT ON THE PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' INFORMAL REASONING ABOUT GLOBAL WARMING

EROĞLU, Barış
Ph.D., Science Education Department
Supervisor: Prof. Dr. Mustafa AYDOĞDU
June, 2012, 155 pages

The purpose of this study is to reveal how the preservice Science teachers conceptualize the nature of science in their informal reasoning, regarding the subject of global warming. In line with this purpose, the method of case study was selected among the qualitative study approaches in the research. The study was conducted in two phases. Firstly, 38 second-grade preservice Science teachers, who were receiving education at a state university, were determined and their conceptualizations regarding the nature of science were attained. Following the analyses, four preservice Science teachers were selected among 38 preservice Science teachers and the second phase started. In this phase, a research was performed to find out how the conceptualizations about nature of science of these four preservice Science teachers affect their informal reasoning processes. Descriptive analysis and content analysis were used for the data analyses.

According to the findings, it was revealed that preservice Science teachers have difficulty with defining the scientific data about the global warming, which is a socioscientific issue, in their informal reasoning processes and that they qualify experiment and observation as the basic elements of science. Examining the effects of the element of "tentativeness of the scientific knowledge" regarding the nature of science in informal reasoning processes of preservice Science teachers, the general opinion is that the scientific knowledge might change under the influence of various factors. On the other hand four preservice Science teachers', who were participated in

the study, conceptualizations about the social and cultural embeddedness of scientific knowledge we can claim that preservice teachers can not suggest a clear idea about this subject and they are in a result-based informal reasoning process.

Keywords: Nature of science, socioscientific issues, informal reasoning, global warming, preservice Science teachers

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI i
TEŞEKKÜR ii
ÖZET iii
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vii
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
TABLOLAR LİSTESİ xii
KISALTMALAR LİSTESİ xiii
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırma Sorusu 4
1.3. Araştırmanın Amacı 4
1.4. Araştırmanın Önemi 5
1.5. Araştırmanın Varsayımları 8
1.6. Araştırmanın Kapsamı 8
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları 9
1.8. Tanımlar 9
BÖLÜM II 11
KAVRAMSAL ÇERÇEVE 11
2.1. Bilimsel Okuryazarlık 11
2.2. Bilimin Doğası 14
2.2.1. Bilimin Doğası Hakkında Mutabakata Varılmış Görüşler 15

2.2.2. Bilimin Doğasına Yönelik Mitler 16

2.2.3. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası 23

2.2.4. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisi 23

2.2.5. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası 24

2.3. Sosyobilimsel Konular ve İnformal Muhakeme 24

2.4. Sosyobilimsel Konular ve İnformal Muhakeme ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar 26

2.5. Sosyobilimsel Konular ve Bilimin Doğasının Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar . 32

BÖLÜM III 35

YÖNTEM 35

3.1. Araştırma Deseni 35

3.2. Nitel Araştırma Yaklaşımı 35

3.3. Durum (Örnek Olay Çalışması) 36

3.3.1. Araştırma Sorularının ve Araştırma Alt Problemlerinin Geliştirilmesi 38

3.3.2. Katılımcıların belirlenmesi 39

3.3.3. Veri Toplama Aşaması 42

3.3.4. Verilerin Analiz Aşaması 50

3.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği 58

3.4.1. İnandırıcılık 59

3.4.2. Aktarılabilirlik (Transfer Edilebilirlik) 60

3.4.3. Tutarlık 61

3.4.4. Teyit edilebilirlik 61

BÖLÜM IV 62

BULGULAR ve YORUMLAR 62

4.1. Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar 62

4.1.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar 62

4.1.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar 66

4.1.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar 69

4.1.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar 75

4.2. Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar 80

4.2.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar 80

4.2.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar 86

4.2.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar 93

4.2.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar 100

4.3. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 106

4.3.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 106

4.3.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 110

4.3.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 113

4.3.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar 118

BÖLÜM V 121

SONUÇ ve ÖNERİLER 121

5.1. Sonuçlar 121

5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Kavramsallaştırmalarına Yönelik Sonuçlar 121

5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilirliği Hakkındaki Kavramsallaştırmalarına İlişkin Sonuçlar 124

5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile İlişkisine Yönelik Kavramsallaştırmalarına İlişkin Sonuçlar 127

5.2. Öneriler 128

KAYNAKÇA..... 130

EKLER..... 139

EK-1 Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi- Form C (BDHGA-Form C).... 139

Ek-2 Kurgusal Bilim Haberleri ve Açık Uçlu Soruları 150

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İnformal muhakeme ve etki elemanları 3

Şekil 2.1. Gerçekler, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki

yanlış hiyerarşik ilişki 17

Şekil 2.2. Hipotezin farklı tanımları 18

Şekil 3.1. Durum çalışmasının tercih nedenleri 37

Şekil 3.2. Araştırma sürecinin özeti 51

Şekil 3.3. BDHGA – Form C analiz sürecinde yararlanılan kriterler 55

Şekil 3.4. BDHGA – Form C yazılı verilerin analiz tablosu örneği 57

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin karşılaştırılması..... 36

Tablo 3.2. Geçerlik ve güvenirlik konusunda nicel ve nitel araştırmada kabul gören kavramların karşılaştırılması..... 58

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS: American Association for the Advancement of Science

BDHGA Form-C: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi C Formu

FTÇ: Fen-Toplum-Çevre

FTT: Fen-Teknoloji-Toplum

NRC: National Research Council

NSTA: National Science Teachers Association

TTKB: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde ilgili literatür özetlenerek tez konusu olarak ele alınan problemin durumuna, problem cümlesine, araştırmanın amacına, önemine, varsayımlarına, kapsamına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve toplum arasında kompleks bir ilişki ve bağlılık bulunmaktadır. Bilimsel gelişmeler genellikle toplum ihtiyaçlarına göre şekillenirken, toplum da bu bilimsel gelişmelerden faydalanacak şekilde kendini yapılandırır. Toplum ve bilim arasındaki bu kompleks etkileşimin ele alındığı konular sosyobilimsel konular (socioscientific issues) olarak adlandırılmaktadır (Fleming, 1986; Kolstø, 2001; Zeidler, Walker, Ackett, & Simmons, 2002).

Sosyobilimsel konular üzerine gerçekleştirilen eğitim ile kastedilen ise sosyal etkileşim ve tartışma aracılığıyla etik konular ve bilimsel konular hakkındaki ahlaki yargılamaların dikkate alınmasıdır. Sosyobilimsel konular bilimsel bir süreç ya da ürün gerektirir ve sosyal bir tartışmanın oluşmasını sağlar (Sadler & Zeidler, 2005).

Sosyobilimsel konular üzerine yapılan çalışmalar ile Fen-Teknoloji-Toplum alanında yapılan çalışmalar arasında farklılıklar bulunmaktadır. Fen-Teknoloji-Toplum eğitimi çocuğun psikolojik ve epistemolojik gelişim durumu ile ilgili bir sosyolojik yapıyı içinde barındırmaz. Buna rağmen sosyobilimsel konular hakkında yapılan çalışmalar bir ölçüde bireylerin yaşamlarını çevreleyen ahlaki etmenleri bilim temelli konuların nasıl ele aldığı hakkında öğrencilerin düşünebilmelerine olanak sağlar (Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005). Fen-Teknoloji-Toplum yaklaşımı Yager (1996) tarafından “Fen eğitimi için bir bağlam” olarak tanımlanırken, sosyobilimsel

konular ise “daha gelişmiş bir pedagojik strateji” olarak tanımlanmaktadır (Zeidler ve diğ., 2005).

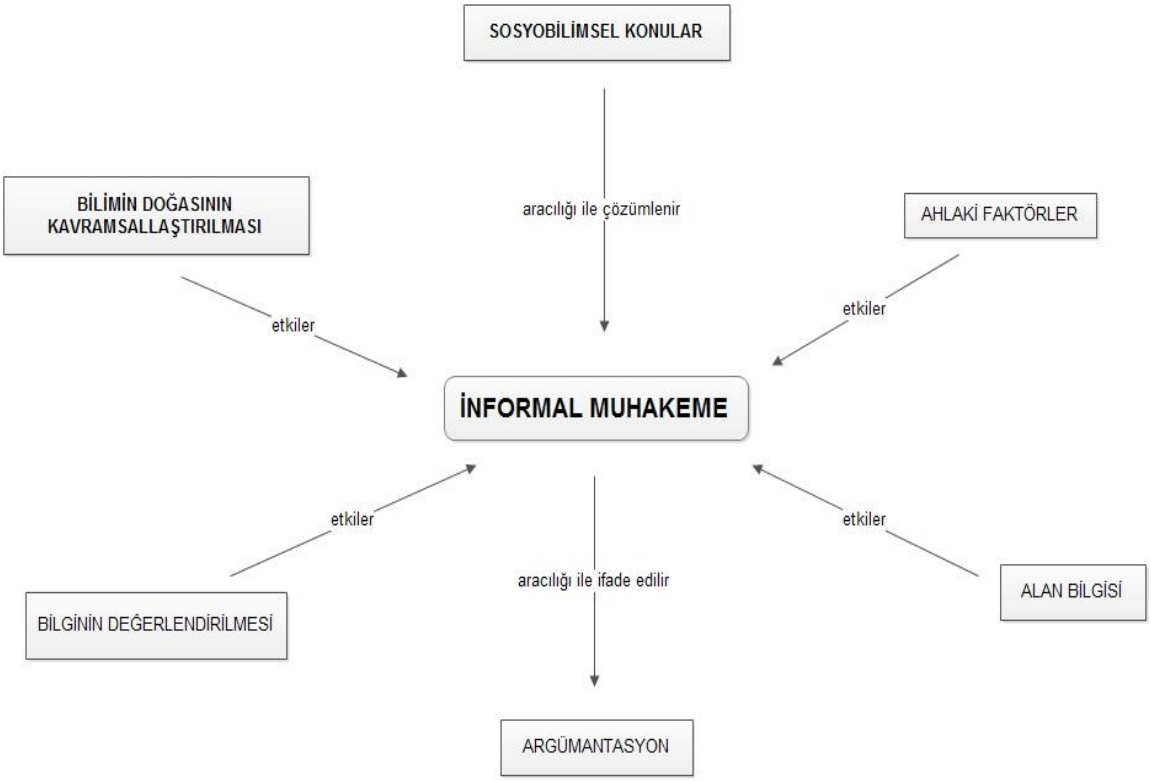
Zeidler ve diğerleri (2002, s.344) tarafından “sosyobilimsel konular” terimi Fen-Teknoloji-Toplumun (FTT) sunduğu tüm sınıflamaları içerisinde barındıran ve ayrıca bilimin etik boyutlarını, çocuğun ahlaki muhakemesini ve öğrencilerin duygusal gelişmelerini dikkate alan bir terim olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde sosyobilimsel konular ile yapılan çalışmalarda genetik kopyalama, kök hücre teknolojisi ve genetiği değiştirilmiş organizmalar (Sadler, 2003; Topçu, 2008; Zohar & Nemet, 2002) gibi biyoteknolojik gelişmeler ve uygulamalar ya da küresel iklim değişikliği (Bell & Lederman, 2003; Sadler, Chambers, & Zeidler, 2004; Topçu, 2008) gibi çevresel konuların da ele alındığı gözlenmiştir.

Bilim insanları tarafından yapılan çalışmaların sonuçları formal muhakeme ve mantığın dilinde sunulmasına rağmen detaylara inildikçe bu sonuçların temelinde informal muhakemenin yattığı gözlemlenir (Tweney, 1991). Formal muhakeme öncülleri sabit ve değişmez iken informal muhakemede öncüller yeni eklenen bilgiler ile değişebilirlik kazanır. Ayrıca formal muhakemede sonuçlar kaçınılmaz birer yan ürün iken informal muhakemede ise sonuçlar açık ve beklenen değildir. İnformal muhakemede ele alınan konuların kısa açık ve net sonuçları bulunmamaktadır ve bireyler, bu muhakeme esnasında durumlar ve alternatifler, sebep ve sonuçlar ile durumun artı ve eksilerine odaklanırlar (Means & Voss, 1996; Zohar & Nemet, 2002).

İnformal muhakeme, matematik ve sembolik mantığın sahip olduğu formal bağlamının dışında kalan bir muhakemedir (Zohar & Nemet, 2002).İnformal muhakeme özel bir durum ya da karar alternatifleri hakkında sebep ve sonuçlar ile avantajlar ve dezavantajları barındırır. Tutum ve seçeneklere, kesin sonuçları olmayan kasıtlı ve sıklıkla tümevarımsal bir şekilde yapılandırılmış problemlere yer verir (Kuhn, 1991; Perkins, Faraday & Bushey, 1991).

Argümantasyon becerileri ise informal muhakemenin önemli bir parçasıdır. İnformal muhakeme belirsiz yapısına rağmen merkezinde, argüman oluşturma ve bu argümanları değerlendirmeyi barındırır (Means & Voss, 1996). Argüman oluşturma becerileri ile insanların farklı düşünceleri ortaya konulmaktadır. Bu beceriler bireylerin günlük yaşamlarında argümanları dinlemeleri ve değerlendirmeleri şeklinde kendini göstermektedir.

Sadler (2004) tarafından literatürde yer alan çalışmalar ışığında informal muhakeme hakkında ortaya konan bileşenler Şekil 1.1. de yer almaktadır.



Şekil 1.1. İnformal Muhakeme ve Etki Elemanları (Sadler, 2004, s.25)

Son zamanlarda fen eğitiminde uluslararası alanda yapılan çalışmalarda, gerçekleştirilen reformların ışığında "bilimin doğası" ve "araştırma-sorgulama" üzerine yoğun bir şekilde durulmaktadır (Zeidler ve diğ., 2005). Fen eğitimi literatüründe yer alan genel kanı; öğrencilerin sadece bilimin içeriğini (alan bilgisi) değil, aynı zamanda doğasını da öğrenmeleri ve anlamaları gerektiğidir (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, & Duschl, 2003). Bilimin doğası, bilim okuryazarlığını hedefleyen fen eğitim programlarının temel bir bileşeni durumundadır. (American Association for the Advancement of Science, [AAAS], 1990; National Research Council [NRC], 1996; Sadler ve diğ., 2004). Lederman ve Zeidler (1987) tarafından bilimin doğası, "bilimsel bilginin gelişiminin doğasında var olan değerler ve varsayımlardır" şeklinde tanımlanmaktadır.

Literatürde bireylerin sosyobilimsel konular hakkındaki informal muhakemeleri üzerinde bilimin doğasının etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde ise farklı

sonuçların elde edildiği gözlenmiştir. İnformal muhakeme ile bilimin icra edildiği toplum / kültür tarafından etkilenen bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin deneysel kanıtları arasında ilişkiler ortaya konmuş (Zeidler ve diğ., 2002), bireylerin informal muhakemelerinde bilimin doğasına çok az yer verdikleri (Bell & Lederman, 2003), bilimsel bilginin sosyal doğası ve informal muhakeme arasında ilişkinin bulunduğu (Sadler ve diğ., 2004) çalışmalara rastlanılmaktadır. Ayrıca Walker & Zeidler (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini sınıftaki tartışmalara yansıtmadıkları gözlenmiştir.

1.2. Araştırma Sorusu

Araştırmada cevap aranacak olan temel soru;

- Fen bilgisi öğretmen adayları küresel ısınmaya yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının belirli unsurlarını (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) nasıl kavramsallaştırmaktadırlar? Sorusudur.

Bu ana soru ışığında ayrıca;

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında belirlenen unsurlarını (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) nasıl kavramsallaştırdıklarına da araştırmada cevap aranmıştır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, “Fen bilgisi öğretmen adayları küresel ısınma konusu hakkındaki informal muhakemelerinde bilimin doğasını nasıl kavramsallaştırmaktadırlar” sorusuna cevap aramaktır. Burada belirtilmesi gereken husus, araştırmada ele alınan “küresel ısınma” konusunun toplumları global düzeyde ilgilendiren bir konu olduğudur. Küresel ısınma hakkında bilim insanları tarafından

gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen veriler ve bunların yorumlanması, toplumun konuyu anlamasını etkilemektedir. Ayrıca konu hakkında da günümüzde ortaya atılan fikirlerin evrim geçirmesi ve kesin bir görüş birliğine varılamaması, çalışmada "küresel ısınma" konusunun seçiminde etkili olmuştur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki sahip oldukları informal muhakeme yapıları ve bilimin doğası hakkındaki kavramsallaştırmaları incelenirken aşağıda belirtilen bilimin doğası unsurları üzerinde durulacaktır;

- Bilimin deneysel doğası
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi ve
- Bilimsel bilginin değişebilirliği (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002).

Bu üç unsur, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavramsallaştırmalarının çerçevesini oluşturacaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma konusu olarak "küresel ısınma" belirlenmiştir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Araştırmanın çalışma grubunu Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu anlamda öğretmen adaylarının fen, düşünce ve toplum arasında bir bağ olduğunu ve bu üçünün bir etkileşim halinde olduğunu kavraması gerekmektedir. Yine aynı şekilde öğretmen adaylarının öğrencilere fen ve teknolojinin doğası ile ilgili bilgi ve anlayışları kazandırabilecek durumda olmaları gerektiği belirtilmektedir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2005). Fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan kazanımlar incelendiğinde bilim ve teknolojinin doğası ve çevrenin önemine yönelik birçok kazanım bulunmaktadır. Bunlar TTKB (2005, ss. 75-76) belirtildiği üzere aşağıda sıralanmıştır.

Bilimin doğasını anlamaya yönelik kazanımlar;

- Bilimsel bilginin gelişiminde deney yapar, delil toplar, olaylar ve kavramlar arasında ilişki kurar, olası açıklamalar önerir ve hayal gücünün rolünü tanımlar ve örneklerle açıklar.
- İnceledikleri doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşünceleri ve teorileri belirler ve karşılaştırır.
- Bilimsel bilginin, yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda nasıl değişip geliştiğine örnekler verir.
- Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.
- Bilimsel iş görmenin unsurlarını (bazen yalnız ve bazen birlikte çalışmak, meslektaşlarla sürekli iletişim içinde bulunmak) anlar.
- Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelere yapmış oldukları katkıları örneklerle açıklar.

Çevrenin önemine vurgu yapan kazanımlar;

- Teknolojik ürün ve sistemleri kullanarak doğal kaynaklar, canlılar ve habitatların (yaşam alanlarının) nasıl korunabileceğini ve çeşitli ürün ve sistemlerin kullanımından kaynaklanan zararlı atıkların nasıl azaltılabileceğini açıklar.
- Modern teknolojik sistemlerle küresel çevre problemleri arasındaki bağlantıları belirler ve çevre problemlerini çözmek için önerilerde bulunur.
- Yerel, ulusal ve küresel çevre sorunlarını bilir ve olası çözüm yollarını ve sonuçlarını tartışır.
- Çevreyi ve yabani hayatı koruma yöntemlerini bilir ve tartışır.
- Çevrede sadece yapay ürünlerin değil, şartlara göre doğal ürünlerin de olumsuz etkisinin olabileceğini anlar.
- İnsanların ve toplumun çevreyi nasıl etkilediğini bilir. Çevre koruma ile ilgili faaliyetlerin öneminin bilincine varır ve bu faaliyetlere katılır. Geçmişten günümüze geliştirilen teknolojilerin insanların bireysel ve toplumsal yaşam ve

çalışma tarzlarını ve çevreyle etkileşimlerini nasıl değiştirdiğini örneklerle açıklar.

Kazanımlardan da görüleceği üzere eğitim sistemimizde bilimin doğasının öğrenimine ve çevreye yönelik konulara önem verilmektedir. Çalışma bu yönüyle de bir orijinallik taşımakta ve ilgili literatüre faydalı olacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarına formal muhakemenin ağır bastığı, yemek kitabı şeklindeki kaynaklar aracılığıyla laboratuar uygulamaları ve derslerin verilmesi ile öğretmen adaylarında bilimsel bilgi hakkında "durağan ve sorunsuz bir şekilde doğrulanan hipotezlerin toplamı" biçiminde bir kavram yanılgısı oluşmaktadır (Carey & Smith, 1993). Unutulmamalıdır ki bilimsel bilgi asla mutlak ve kesin değildir. Teori ve kanunlar içeren bu bilgi geçici ve değişebilirdir (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998). Bilimin doğasının, yapılan reform hareketleri ışığında fen okuryazarlığına da katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Hatta bilimin doğası hakkında günümüzdeki anlayış, fen okur yazarlığının gelişmesinin ön şartı olduğudur (Shamos, 1995; akt., Bell & Lederman, 2003).

Eğer bir birey düşünmenin bilimsel yollarını kullanabiliyorsa ister istemez en azından bilimin doğası ile ilgili görüşlerden bazılarını anlayacaktır ve eğer birey bu sahip olduğu bilimsel düşünme yollarını bireysel ve sosyal amaçlarına yönelik kullanırsa, bireyin sosyobilimsel konular ile ilgilendiği söylenebilir. Birey; bilim ve içerisinde bulunduğu toplum arasındaki ilişkiyi tanımlayabilirse bilimsel alanının kendisi ile daha fazla ilgili olduğunu görecek ve anlamlı öğrenmeye daha meyilli bir tavır sergileyecektir (Sadler ve diğ., 2004). Bu açıdan da incelendiğinde gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen bulgular yardımıyla öğrencilerde bilimsel düşünme hakkındaki farkındalıkların artırılabileceği düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- Araştırma süresince araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde bir değişiklik olmadığı,

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının çalışma süresince informal muhakemelerine ve bilimin doğası hakkındaki kavramsallaştırmalarına ulaşmaya yönelik kullanılan veri toplama araçlarına samimi bir şekilde yanıt verdikleri,

Araştırma süresince varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Kapsamı

- Araştırma ilgili devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı 2010-2011 Bahar, 2011-2012 Güz ve 2011-2012 Bahar eğitim-öğretim yarıyıllarında gerçekleştirilmiştir.

- Araştırma sonuçlarına göre ulaşılması planlanan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme yapıları yalnızca "küresel ısınma" konusuna yönelik olarak değerlendirilmiştir. Genel bir informal muhakeme yapısı şeklinde değerlendirme yapılmamıştır.

- Araştırma Türkiye'nin bir büyükşehrinde yer alan devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 38 ikinci sınıf ve ardından tipik durum örnekleme yöntemine göre bu 38 Fen Bilgisi öğretmen adayı arasından belirlenen dört üçüncü sınıf (eğitim-öğretim yarıyılı değiştiğinden dolayı ikinci sınıf öğrencileri üçüncü sınıf öğrencileri olarak adlandırılmaktadır) Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

- Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki belirlenen unsurlara (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) yönelik kavramsallaştırmaları ve bu kavramsallaştırmalarının informal muhakemeleri ile etkileşimleri Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C (BDHGA-Form C) yazılı (açık uçlu sorulardan

oluşan anket) ve sözlü (ankette yer alan sorulara yönelik görüşmeler) uygulamaları ve "Kurgusal Bilim Haberleri" isimli metinler ile bunlara ait açık uçlu beş adet soru kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

- Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakemelerine yönelik bilimin doğasının ilgili unsurları hakkındaki kavramsallaştırmalarının etkisi sadece "küresel ısınma" konusu açısından incelenmiştir.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırmadan elde edilen verilerden ortaya çıkan yorum ve sonuçlar, araştırmacının kendisi tarafından yapılan veri analizleri ile sınırlıdır. Araştırma süresince bu sınırlılığın aşımına yönelik uzman görüşlerine başvurulmuş ve bu sınırlılık ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla araştırmadan elde edilmiş olan verilerin analiz kalitesi, araştırmacının becerileri ile sınırlıdır.

- Fen bilgisi öğretmen adayları tarafından ortaya konulan informal muhakeme ile bilimin doğası hakkındaki kavramsallaştırmalar, öğretmen adaylarının dil becerileri ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

İnformal muhakeme: İnformal muhakeme, matematik ve sembolik mantığın sahip olduğu formal bağlamının dışında kalan bir muhakemedir (Zohar & Nemet, 2002).

Sosyobilimsel konular: Toplum ve bilim arasındaki bu kompleks etkileşimin ele alındığı konular sosyobilimsel konular (socioscientific issues) olarak adlandırılmaktadır (Fleming, 1986; Kolstø, 2001; Zeidler ve diğ., 2002).

Küresel ısınma: İnsanların çeşitli aktiviteleri sonucunda atmosferde bulunan ve "sera gazları" olarak nitelenen bazı gazların artması sonucunda, atmosferin yeryüzüne yakın kısımlarında ve yerkürenin katı kısmının sıcaklığının yapay olarak artması sürecine küresel ısınma denilmektedir. Küresel ısınma, sera etkisi olarak ifade edilen durumun artması sonucunda meydana gelmektedir (Çepel, 2008; McKinney & Schoch, 2003).

Bilimin doğası: Genel anlamda bilimin doğası bilimin epistemolojisi, bir bilgiye ulaşma yolu ya da bilimsel bilginin gelişiminin doğasında yer alan değer ve inançlardır (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Lederman, 1992).

Fen Bilgisi Öğretmen Adayı: Fen Bilgisi öğretmen adayları ile kastedilen, Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören lisans öğrencileridir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın dayandığı teorik yaklaşımlara ve ele alınan konu ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilimsel Okuryazarlık

Eğitim kurumlarında fen derslerine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda genel amaç öğrencilerin birer bilimsel okuryazar bireyler olmalarını sağlamaktır (AAAS, 1990, 1993; Bybee, 1997; DeBoer, 2000; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003). Bilimsel okuryazarlık fen eğitiminde gerçekleştirilen reformlar sonrası ulaşılması hedeflenen bir kavram olmasına rağmen kesin anlamda bir tanıma sahip değildir. Kesin bir tanımı bulunmamasının sebeplerinden belki de en önemlisi oldukça fazla tarihi öneme ve zaman içerisinde değişim gösteren eğitimsel içeriklere sahip olmasıdır (DeBoer, 2000). Bilim tarihi açık bir şekilde fen öğretimine yönelik farklı amaçlar ve geniş bir perspektifte sosyal yapıyı da içinde alarak bilimsel okuryazarlığa yönelik tanımlar sunmaktadır. Bunlar DeBoer (2000, ss. 591-593) tarafından dokuz maddede özetlenmiştir.

Modern dünyanın kültürel bir baskısı olarak Fen öğretim ve öğrenimi: Bilimin de bir parçasını oluşturduğu fikri mirasımız, nesilden nesile aktarılması gereken kültürel deneyimimizin önemli bir parçasıdır. Kültürel bir çalışma olarak olağan bilim anlayışının yanı sıra bilimsel düşüncelerin tarihi gelişimini de öğretmek uygun olacaktır.

İş dünyasına hazırlık: Bilim sınıfları öğrencilere iş hayatında kullanabilecekleri ve bilim ile teknolojinin büyük bir role sahip olduğu dünyaya ait uzun vadedeki istihdama bakış açılarını geliştirecek bilgi ve becerileri kazandırmalıdır. Bilim, öğrencilere potansiyel fenle ilgili kariyerler hakkında bir farkındalık ve onun bir kariyer olarak bilim insanı olmasını büyük ölçüde sağlayacak çalışmalar için de bir fırsat sağlayabilir.

Günlük yaşamda doğrudan uygulama yapılabilecek fen hakkında öğretim ve öğrenim: Doğal dünyanın işleyişi hakkındaki bilgi günlük yaşam için kullanışlıdır. Bilim, kavram ve ilkeleri öğrencilerin bilimsel uygulamaları günlük yaşamlarında görebilecekleri aktiviteler yardımıyla öğretebilir. Sürtünme, ışık, elektrik, ısı, buharlaşma ve yoğunlaşma, bitki beslenmesi, insan anatomi ve fizyolojisi, sağlık ve hastalık, fotosentez, metabolizma ve mikrobiyoloji gibi konular doğal dünya ile daha bilgili ve anlaşılabilir deneyimler yaşanmasına katkıda bulunur.

Bilgili vatandaşlar olma yolunda öğrencileri eğitme: Bilim eğitimi bilimle alakalı sosyal konular ile ustaca baş edebilecek, uygun durumlarda toplum üzerindeki bilimin etkisine yönelik politikalar hakkında sorumlulukla oy verebilecek bilgili vatandaşların yetişmesine yardımcı olabilir. Genetiği değiştirilmiş besinler, göl kaynaklı soğutma, nükleer güç santralleri, **küresel ısınma**, florütleştirilmiş su ve enerji tasarrufu hakkındaki sorular ile her gün karşılaşmaktayız. Vatandaşların bu konular hakkında bir farkındalığa, toplumda bu konulara yönelik karar vermeler hakkında bir anlayışa ve bu konuları araştıracak becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Demokratik toplumların başarıları vatandaşlarının bu tip konular hakkındaki katılımlarına bağlıdır.

Doğal dünyayı değerlendirmenin farklı bir yolu olarak bilimi öğrenme: Bilim doğal dünyaya farklı bir bakış açısıdır. Öğrenciler bu farklı düşünme yolu ile tanıştırılmalı ve bunu nasıl kullanmaları gerektiğini öğrenmelidirler. Öğrenciler aynı zamanda bilimsel yöntemlerinin diğer bireyler tarafından doğru kullanılıp kullanılmadığının da farkına varabilmelidirler. Verilerin geçerliği, kanıtların doğası, objektiflik ve ön yargı, değişebilirlik ile belirsizlik ve doğal dünyanın düzeni ve bütünlüğü öğrencilerin farkında olmaları gereken önemli kavramlardır. Aynı zamanda bilimin sınırları ve dünyada işlevsel olan diğer düşünme yollarının da gücünün farkında olmalıdırlar.

Popüler medyada yer alan bilimsel raporlar ve tartışmaları anlama: Fen eğitimi vatandaşları medyada ortaya çıkan bilim hakkındaki tartışmalar ve haberleri eleştirel bir şekilde takip etmeleri yönünde geliştirmeli, doğrudan bilim ve günlük yaşamlarının bir parçası olan bilim ile ilgili konuşmalarda yer almalarını sağlamalıdır.

Estetik cazibesi için feni öğrenme: Doğal dünya insanların fazlasıyla ilgisini çekecek estetik bir cazibe ve bilgi barındırmaktadır. Öğrenciler doğal tarih dersi ile tanıştırılmalıdır. Böylece geniş çeşitliliğe sahip bitki ve hayvanlar, hayvan davranışlarındaki etkileyici karmaşa, jeolojik yapılardaki doğal güzelliği ve denizler ile gökyüzündeki gizemlere olan hayranlıklarını artırabilirler.

Bilime karşı sempati duyan vatandaşlar yetiştirme: Bilim eğitimi bilime karşı pozitif olumlu tutumlara sahip ve bilimde uzmanlaşmaya sıcak bakan vatandaşlar ile bilim alanında gelişmeler yaşanmasını sağlamalıdır.

Teknolojinin doğası ve önemi ile bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi anlama: Dünyadaki teknolojinin uygulama anlamındaki öneminden ve teknoloji ile yakın bir ilişkiye sahip olmasından dolayı fen eğitimi, teknolojinin doğası ve teknoloji-bilim arasındaki ilişkiyi konu alan bir tartışma ve teknolojik tasarımları planlama, gerçekleştirme ve değerlendirmeye yönelik becerilere dair uygulamalar içermelidir.

Ülkemizde de yurtdışında gerçekleştirilen çalışmalara paralel olarak bilimsel okuryazarlığın öğrencilere kazandırılması ön plandadır. Bu konuda Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından hazırlanan İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu'nda fen eğitiminde gerçekleştirilen dünya çapındaki reformlara değinilerek fen ve teknoloji okuryazarlığının önemi vurgulanmıştır. Bu kapsamda sekiz yıllık temel eğitim içerisinde yer alan "Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçları şu şekilde sıralanmıştır (TTKB, 2005, s. 9);

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ve heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ve olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,

- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkelerini kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini attırmalarını sağlamaktır.

2.2. Bilimin Doğası

Genel anlamda bilimin doğası bilimin epistemolojisi, bir bilgiye ulaşma yolu ya da bilimsel bilginin gelişiminin doğasında yer alan değer ve inançlardır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Lederman, 1992). Bilimin doğasına yönelik gerçekleştirilen eğitimin öğrencilerin birer sorumlu vatandaş olarak kazanmaları gereken bilimsel okuryazarlık becerisini sağlamasını gerektiği literatürde yer alan çalışmalarda (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Holbrook & Rannikmae, 2007) belirtilmektedir. Holbrook & Rannikmae (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada vurgulanan, eğitimsel amaçlar içerisinde yer alan sosyobilimsel konularda karar verme ve bilimsel problem çözme yeterliklerinin gerçek anlamda bilim okuryazarlığını sağlamak için önem arz ettiğidir.

Bilimin doğası yaklaşık 100 yıldır bilim hakkında çalışmalar yapılan öğrencilere yönelik önemli bir amaç halini almıştır. Yakın geçmişte bilimin doğası yaklaşımının son derece önemli bir eğitim çıktısı olduğu dünya çapındaki fen eğitim reform dokümanlarında yer almaktadır (Lederman, 2007). Bilimin doğasının anlaşılması, fen okuryazarlığının önemli bir bileşeni olarak görülmektedir (National Science Teachers Association [NSTA], 1982).

Driver, Leach, Millar & Scott (1996) tarafından bilimin doğasının anlaşılmasının neden önemli olduğu şu beş argümanla ortaya konulmuştur.

- Yararcı (Faydacı): Bilimin doğasını anlamak bilimi, teknolojik nesnelerin işletimi ve günlük yaşamımızdaki işlemleri kavramak için önemlidir.

- Kültürel: Bilimin doğasını anlamak bilimi modern kültürün bir parçası olarak değerlendirmek için önemlidir.

- Ahlak: Bilimin doğasını anlamak bilim toplumunun, toplumun genel değerleri olan ahlaki sorumlulukları belirgin kılan normlarını anlamayı geliştirmede yardımcı olur.

- Fen Öğrenimi: Bilimin doğasını anlamak fen konularını öğrenmeyi kolaylaştırır.

- Demokratik: Bilimin doğasını anlamak sosyobilimsel konularda sağlıklı kararlar alabilmek için gereklidir (Lederman, 2007, ss. 831-832).

2.2.1. Bilimin Doğası Hakkında Mutabakata Varılmış Görüşler

Bilimin doğasının tanımına yönelik geçmişten günümüze yapılan çalışmalar gözlendiğinde McCommas, Clough & Almazroa (2002) tarafından sekiz fen eğitimi standardı dokümanı incelenmiş ve sağlanılan mutabakat sonucunda şu görüşler ortaya çıkmıştır;

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olduğu gibi geçiçi bir karaktere sahiptir.
- Bilimsel bilgi tamamıyla olmasa da büyük bir ölçüde gözleme, deneysel kanıtlara, mantıklı argümanlara ve şüpheciliğe dayanmaktadır.

- Bilim ile uğraşmanın tek bir yolu yoktur (Bundan dolayı adım adım evrensel bir bilimsel yöntem yoktur).
- Bilim doğa olaylarını açıklama girişimidir.
- Kanunlar ve teoriler bilimde farklı görevler üstlenmişlerdir, bundan dolayı öğrenciler şunu dikkate almalıdırlar ki teoriler fazladan kanıtlarla bile kanun haline gelmezler.
- Tüm kültürlerden bireyler bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde ifade edilmelidir.
- Bilim insanları doğru kayıt tutmaya, akranlarının gözden geçirmelerine ve tekrarlanabilirliğe ihtiyaç duyarlar.
- Gözlemler teorilere dayalıdır.
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi bilimin hem evrimsel hem de devrimsel özelliklerini ortaya çıkarmaktadır.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirini etkilemektedir.
- Bilimsel fikirler bulundukları sosyal ve tarihsel çevreden etkilenir.

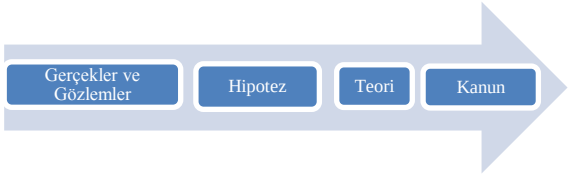
2.2.2. Bilimin Doğasına Yönelik Mitler

Fen eğitiminde gerçekleştirilen reformlar ışığında bilimin doğasına yönelik anlayışlarda da farklılıklar ve değişimler meydana gelmektedir. Ancak bu değişimlere rağmen çoğu fen eğitimcisinin de çalışmalarında tecrübe edindiği ve McCommas (2002) tarafından "bilim mitleri" olarak nitelendirilen 15 madde aşağıda sıralanmıştır.

1- Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür

Bu mit bilimsel fikirlerin eldeki artan kanıtlar ile gelişimsel olarak "olgun kanunlara" dönüşümü şeklinde kendini göstermektedir. Bu yaklaşımın en belirgin doğurgusu ise hipotezlerin kanunlara göre daha az güvenilir olduğudur.

Bu mite ait yanlış bir şekilde ortaya konulan hiyerarşik sıralama Şekil 2.1.'de yer almaktadır.



Şekil 2.1. Gerçekler, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki yanlış hiyerarşik ilişki (McCommas, 2002, s.54).

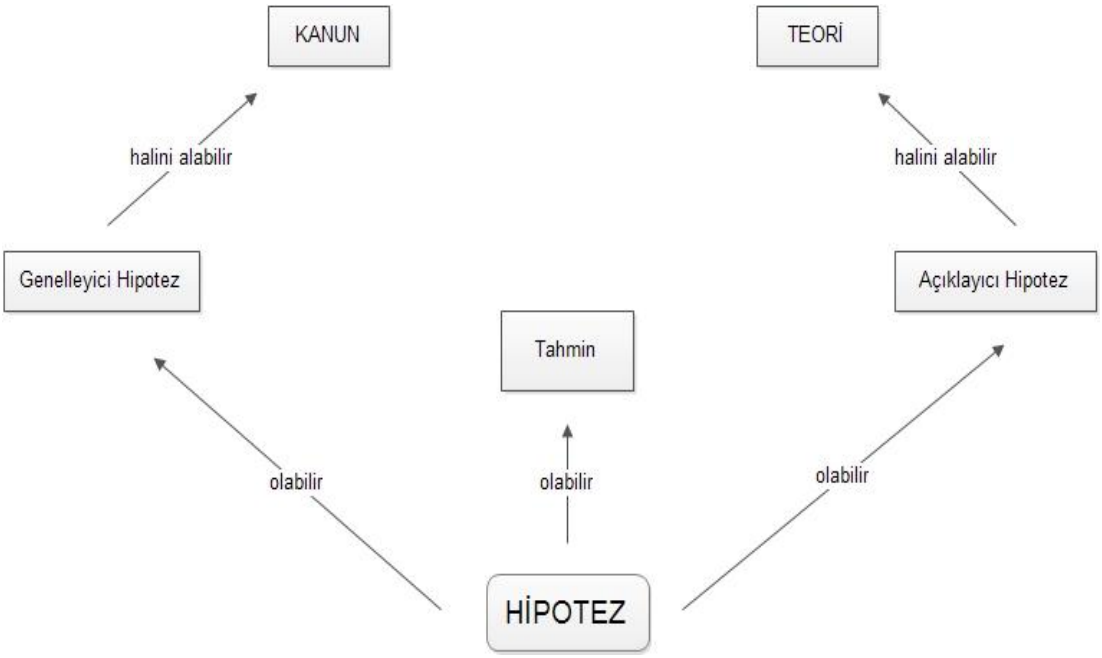
Teori ve kanunlar farklı birer bilgi türü olmasına rağmen burada bireylerin sahip olduğu naif görüş her ikisinin de aynı bilgi yapısının farklı formları olduğu yönündedir. Elbette kanun ve teori birbiriyle ilişkilidir ancak bunu basitçe birbirlerine dönüşürler şeklinde düşünmek yanlıştır. Kanunlar; doğadaki genellemeler, ilkeler ya da örüntülerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamasıdır (Campbell, 1953, akt. Homer & Rubba, 1979; McCommas, 2002; Rhodes & Schaible, 1989).

2- Bilimsel kanunlar ve bu tür fikirler kesindir

Bireyler bilimsel kanunların teoriler ile eşit önem arz ettiğini anlasalar dahi bilimdeki tüm bilgilerin değişebilir olduğunu nadiren anlamaktadırlar ve bazen de bilimdeki kanıt kavramını matematikteki kanıt kavramına denk düşünmektedirler. Bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimi suçlamaya çalışanların göz ardı ettiği bilimin kendini doğrulama unsurunun bir parçasıdır. Bilim insanları ilk olarak tespitlemelerde bulunur ve ardından çeşitli düzenlemelere gider. Bilimi suçlayanlar sadece hatalar üzerine tartışmaları yürütürken bunun kaçınılmaz bir düzeltme olduğundan nadiren bahsederler.

3- Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir

Hipotezler fen sınıflarında adeta tabulaşan bir anlam kazanmıştır. Eğer bir hipotez her zaman bilgiye dayalı bir tahmin ise (öğrencilerin iddia ettiği üzere) "ne hakkındaki bilgiye dayalı tahmin?" sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu soruya verilebilecek en iyi cevap ise bu terimin kullanıldığı bağlam net bir şekilde ortaya konulmadıkça bu soruya cevap vermenin imkânsız olduğudur. Bir hipoteze ait farklı iki oluşum Şekil 2.2.'de belirtilmiştir.



Şekil 2.2. "Hipotez" teriminin farklı tanımları (McComas, 2002, s. 56)

4- Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır

Üniversite öncesi fen ile ilgili çoğu dokümanda metinlerdeki küçük farklılıkların dışında şu şekilde bir sıralama söz konusudur:

- Problemi tanımlama
- Bilgi toplama
- Hipotezi oluşturma
- İlgili gözlemler yapma
- Hipotezi test etme
- Sonuçları ortaya çıkarma
- Sonuçları raporlaştırma (McCommas, 2002, s. 57).

Bu mit fen eğitiminde çok sık kendini göstermektedir. “Genel bir bilimsel yöntem” inanışının ortaya çıkış sebeplerinden biri araştırma dergilerinde yayınlanmak üzere ortaya konulan sonuçların bu dergilere standardize bir şekilde gönderimi sonucunda bireylerde bilim insanlarının standart bir yol takip ettiklerini düşünmeleri olabilir. Bu yaygın görüşe sahip öğrenciler tüm bilim insanlarının aynı laboratuar

masalarında birbirinin kopyası çalışmalara imza atmadığını keşfettiklerinde üzüleceklerdir.

5- Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar, kesin bilgilerle sonuçlanır

Bilim insanları da dâhil olmak üzere tüm araştırmacılar "tümevarım" adı verilen süreç doğrultusunda verileri toplar ve yorumlar. Bu bir kanun keşfedilene ya da teori icat edilene kadar ayrı ayrı kanıt parçalarının toplandığı ve sınandığı bir tekniktir. Tümevarımın kendi probleminden dolayı bu teknikte kanıtlar baskın olsa dahi geçerli bilginin oluşumunu garanti değildir. Tümevarımda var olan duruma ait tüm gözlemlerin yapılamaması ve geçmiş, şu an ve geleceğe ait ilgili gerçeklerden şüphe duymamanın mantıksız olması bir problem teşkil eder. En son ulaşılabilecek geçerli bilgiye ulaştığını iddia eden bireylerin tüm zaman boyunca ilgili gözlemleri yapmış olması gerekmektedir.

6- Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar

Bilimsel girişimlerin genel başarıları ortaya koyduğu ürünlerin geçerli olması ile yorumlanır. Ne var ki bilimi farklı kılan özellik yeni bir bilgi sunulduğunda gözden geçirilebilir olmasındadır. Bilimsel bilginin değişebilirliği bilimi diğer bilgi tiplerinden ayıran en önemli özelliktir. Bilimde dogmatizm yer almamaktadır. Toplanıp bir araya getirilen kanıtlar kanun ya da teorinin ispatını ve geçerliğini güçlendirebilir ancak asla o kanun ve teorilerin doğru olduğunu kanıtlamaz.

7- Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemseldir

Tek bir bilimsel metot ile bilimde başarıya ulaşılamaz ancak tümevarım yaklaşımı düşünüldüğünde teori ve kanunları destekleyen ham materyaller olan bireysel gerçeklerin toplanması ve ortaya konulması bilimsel arayışların temelinde yer almaktadır. Bu farkındalık bir paradoksu ortaya koyar. Eğer tümevarımın kendisi sonuca ulaşmadaki garanti yol değil ise nasıl oluyor da bilim insanları kullanışlı kanunlar ve teoriler ortaya koyabiliyor? Yalnızca bilim insanlarının yaratıcılığı ile bu kanunların keşfi ve teorilerin icadı izah edilebilir.

Ne yazık ki çoğu fen öğretimi yönelimleri ve yöntemlerinde bilimin yaratıcılık unsuruna karşı çalışmalar yürütülmektedir. Laboratuar çalışmalarının büyük bir kısmı doğrulama çalışmalarından oluşmaktadır. Öğretmen laboratuarda ne olacağı yönünde sorular sorar, ders kaynağı ise adım adım yönetmelerle öğrenciyi önceden belirli olan sonuca yöneltmeye, ulaştırmaya çalışır. Bu tür uygulamalar ise öğrencilerin yaratıcılıklarına gölge düşürmektedir.

8- Bilim ve yöntemleri bütün soruları cevaplayabilir

Bilim felsefecileri Karl Popper tarafından ortaya konulan "yanlışlanabilirlik" yaklaşımının bilimin işlevsel tanımlamasında kullanışlı olduğu kanısındadır. Popper'a göre potansiyel olarak yanlışlanabilen fikirler bilimsel fikirler olarak ele alınmaktadır. Örneğin yerçekimi kanununa göre uzaklık sabit kaldığında kütlesi fazla olan cisimlere kütlesi daha az olan cisimlere nazaran daha fazla kütle çekimi etki eder. Yeni nesnelerin yerçekimi etkisine göre farklı bir hareket ortaya koydukları saptanırsa bu bilgi yanlışlanabilir olduğundan bilimsel bir kanundur.

9- Bilim insanları özellikle nesneldir

Bilim insanları objektiflik bakımından farklı meslek gruplarındaki insanlardan farksızdırlar. Onlar kanıtların analizinde ve sonuca ulaştıkları yöntemlerde oldukça dikkatlidir. Bu açıdan sanki bu mit geçerli gibi görülebilir fakat hem bilim felsefesi hem de psikoloji tarafından "tamamen objektif olmanın" imkânsız olduğunu ortaya koyulmuştur.

10- Bilimsel bilgiye ulaşmanın temel yolları deneylerdir

Formal eğitim süresince öğrenciler bilimin deneyle ilişkilendirilmesi anlamında sürekli güdülendirilmektedirler. Esasında öğrencilerin okullarda gerçekleştirdikleri ve "deney" olarak isimlendirdikleri pratik deneyimleri teknik prosedürler, keşifler ya da aktiviteler olarak isimlendirmek daha doğru olacaktır. Asıl deneyler, dikkatli bir şekilde kontrol ve deney gruplarını barındıran dikkatli organize edilmiş yöntemlerdir. Genelde deneylerin, sebep ve sonuç ilişkisini tesis etmek gibi temel bir amaçları vardır. Tabii ki deneyler bilimde kullanışlı birer araçlardır ancak bilgiye ulaşmadaki yegâne yol değildir.

Çoğu kayda değer bilim insanı bilgiye ulaşmak için deneysel olmayan teknikler kullanmışlardır. Aslında bazı bilim alanlarında "asıl deneyler" olarak bahsedilen tekniklerin uygulanabilmesi değişkenlerin kontrol edilememesinden dolayı mümkün değildir. Astronomideki çoğu temel keşifler deneylerden ziyade yoğun gözlemlere dayanmaktadır.

11- Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir

Öğrencilere okuldaki laboratuar raporlarını hazırlamaları istendiğinde diğerleri yapılan bu araştırmayı tekrarlayabilsin diye yöntemlerini açıkça sunmaları istenir. Öğrencileri bu şekilde yönlendirmenin sebebi profesyonel bilim insanlarının da sürekli birbirlerinin deneylerini tekrar ederek gözden geçirdikleri algısına dayanmaktadır. Ne yazık ki bu tip bir kontrol ve değerlendirme durumu söz konusu değildir. Çünkü bilim insanları bu tarz bir doğrulama işlemini yapamayacak kadar meşgul ve araştırma fonları da bu durumu desteklemeye yetemeyecek kadar azdır.

12- Yeni bilimsel bilgiler doğrudan kabul edilir

Bu alternatif kavram, kanıtların daha doğru bir yorumu ortaya konulduğu zaman bilim çevrelerince vakit kaybetmeden bu yeni yorumun kabul edildiğine işaret etmektedir. Bilim insanlarının belirli bir alanda yaptıkları çalışmadan çok da uzak olmayan yeni bir fikir, bilimsel dergilerde çok da zorlanmadan yerini alacaktır. Ancak bu yeni fikir Kuhn'un tabiriyle o alanda bir "devrim" yaratacaksa, mantık dışıysa ya da o çalışma alanının dışından geliyorsa o kadar çabuk ve hızlı kabulü söz konusu değildir. Bu mitten çıkarılacak ders, bilimin beşeri faaliyetlerin kalbi durumunda olduğudur. Bireyler yeni bilgilerin üreticisi ve aynı zamanda neyin yeni bilgi olduğunun da belirleyicisidir.

13- Bilimsel modeller gerçeği temsil eder

Bu bir uydurma hikâye olabilir ama fen eğitimcileri arasında sürekli tekrarlanır. Bir araştırmada öğrencilere atomların ne renk olduğu sorulmuş ve öğrenciler ders kitaplarında atomların betimlendiği gibi mavi renk olduğunu söylemişlerdir. Bu durum bize modellerin "kullanışlı kurgular" olmaları yanında bu gibi tehlikelere de sebep

olacağını hatırlatmalıdır. Şüphe yok ki bilimin en belirgin sınırlıklarından birisi gerçekliğin "doğru" doğasının hiçbir zaman bilinemeyeceğidir. Çünkü bu sorulara cevap verecek her şeye muktedir bir varlığa ulaşmak imkânsızdır. Bilim, doğal dünya hakkındaki sorulara cevap vermek için ve gerçekliğe mümkün olduğunca yaklaşabilmek için ortaya konulan bir uğraştır, ancak ne yazık ki bilim insanlarına "gerçeği" bulduklarını gösteren ortada ne bir çalacak zil ne de yanıp sönecek bir ışık bulunmamaktadır.

14- Bilim ve teknoloji özdeştir

Yaygın bir alternatif kavram ise bilim ve teknolojinin özdeş olduğudur. Gerçekte çoğu insan televizyon, roketler, bilgisayarlar ve hatta buzdolaplarının bilim olduğuna inanmaktadır. Ancak bilimin niteliklerinden birisi de uygulama zorunluluğunun olmamasıdır. Bilme uğruna bilgi arayışı tek başına "saf bilim" olarak adlandırılmaktadır. Ticari bir ürün olarak üretiminden faydalanılması ise "uygulamalı bilim" ya da "teknoloji" olarak adlandırılmaktadır.

15- Bilim yalnız yapılan bir uğraştır

"Bilimin önceki çalışmaların üzerine inşa edildiği sayıtlısı çoğu birey tarafından kabul edilir, fakat önemli ve kayda değer bilimsel keşifler kayda değer bilim insanları tarafından ortaya konulmuştur. Dolayısıyla bilim yalnız ve bireysel bir arayış sürecidir." Bu görüş tamamen yanlış bir bakış açısıdır. Bilim süreci gerçeğin ortaya çıkarılmasından ziyade uzlaşıya varılma sürecidir. Bilim insanları benzer fikir yapısına sahip meslektaşları ile araştırma takımlarında çalışırlar. Bilimde yer alan çoğu problemler bireysel anlamda çözebilmek ve çözüme yönelik kaynak bulma anlamında oldukça zorludur.

Araştırmada üzerinde yoğunlaşılan bilimin doğasına yönelik üç unsur hakkında referans alınan yaklaşımın içeriği aşağıda izah edilmiştir.

2.2.3. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası

Bilim kısmen doğal dünyanın gözlemlenmesine dayanır. Ancak bilim insanlarının çoğunun doğal fenomenlere doğrudan ulaşma şansı yoktur. Doğa gözlemleri her zaman algısal donanımımız ve / veya karmaşık araçlarımız tarafından sınırlanır ve detaylı teorik çerçeveler içerisinde yorumlanır. Öğrencilerin gözlemler ve çıkarımlar arasındaki farkı kavramaları sağlanmalıdır. Gözlemler doğrudan duyular ile ulaşılabilen doğal olaylar hakkındaki betimleyici ifadelerdir ve hangi gözlemcinin göreceli olarak kolayca sonuca ulaşabildiği hakkındadır. Örneğin zemin seviyesinden göreceli olarak yüksekte bulunan nesneler zemine düşme eğilimindedir. Buna karşın çıkarımlar doğrudan duyular ile ulaşılamayan olaylar ile ilgili ifadelerdir. Örneğin nesneler yerçekiminden dolayı zemine düşme eğilimindedir. Burada yerçekimi kavramı çıkarımsaldır, ona belirtileri ve etkileri ile ulaşılabilir ve ayrıca ölçülebilir (örneğin yıldızlardan gelen ışığın güneşin yerçekimi alanından geçerken bükülmesi gibi).

2.2.4. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisi

Bilim beşeri bir faaliyettir ve büyük geniş kültürel bağlamlarda kendine uygulanma alanı yaratır ve uygulayıcıları da o kültürün ürünleridir. Bilim içinde yer aldığı kültürün farklı unsurlarından ve entelektüel çevrelerinden etkilenir. Bu unsurlar sosyal dokuyu, güç yapılarını, politikaları, sosyoekonomik faktörleri, felsefe ve dini içerir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel faktörler ile etkileşimi biyososyal bilimlerin merkezinde yer alan “insan evrimi” konusunda kendini göstermektedir. Bilim insanları birbirinden farklı senaryolar geliştirerek insan evrimini açıklamaya çalışmaktadır. Bu senaryoların her biri de ulaşılabilir kanıtlar içermekte ancak bilimin beşeri bir faaliyet olmasından dolayı farklılık göstermektedir.

2.2.5. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası

Bilimsel bilgi güvenilir ve uzun ömürlü olmasına rağmen hiçbir zaman mutlak ya da kesin değildir. Gerçekler, teoriler ve kanunları içeren bu bilgi türü değişebilir bir özelliğe sahiptir. Değişebilirlik kavramı bilimsel bilginin çıkarımsal olması, yaratıcılık içermesi ve kültürel bağlarının olması sebebiyle birdenbire ortaya çıkmış bir durum değildir. Bu konuda oldukça ikna edici mantıklı argümanlar bulunmaktadır. Aynı zamanda genel inanışın aksine bilimsel hipotezler, teoriler ve kanunlar destekleyici deneysel kanıtların miktarına güvenilerek hiçbir zaman "kesinlikle" ispatlanamaz. Örneğin günümüzde herhangi bir kanunun günümüz olaylarının bilimsel izahını açık bir şekilde yapabildiğini farz edelim. Ancak şu anda bilmediğimiz geleceğe ait bir örnek olay günümüzde geçerliğe sahip olan bu kanun tarafından açıklanamayabilir. Dolayısıyla bu kanun mutlak bir durum izahına asla ulaşamayacaktır. Bu durum teoriler için de geçerlidir.

2.3. Sosyobilimsel Konular ve İnformal Muhakeme

Sosyobilimsel konular bilim ile kavramsal, işlevsel ve teknolojik ilişkileri olan birtakım sosyal ikilemlerin sunumudur (Fleming, 1986; Zeidler ve diğ., 2002). Öğrencilerin yaşamları ile fen arasındaki bağın kurulumunda önemli rol oynayan sosyobilimsel konular fen eğitiminde önemli bir yer edinmeye başlamıştır (Pedretti, 1999). Sosyobilimsel konular fen eğitiminde önemli bir yere sahip olduğundan dolayı öğrenenlerin bu konuları nasıl algıladıkları, nasıl uzlaşıya vardıkları ve çözdükleri önemlidir (Sadler & Zeidler, 2005). Çoğu sosyobilimsel konu ikilemlerden oluşur ve genellikle biyoteknoloji, çevre problemleri, küresel iklim değişikliği, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve insan genetiği gibi konularda yer alan tartışmalardan beslenir.

Sosyobilimsel konular hakkında son zamanlardaki kavramsallaştırmalar onun kendisinden önce gerçekleştirilen Fen-Toplum-Çevre (FTÇ) yaklaşımından farklılaşmasına sebep olur. FTÇ yaklaşımı toplum üzerindeki bilim ve teknolojinin

etkisi üzerine yoğunlaşırken bu konuların altında yatan ahlaki ve etik konuları açığa çıkarmaz. Ancak sosyobilimsel konular öğrencilerin ahlaki ve epistemolojik uyumlarının gelişimi ile duygu ve karakterin fen eğitiminin anahtar bileşenleri olduğu anlayışını birleştirmek üzere ortaya atılan bir kavramsal çerçeveden ortaya çıkmıştır (Sadler, 2004).

Sosyobilimsel konuların fen eğitiminde önemli bir yerinin olmasının sebebi de fen okuryazarlığı kavramının merkezinde yer almasıdır (Zeidler & Keefer, 2003). Fen okuryazarlığı bir nebze de olsa sosyobilimsel konulara ilişkin tartışma becerisi, ilişkili verileri sunma ve sonuçlar ortaya koymayı gerektirir (Sadler & Zeidler, 2005).

Bilim bağlamında muhakeme denilince akla gelen baskın tanım, mantık ve matematiğin kuralları tarafından şekillenen "formal muhakeme"dir. Çoğu bilim insanı ve felsefeci bilimin sonuçlarının formal muhakeme ve mantık dili ile ortaya konulduğunu ancak bu sonuçların ise informal muhakemenin bir ürünü olduğu konusunda hemfikirdir (Tweney, 1991). Formal muhakemede öncüller sabit ve değişmez iken informal muhakemede ek bilgiler yardımıyla değişiklikler meydana gelebilir ve sonuçlar tartışmasız bir şekilde kabul edilmez (Perkins, Faraday & Bushey, 1991). Means & Voss (1996, s.140) tarafından informal muhakeme şu şekilde tanımlanmaktadır: "Bir iddia ya da sonuca ait kanıt üretme ya da genellemelerde bulunmayı içeren amaca dayalı bir süreçtir." Örneğin bir soruya yanıt verirken ya da herhangi bir konu hakkında karar verirken birey bu konuya ilişkin bir kanıtı dikkate alabilir ve sonuca ulaşabilir ya da belirli bir iddianın savunulması gerektiğini belirten sebepler sunabilir. Eğer bilgiye doğrudan ulaşılabilecekse ya da problem açıkca yapılandırılmışsa, bilinen bir problemse ve var olan bilgi ile eşleştirilebilirse informal muhakeme süreci bireyde oluşturulamaz (Chase & Simon, 1973; akt. Means & Voss, 1996). Bu yönüyle incelendiğinde sosyobilimsel konular informal muhakemenin ortaya çıkarılması için gayet uygundur. Sosyobilimsel konuların içerdiği iyi yapılandırılmamış problemler ve ikilemler informal muhakeme üzerinde adeta bir uyaran etkisi yaratmaktadır (Kuhn, 1991).

Bireyler sosyobilimsel bir konu hakkında karar verirken tıpkı bir bilim insanının bir bilimsel bilgiyi doğrulamaya çalıştığı andaki gibi zihinsel bir süreç yaşamaktadır. Belirtilen her iki süreçte de bireylerin akılcı ve eleştirel bir bakış açısına sahip olmaları ve kendilerine ait değer yargılarını harekete geçirmiş olmaları gerekmektedir. Ortaya çıkan bir diğer önemli husus ise sosyobilimsel bir konu üzerinde gerçekleştirilecek

tartışmalarda, bilimsel tartışmaların altında yatan ve ciddi bir öneme sahip olan bireylerin epistemolojik uyumlarının göz ardı edilemeyeceğidir. İşte bu noktada bireylerin sahip oldukları "bilimin doğası hakkındaki kavramsallaştırmaları" önem kazanmaktadır. Abd-El-Khalick (2003) tarafından bilimin doğası hakkındaki bakış açıları ile sosyobilimsel konular üzerine gerçekleştirilen anlamlı eleştirel tartışmalar arasında pozitif bir ilişki olduğu öngörülmektedir. Bireyin herhangi bir sosyobilimsel konu hakkında vereceği kararda bilimin doğasına ait unsurlara yönelik yaklaşımlarının etkili olduğu söylenebilir.

2.4. Sosyobilimsel Konular ve İnformal Muhakeme ile İlgili Gerçekleştirilen Çalışmalar

Zohar ve Nemet (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada genel muhakeme örüntülerinin öğretimi ile belirli bir fen alanının öğretimini birleştiren bir ünitenin çıktıları değerlendirilmiştir. Ayrıca bu çalışma insan genetiği hakkında argümantasyon becerilerinin öğretimini de kapsamaktadır. Çalışma İsrail'de yer alan iki okuldaki dokuzuncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan öğrencilerin sosyoekonomik durumları çeşitlilik göstermektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin büyük bir kısmının basit argümanlar geliştirme konusunda başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sadece %16.2'si gerçekleştirilen öğretim öncesi genetik konusundaki ikilemler bağlamında argümanlar oluşturmak üzere ele alınan konu hakkında doğru bilgiler vermişlerdir. Araştırma sonunda insan genetiği konusunun argümantasyon destekli öğretiminin öğrencilerin biyoloji hakkındaki konu bilgilerinde ve argüman geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki öğrenciler anlamlı bir şekilde kontrol grubundaki öğrencilere oranla genetik bilgisi testinden daha başarılı sonuçlar almışlardır. Ayrıca öğrencilerin geliştirdikleri argümanlarda da kalite anlamında ciddi farklılıklar ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin derste genetik bağlamında kazandıkları muhakeme becerilerini günlük yaşamlarına taşıyabildikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma süresince oluşturulan sınıf kültürünün öğrencilerin üst bilişleri ve düşünme eğilimlerinde meydana getirdiği değişimler de tartışılmıştır.

Wu ve Tsai (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada informal muhakeme ve sosyobilimsel konulara yönelik artan ilgi vurgulanmıştır. Bu çalışma 10. sınıfta öğrenim gören 71 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yer alan sosyobilimsel konu nükleer enerji kullanımıdır. Araştırmadan elde edilen veriler ile hem nicel hem de nitel analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin nükleer enerji konusu hakkında farklı perspektiflerden düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin özellikle kanıta dayalı karar vermeyi ciddi bir şekilde tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Argümantasyon becerilerinde ise ancak %40'dan az bir öğrenci grubu karşıt argümanlara yönelik çürütmeler geliştirebilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin nükleer enerji konusundaki farklı düşünme yollarını tercih etmeleri konuya yönelik daha fazla argüman ve karşıt argüman geliştirmelerine yardımcı olabilir ve hatta geliştirebilecekleri çürütmelerin de habercisi olabilir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise öğrencilerin formal eğitim sürecinde edindiği bilimsel bilgiler informal muhakemelerinde ve sosyobilimsel konular hakkında karar vermelerinde temel kaynak durumundadır.

Topçu, Sadler ve Yılmaz Tüzün (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada farklı konu bağlamlarında bireylerin informal muhakeme süreçlerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Araştırma 39 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Farklı sosyobilimsel senaryolara yönelik argümantasyon yeteneklerini ortaya koymak için öğretmen adayları ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Toulmin (1958) tarafından ortaya konulan argümantasyon modeli esas alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ele alınan farklı sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının argümantasyon kalitelerinde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu çalışma aynı zamanda informal muhakeme yapılarının sosyobilimsel konu bağlamında farklılık gösterdiği sonucunu da desteklemiştir.

Topçu (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sosyobilimsel konulara yönelik bir tutum ölçeği ortaya konulmuştur. İlk aşamada ölçeğin geçerliği için 160 Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi öğretmenliği lisans öğrencileri ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizinin sonucunda ölçeğe ait üç boyut ortaya çıkmıştır: sosyobilimsel konulara duyulan ilgi ve sosyobilimsel konuların kullanışlılığı, sosyobilimsel konulardan hoşnut olma ve sosyobilimsel konulara karşı duyulan endişe. Araştırmanın ikinci aşamasında ise 216 Fen Bilgisi öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği ve sosyal bilimlerde öğrenim gören öğrenciler ile 30 maddelik "Sosyobilimsel Konulara

Karşı Tutum Ölçeği (Attitudes towards Socioscientific Issues Scale [ATSIS])"nin faktöriyel yapısının doğrulanması için doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları da elde edilen yapıyı destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Ölçeğe yönelik gerçekleştirilen güvenirlik çalışması da olumlu sonuçlar vererek güvenirlik aralığı .70-.90 arasında çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıflar ilerledikçe sosyobilimsel konulara yönelik daha olumlu ve iyi tutumlar sergiledikleri ortaya çıkmıştır. Araştırmada ayrıca sosyobilimsel konular alanında yapılan araştırmalara karşı duyulan ilginin arttığı, alana ait literatürün genişlediği ve tutum üzerine gerçekleştirilebilecek çalışmaların artarak devam edebileceği belirtilmiştir.

Simonneaux ve Simonneaux (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eğitim bakış açısı ile üç farklı tartışmalı sosyobilimsel konu üzerine üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin muhakemeleri araştırılmıştır. Araştırmada yer alan konulardan ikisi yerel iken bir diğeri ise global bir düzeye sahip olan küresel ısınma konusu olmuştur. Bu çalışmada teorik çerçeve olarak "sosyal temsiller" ve "sosyobilimsel muhakeme"den yararlanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin muhakemelerinin konulara göre değiştiği ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi olarak ise öğrencilerin sosyokültürel kökleri ve konulara yönelik duygusal yakınlıkları gösterilmiştir. Araştırmacıların önerileri ise bu tip konularda sosyobilimsel muhakeme süreçlerinde sadece değerlerin göz önünde bulundurulması değil aynı zamanda toplumların yönetim biçimlerinin de analizinin gerektiği yönündedir.

Saunders ve Rennie (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise vurgulanan uluslararası bağlamda fen eğitimcilerinin sosyobilimsel konulara sınıflarında yer vermediği yönünde endişelerin bulunduğudur. Ancak günümüzde öğrencilerin fen okuryazarlık kapsamında alternatif yakıtlar, genetik klonlama ve görüntüleme gibi sosyobilimsel konulara yönelik daha bilgili kararlar alabiliyor olmaları gerektiği araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır. Araştırmacıların elde ettiği bir diğer sonuç ise gerçekleştirilen reformlar doğrultusunda fen okuryazarlığı fen eğitiminin nihai amacı halini almış olmasına rağmen çoğu ortaokul fen ve teknoloji öğretmenlerinin sınıflarında sosyobilimsel konulara yer vermediği gözlenmiştir. Araştırmacılar tarafından ortaya konulan bu yayın gerçekleştirilen bir projenin ürünüdür. Bu proje kapsamında fen eğitiminde sosyobilimsel konulara yönelik pedagojik bir model ortaya

konulması amaçlanmıştır. Bu model kapsamında öğrenciler ile tartışmalı sosyobilimsel konuların keşfi ve onların bu konular hakkında daha kolay bir şekilde etik düşünmeleri sağlanılmaya çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen en önemli sonuçlardan birisi de ortaya konulan bu modelin fen eğitimcilerini sosyobilimsel konulara yönlendirebileceğinin belirlenmesi olmuştur.

Sadler, Barab ve Scott (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sosyobilimsel sorgulamaların öğrencilerde ne tür kazanımları sağlayacağı ele alınmıştır. Bu araştırmada da teorik yapı olarak sosyobilimsel muhakeme yaklaşımı esas alınmıştır. İlk olarak araştırmada ilgili literatür incelenerek sosyobilimsel konuların fen öğretimi ve öğreniminde kullanışlı bir bağlam olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sosyobilimsel konular ayrıca sınıflarda vatandaşlık eğitiminin sağlanılmasında kullanılabilecek bir araç olarak da ortaya konulmuştur. Araştırmanın ikinci aşamasında ise 24 ortaokul öğrencisi ile sosyobilimsel muhakemeye yönelik bir dereceli puanlama anahtarı ortaya koymak amacı ile sosyobilimsel sorgulama yaklaşımından yararlanılmıştır. Araştırmacıların literatür taramaları da konu alan bilgilerinin edinilmesinde ve bilimin doğası hakkındaki unsurların anlaşılabilmesinde sosyobilimsel konuların bir öğrenme bağlamı olarak kullanılmasının yararlı olduğunu göstermektedir.

Sadler ve Zeidler (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada amaçlanan, bireylerin genetik mühendisliğine yönelik ikilemleri nasıl sonuçlandırıp karara vardıklarını ortaya koymaktır. İnformal muhakeme örüntülerinin değerlendirilmesi ve bu süreçte ahlakın rolünü ortaya koymak adına nitel bir yaklaşımdan yararlanılmıştır. Araştırmaya 30 üniversite öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin informal muhakemelerini ortaya koymak amacıyla altı farklı genetik mühendisliğine ait senaryolara ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler senaryolara yönelik cevaplarında akılcı, duygusal ve sezgisel informal muhakeme yapıları ortaya koymuşlardır. Araştırmaya konu olan genetik mühendisliğine dair ikilemlerin çözümünde öğrenciler ortaya konulan bu üç informal muhakeme yapılarının farklı birleşimlerini kullanmışlardır. Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmının karar vermelerinde ahlaki değerlere yer verdikleri ve bu ahlaki değerlerin bir şekilde informal muhakeme yapılarında yer aldığı ortaya çıkmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre sınıfların duyguları, sezgileri ve mantığı barındıran ve bunların açığa çıkmasını sağlayan etkili birer çevre olduğu ortaya çıkmıştır.

Sadler ve Zeidler (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise sosyobilimsel konulara yönelik müzakere ve bu müzakereler sonucunda kararların alınmasının bilim okuryazarlığının önemli bir parçası olduğu vurgulanmaktadır. Gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı ise hangi öğrencilerin genetik mühendisliği konularını bir ahlaki problem olarak gördüğünün ortaya çıkarılmasıdır. 20 üniversite öğrencisi bir dizi gen terapisi ve klonlama hakkındaki senaryoya yönelik fikir, reaksiyonları ve duygularını ortaya çıkarmaya yönelik görüşmelere katılmışlardır. Nitel analiz sonuçlarına göre ahlaki yapının göz önünde bulundurulmasının karar vermede etkili olduğu ve öğrencilerin genetik mühendisliğine yönelik araştırmada ele alınan bu konuları birer ahlaki problem olarak görmelerine sebep olabileceği ortaya konulmuştur. Öğrencilerin ele alınan genetik mühendislik konularını yorumlamalarında duygular ve sezgiler gibi duyuşsal faktörlerin de etkili olduğu araştırma sonunda ortaya konulmuştur. Ahlaki düşüncelerin dışında bazı farklı faktörlerin de sosyobilimsel konularda karar vermede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu faktörler ise kişisel deneyimler, ailenin ön yargısı, konuya yönelik sahip olunan teorik bilgiler ve toplumsal kültürün etkisidir.

Sadler ve Fowler (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bireylerin konu alan bilgilerinden sosyobilimsel bir konuya yönelik argümantasyon sürecinde nasıl faydalandıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmada ele alınan konu ise genetiktir ve aslında bu araştırmada spesifik olarak öğrencilerin genetik hakkındaki alan bilgilerini argümantasyon sürecinde genetik mühendisliği ile ilgili konulara yönelik iddialarını savunmak için nasıl kullandıkları araştırılmaktadır. Araştırmaya 45 öğrenci katılmış ve veriler görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmaya farklı düzeylerde genetik bilgisine sahip üniversite öğrencileri, az genetik bilgisine sahip üniversite öğrencileri ve ileri düzeyde genetik bilgisine sahip üniversite öğrencileri katılmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilerin gen terapisi ve klonlama konusu hakkında birer pozisyon almaya başladıkları ortaya çıkmıştır. Argümanlar beşli dereceli puanlama anahtarı esas alınarak savunmaların kaliteleri ve sayıları açısından değerlendirilmiştir. Çoklu değişken analizlerine göre ileri düzeyde genetik bilgisine sahip öğrencilerin ortaya koydukları savunmaların(gerekçelerin) frekansı ve kaliteleri bakımından diğer gruplara göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Lise öğrencileri ve az düzeyde genetik bilgisine sahip öğrencilerin ortaya koydukları bilimsel tartışmalarda bir fark bulunamamıştır. Araştırmanın devamında gerçekleştirilen görüşmelerin nitel analizleri sonucunda her üç grubunda sosyal anlamda karmaşık genetik mühendisliği ile ilgili konularda benzer

sosyo-ahlaki temalara odaklandıkları gözlenmiştir fakat genetik hakkındaki konu alan bilgisi yüksek olan üniversite öğrencilerinden oluşan grubun iddialarını doğrularken sürekli spesifik alan bilgilerine başvurdukları ortaya çıkmıştır.

Sadler, Amirshokoohi, Kazempour ve Allspaw (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin sosyobilimsel konuların kullanımına ilişkin bakış açılarını ve etik konusu ile fen eğitimi bağlamında nasıl ilgilendiklerini ortaya koymaktır. Üç farklı eyalette görev yapan 22 orta ve lise fen öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve tümevarımsal analiz yöntemleri ile şu iki soruya yönelik örüntülerin ortaya konulması amaçlanmıştır:

1- Fen öğretmenleri etik konusuna fen ve fen eğitiminde nasıl yer veriyorlar?
2- Fen öğretmenleri sınıflarında etik doğurgular ve ifadeler barındıran konularda kendi değer yargıları ile nasıl baş edebiliyorlar?

Araştırmaya katılan eğitimcilerin etik konusuna sınıflarında nasıl yer verdiklerini belirlemek adına farklı profiller oluşturulmuştur. Profil A içine giren öğretmenler sosyobilimsel konuları fen dersleri içerisine alabilmiş, sınıflarında tartışmalı konulara yer verebilen öğretmenlerdir. Profil B'de bulunan öğretmenler ise teorik olarak sosyobilimsel konuları öğretim programında desteklemekteler ancak bu bağlamda amaçladıklarını ortaya koymalarına engel teşkil edecek önemli sınırlılıklardan bahsetmekte olan öğretmenlerdir. Profil C ise sosyobilimsel ve etik özelliğe sahip konulara öğretimde yer vermeyi taahhüt etmeyen öğretmenlerden oluşmaktadır. Profil D ise fen ve fen eğitiminde değer yargılarının bulunmaması gerektiğini savunan öğretmenlerden oluşmaktadır. Son olarak Profil E'de yer alan öğretmenlerde fen eğitiminde etik sorusu ağır basmaktadır, bu profilde yer alan öğretmenler fen eğitiminin öğrencilerinin etik gelişimlerini desteklemesi gerektiğini düşünmektedirler.

Means ve Voss (1996) tarafından ortaya konulan çalışma, muhakeme becerileri ve öğrencinin sınıfı, yeteneği ve bilgi düzeyi ile olan ilişkisini ortaya koymak için gerçekleştirilen iki deneysel çalışmanın sonuçlarına ilişkindir. İlk deneyde 5., 7., 9. ve 11. sınıfta öğrenim gören öğrenciler zeki, ortalama seviyede ve düşük seviyede olarak üç farklı seviyeye ayrılmışlardır. Günlük yaşamdan problemlerin yer aldığı ve çözümler ile savunmalar geliştirebilecekleri üç görev verilmiştir. İkinci deney ise alan bilgisinin sınıf ve yetenek seviyesine bağlı olarak ölçümünü içermektedir. İnformal muhakeme

ölçümleri performans ve yetenek seviyeleri arasında ciddi bir bağ bulunduğunu, bilgi ile performans ölçümlerinin de bir bağ oluşturduğunu göstermiştir. Bu bağ gerekçelerin sayısı ve türlerini etkilemekte ancak yetenek seviyesi ile açıklayabildiğimiz argümanların geçerliği ve kabul edilebilirliğini ölçmemektedir. Sınıf seviyesinin sadece kişisel ve geniş anlamda sosyal gerekçelerin artışı ile ilgili olduğu diğer etkilerin ise bilgi ile ortaya çıktığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular informal muhakemenin iki bileşenli yapıya sahip olduğu şeklindedir. Bunlar deneysel bilgi bileşeni ve informal muhakeme becerisi şeklinde yorumlanmaktadır.

2.5. Sosyobilimsel Konular ve Bilimin Doğasının Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar

Sadler ve diğerleri (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada amaçlanan öğrencilerin sosyobilimsel bir konuya yönelik ortaya konulan zıt kanıtları nasıl yorumladıkları ve değerlendirdikleri ile bilimin doğasını nasıl kavramsallaştırdıklarıdır. Çalışma 84 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak küresel ısınma konusuna dair kanıtlar ortaya koyan iki adet kurgusal bilim haberi ve bu haberlere dayalı olarak beş adet açık uçlu soru sorulmuştur. Bu çalışmada amaçlanan öğrencilerin bilimin deneysel doğası, değişebilir doğası ve sosyal yapı ile olan ilişkisini ortaya koymaktır. Veri üçlemesinin sağlanabilmesi için ise alt bir grup olarak 30 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin bu üç bilimin doğasına yönelik unsura ait kararlarında bir dağılım gösterdiklerine ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonunda sosyobilimsel bir konuda alınan kararlarda kişisel inançların ve konu hakkındaki bilimsel bilginin de etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bell ve Lederman (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada amaçlanan fen ve teknoloji temelli konulara yönelik karar verme sürecinde bilimin doğasının rolünü ortaya koymak ve karar vermede etkili faktörleri belirleyebilmektir. Farklı üniversitelerden 21 gönüllü bu çalışmaya katılmış ve açık uçlu sorulardan oluşan anketler ile devamındaki görüşme sorularına yanıt vermişlerdir. Araştırmaya katılan bireyler, anketlere verdikleri cevaplar ve araştırmacıların görüşmelerden elde ettikleri veriler doğrultusunda belirli profillere göre gruplara ayrılmıştır. Son olarak ise iki grubun kararları, kararlarını etkileyen faktörler ve karar verme stratejileri

karşılaştırılmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri dışında gruplarda bir farklılığa rastlanılmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki grupta yer alan bireylerin kararları da öncelikli olarak kişisel değerlerden, ahlak ile etik ve sosyal endişelerden etkilenmektedir. Tüm katılımcılar bilimsel kanıtları karar verme süreçlerinde göz önünde bulundururken, büyük bir kısmının kesin kanıtlara ihtiyaç duymadığı, buna rağmen yine çoğu katılımcının bilimin doğasına yönelik katı kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Genel anlamda bilimin doğasının her iki grubunda kararlarında belirgin bir şekilde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar eğitimde bilimin doğasına yönelik gerçekleştirilen reform sonuçlarını desteklememektedir ve bu sebeple bilimin doğası öğretiminin amaçlarının tekrar gözden geçirilmesi gereklidir. En azından fen ve teknoloji alanındaki konularda daha iyi karar verme becerilerinin gelişimi için daha fazla değere dayalı öğretim ve zihinsel/ahlaki gelişimin dikkate alınmasını gerektiği araştırmada elde edilen sonuçlardır.

Sadler (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakemenin ele alındığı çalışmalara eleştirel bir bakış ortaya konulmuştur. Sosyobilimsel konular sosyal ikilemleri bilim ile kavramsal ya da teknolojik bağlar ile sarmıştır. Bu konuların çözüm süreci en iyi bu tür kompleks durumların cevaplarına yönelik pozisyonların ortaya konuluş ve değerlendirmesi şeklindeki informal muhakeme ile ifade edilir. Sadler'in gerçekleştirdiği bu çalışma sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakeme çalışmalarına eleştirel bir bakış ortaya koymaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar şu konuları işaret etmektedir:

a- Sosyobilimsel argümantasyon,
b- Sosyobilimsel karar verme ve bilimin doğasının kavramsallaştırılması arasındaki ilişki,
c- Öğrencilerin neyin kanıt olarak sayılabileceği yönündeki fikirlerini de kapsayan sosyobilimsel konulara ilişkin bilginin değerlendirilmesi,
d- Bireyin kavramsal algılamasının onun informal muhakemesi üzerindeki etkisi.

Zeidler ve diğerleri (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramları ile sosyobilimsel konular hakkındaki inançlarını sorgulayan kanıtlar arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır. Araştırmaya 82 öğrenci katılmıştır. Bu öğrenciler 9., 10., 11. ve 12. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ve

üniversitede eğitim alan öğretmen adaylarından oluşan 248 öğrenci grubunun alt üyeleridir. Öğrenciler sahip oldukları bilimin doğasına yönelik epistemolojik görüşleri ve seçilen sosyobilimsel konuya yönelik inançlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan sorulara cevap vermişlerdir. Ardından öğrencilerden seçilen bir alt örneklem ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve sosyobilimsel konuya ait inanışları ve bunların etkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmacının öğrencilerin cevaplarının analizi sonucunda öğrenciler taksonomik olarak bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlara göre sınıflandırılmıştır. Bazı açılardan öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası hakkındaki kavramlar ahlaki ve etik konu hakkındaki muhakemelerini yansıtmaktadır. Bu araştırma öğrencilerin kendi inanışlarını yansıtmaları ve görüşlerini savunmaları anlamında onları güdülemektedir. Araştırma sonunda öğrencilerden elde edilen sosyobilimsel verilerin çok yönlü ve karmaşık olduğu, lise ve üniversite öğrencileri arasındaki muhakeme süreçleri arasında ciddi farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın deseni, araştırmanın modeli, araştırma süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve araştırmanın geçerliği ve güvenirliği hakkında bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Deseni

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının ilgili unsurlarını nasıl kavramsallaştırdıklarına yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada nitel araştırmalar içerisinde yer alan"durum çalışması" araştırma yönteminden yararlanılmıştır.

Burada öncelikle araştırmada benimsenen "nitel araştırma yaklaşımı" hakkında bilgilendirme yapılacak, ardından bu yaklaşımın içerisinde yer alan "durum çalışması" araştırma yöntemlerine değinilecek ve son olarak araştırmada kullanılan durum çalışması desenlerinden "bütüncül çoklu durum çalışması" hakkında bilgi verilecektir.

3.2. Nitel Araştırma Yaklaşımı

Nitel araştırma hakkında bir tanım yapmak her ne kadar zor olsa da şu şekilde tanımlamak mümkündür : "Gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır" (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.39).

Geleneksel pozitivist bilim anlayışını esas alan ve yorumlamacı yaklaşımın (Erickson, 1986) bir ürünü olan nitel araştırmaları şu şekilde karşılaştırabiliriz (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.49):

Tablo 3.1.

Nicel ve Nitel Araştırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

NİCEL ARAŞTIRMA	NİTEL ARAŞTIRMA
Varsayım	
Gerçeklik nesneldir	Gerçeklik oluşturulur
Asıl olan yöntemdir	Asıl olan çalışılan durumdur
Değişkenler kesin sınırlarıyla saptanabilir ve bunlar arasındaki ilişkiler ölçülebilir	Değişkenler karmaşık ve iç içe geçmiştir ve bunlar arasındaki ilişkileri ölçmek zordur
Araştırmacı olay ve olgulara dışardan bakar, nesnel bir tavır geliştirir	Araştırmacı olay ve olguları yakından izler, katılımcı bir tavır geliştirir.
Amaç	
Genelleme	Derinlemesine betimleme
Tahmin	Yorumlama
Nedensellik ilişkisini açıklama	Aktörlerin bakış açılarını anlama
Yaklaşım	
Kuram ve denence ile başlar	Kuram ve denence ile son bulur
Deney, manipülasyon ve kontrol	Kendi bütünlüğü içinde ve doğal
Standardize edilmiş veri toplama araçları kullanma	Araştırmacının kendisinin veri toplama aracı olması
Parçaların analizi	Örüntülerin (pattern) ortaya çıkarılması
Uzlaşma ve norm arayışı	Çokluluk ve farklılık arayışı
Verinin sayısal göstergelere indirgenmesi	Verinin, derinliği ve zenginliği içinde betimlenmesi
Araştırmacı Rolü	
Olay ve olguların dışında, yansız ve nesnel	Olay ve olgulara dahil, öznel bakış açısı olan ve empatik

3.3. Durum (Örnek Olay Çalışması)

Araştırmada seçilen yöntem ise durum "örnek olay" çalışmasıdır. Durum çalışmaları bilimsel sorulara cevap aramada kullanılan ayırt edici bir yaklaşım olarak görülmektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009, s.20).

Durum çalışmasının araştırma yöntemi olarak seçilmesinin nedenleri aşağıda belirtilmiştir (Yin, 1984, s.23;akt., Yıldırım & Şimşek, 2006, s.277).

Şekil 3.1. Durum Çalışmasının Tercih Nedenleri

Ayrıca araştırmada durum çalışması desenlerinden "bütüncül çoklu durum deseni" kullanılmıştır. Bu desende, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.291). Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen dört Fen Bilgisi öğretmen adayının "küresel ısınma" konusuna yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının etkisi araştırılmış ve elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar karşılaştırılarak incelenmiştir.

Durum çalışması yaparken izlenebilecek belli başlı aşamalar sekiz başlık altında sıralanabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.281):

- Araştırma sorularının geliştirilmesi
- Araştırma alt problemlerinin geliştirilmesi
- Analiz biriminin saptanması
- Çalışılacak durumun belirlenmesi
- Araştırmaya katılacak bireylerin seçimi
- Verinin toplanması ve toplanan verinin alt problemlerle ilişkilendirilmesi
- Verinin analiz edilmesi ve yorumlanması
- Durum çalışmasının raporlaştırılması.

3.3.1. Araştırma Sorularının ve Araştırma Alt Problemlerinin Geliştirilmesi

Araştırmanın merkezinde yer alan ve popüler bir konu olan "küresel ısınma" konusunun doğası gereği bilimin doğasına yönelik üç unsur ele alınmıştır. Bunlar;

- Bilimsel bilginin değişebilirliği,
- Bilimsel bilginin deneysel yapısı ve
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisidir.

Belirlenen bu unsurlara yönelik araştırmanın temel problemi ve buna bağlı olarak belirlenen bir alt probleme araştırma süresince cevap aranmıştır. Burada ayrıca araştırmada sosyobilimsel bir konu olarak neden küresel ısınma konusunun tercih edildiği izah edilmelidir. Araştırmada ele alınan bilimin doğasına yönelik unsurlar (bilimsel bilginin değişebilirliği, deneysel yapısı ve sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) konu seçiminde belirleyici faktör olmuştur. Bu bağlamda küresel ısınma konusu;

- Bilimin doğasının bu temel üç unsuru ile uyumlu bilgiler içermesi,
- Teknik bilgiler gerektirmemesi,

- Konuya ait alan bilgisinin kullanımına herhangi bir kısıtlama getirmemesi
- Çalışmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adayları için pedagojik olarak uygun olması sebebiyle araştırmada ele alınacak sosyobilimsel konu olarak tercih edilmiştir (Sadler ve diğ., 2004).

Araştırmanın temel problemi;

- Fen bilgisi öğretmen adayları küresel ısınmaya yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının belirli unsurlarını (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) nasıl kavramsallaştırmaktadırlar? Sorusudur.

Bu temel problem ışığında belirlenen alt problem ise;

- Fen bilgisi öğretmen adayları bilimin doğası hakkındaki belirlenen unsurları (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) nasıl kavramsallaştırmaktadırlar? Şeklindedir.

Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik belirlenen unsurlarına (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) yönelik kavramsallaştırmaları ortaya konulmuştur. Ardından gerçekleştirilen ikinci aşamada ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının "küresel ısınma" konusuna yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının bir etkisinin olup olmadığı araştırılmaya çalışılmıştır. Temel ve alt problemler bu amaç doğrultusunda şekillendirilmiştir.

3.3.2. Katılımcıların belirlenmesi

Araştırmada yer alan katılımcıların belirlenmesinde nitel araştırma geleneğinde yer alan amaçlı örnekleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemleri nitel araştırma yaklaşımı içerisinde ortaya çıkan ve zengin bilgiye sahip durumların derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk ve diğ., 2009; Patton, 2002; Yıldırım & Şimşek, 2006).

Araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının seçiminde "amaçlı örnekleme" yöntemlerinden farklı aşamalarda yararlanılmıştır. Öncelikle araştırmaya katılacak sınıfların belirlenmesinde "ölçüt örnekleme" yönteminden yararlanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde belirlenen ölçütleri karşılayan bireyler araştırmaya dahil edilir (Büyüköztürk ve diğ., 2009). Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.112). Burada ölçüt örnekleme yönteminde yer alan ölçütler;

- Araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı lisans programında yer almaları

- Araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı lisans programının altıncı yarıyılında yer alan "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersini almamış olmaları (Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik kavramsallaştırmalarını etkileyebileceği düşünüldüğünden) şeklindedir.

Yukarıda belirtilen ölçütler doğrultusunda araştırmaya belirtilen anabilim dalında öğrenim gören "ikinci sınıf" öğrencilerinin katılması uygun görülmüştür. Araştırmaya anabilim dalında yer alan ikinci sınıflardan iki tanesi dâhil edilmiştir. Burada iki farklı sınıfın dâhil edilme sebebi, sınıflardan birinde öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adayları ile araştırmanın pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi, diğerinde ise asıl uygulamanın gerçekleştirilmesinin planlanmış olmasıdır.

Araştırmanın birinci aşamasında yer almış olan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının belirlenmesinde kullanılan "ölçüt örnekleme" yardımıyla öğrenci sayısı 36 olan ikinci sınıflardan birinde (2. Sınıf Y Şubesi) pilot uygulamalar, öğrenci sayısı 38 olan bir diğerinde ise (2. Sınıf X Şubesi) asıl uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Sınıfların şubeleri temsili olarak X ve Y şube isimleriyle betimlenmiştir. Bu betimlemeler gerçek şube isimlerini yansıtmamaktadır.

Araştırmanın birinci basamağı olan "Fen Bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik belirlenen unsurları (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) nasıl kavramsallaştırdıkları" bölümünde yer alan Fen Bilgisi öğretmen adayları "ölçüt örnekleme yöntemi" ile belirlenirken, araştırmanın ikinci kısmını oluşturan "Fen Bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik informal muhakemelerine

bilimin doğasına yönelik belirlenen unsurların (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) etkilerinin araştırılması" kısmında ise "tipik durum örneklemesi" yönteminden yararlanılmıştır. Bu örnekleme yöntemi, araştırma problemi ile ilgili olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan bir durumun belirlenerek bu örnek üzerinden bilgi toplanmasını gerektirir (Büyüköztürk ve diğ., s.90).

Eğer araştırmacı yeni bir uygulamayı veya bir yeniliği tanıtmak istiyorsa, bu uygulamanın yapıldığı veya yeniliğin olduğu bir dizi durum arasından, en tipik bir veya birkaç tanesini saptayarak bunları çalışabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.110). Bu araştırmada da X Şubesi'nde öğrenim gören 38 Fen Bilgisi öğretmen adayının BDHGA-Form C'ye verdikleri yazılı cevapların analizi sonucunda tipik durum örnekleme yöntemi yardımıyla asıl çalışmaların gerçekleştirileceği dört Fen Bilgisi öğretmen adayı ile pilot uygulamaların gerçekleştirileceği sekiz Fen Bilgisi öğretmen adayı şeçilmiş ve araştırmanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında yer alan 12 Fen Bilgisi öğretmen adayının seçimindeki bir diğer önemli kriter ise öğretmen adaylarının araştırmanın ilerleyen aşamalarında gönüllü olarak yer almak istemeleridir.

Araştırmanın ikinci aşamasındaki asıl uygulamalarda yer alan dört öğretmen adaylarının kimlik bilgilerinin gizliliğinin sağlanması amacı ile araştırmadan bağımsız olarak numaralandırılarak temsil edilmişlerdir. Bu sebeple araştırmanın ikinci aşamasında yer alan X şubesinde öğrenim gören dört öğretmen adayı;

- Öğretmen adayı 1 : **ÖA1**
- Öğretmen adayı 2: **ÖA2**
- Öğretmen adayı 3: **ÖA3** ve
- Öğretmen adayı 4: **ÖA4** şeklinde isimlendirileceklerdir.

Araştırmanın asıl uygulamalarında yer alan dört Fen Bilgisi öğretmen adayı, 2010-2011 öğretim yılında "ikinci", 2011-2012 öğretim yılında "üçüncü" sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adayları olarak isimlendirilmiştir.

3.3.3. Veri Toplama Aşaması

Araştırma süresince araştırılan problemin durumunu ortaya koymaya yönelik "pilot" ve "asıl" uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Burada pilot uygulamalara araştırmada yer verilmesinin temel amacı araştırma süresince "asıl" uygulama grubu ile karşılaşılabilecek olumsuzlukları önceden fark edebilmek ve bunların önüne geçebilmektir. Ayrıca gerçekleştirilen pilot uygulamalar, asıl uygulamalar için önceden bir hazırlık süreci de sağlamaktadır. Aşağıda araştırmada yararlanılan veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

3.3.3.1. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C (BDHGA-Form C)

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik belirlenen unsurlar (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) hakkındaki kavramsallaştırmalarını ortaya koymak için veri toplama aracı olarak Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz tarafından 2002 yılında geliştirilen "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C (BDHGA – Form C)" (Views of Nature of Science Questionnaire - Form C) kullanılmıştır. Ankette bilimin doğasına yönelik unsurları ortaya koymak amacıyla yer verilen sorular şunlardır:

1- Size göre bilim nedir? Bilimi (ya da fizik, biyoloji vb. gibi bilimsel bir disiplini) diğer disiplinlerden (din, felsefe) farklı kılan nedir?

2- Size göre **deney** nedir? Açıklayınız.

3- Bilimsel bir bilginin üretilmesi için deney yapmak gerekli midir?

Evet ☐ Hayır ☐

- Eğer cevabınız **"evet"** ise sebebini açıklayınız. Örnek ya da örnekler sunarak cevabınızı savununuz.
- Eğer cevabınız **"hayır"** ise sebebini açıklayınız. Örnek ya da örnekler sunarak cevabınızı savununuz.

4- Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi?

Evet değişir ☐ **Hayır değişmez** ☐

- Eğer bilimsel teorilerin **değişmez** olduklarını düşünüyorsanız sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.
- Eğer bilimsel teorilerin **değişebilir** olduğunu düşünüyorsanız;
  - **a-** Teorilerin neden değişebilir olduğunu açıklayınız.
  - **b-** Bilimsel teoriler zamanla değişebiliyorsa, bilimsel teorileri öğrenmek gibi bir zahmete neden giriyoruz? Cevabınızı örnekler ile savununuz.

5- Bilimsel bir **teori** ve bilimsel bir **kanun (yasa)** arasında bir farklılık var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

6- Fen ders kitapları atomu genellikle, merkezinde protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan bir çekirdek ile çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak göstermektedir.

- Bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler?
- Bilim insanlarının, atomun neye benzediğini belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?

7- Fen ders kitapları bir **türü**, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır.

- Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler?
- Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?

8- Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiği düşünülmektedir. Bilim insanları tarafından bu yok oluşu açıklamak için ortaya konulan hipotezlerden ikisi oldukça destek görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan hipotezlerden ilki, devasa bir meteorun 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığı ve yok olmaya neden olacak bir dizi olaylara sebep olduğu şeklindedir. Diğer bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan ikinci hipotez ise, büyük çaplı ve şiddetli volkanik patlamaların dinozorların neslinin tükenmesine sebep olduğu şeklindedir.

- Her iki gruptaki bilim insanları da sonuçlarını elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahip iken, bu farklı sonuçların ortaya çıkması nasıl mümkün oluyor?

9- Bazıları sosyal ve kültürel değerlerin bilimin içine sokulduğunu iddia etmektedir. Bu bilimin içinde uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi yaklaşımlarını ve entellektüel normlarını yansıttığı anlamına gelmektedir. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Bu durum ise, bilimin ulusal ve kültürel sınırları aştığı, içinde uygulandığı kültürün sosyal, politik, felsefi yaklaşımları ve entellektüel normlarından **etkilenmediği** anlamına gelmektedir.

- Eğer bilimin **sosyal ve kültürel değerleri** yansıttığını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.
- Eğer bilimin **evrensel** olduğunu düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.

10- Bilim insanları ileri sürdükleri sorulara cevap ararken deneyler/araştırmalar yaparlar. Bilim insanları araştırmaları esnasında **yaratıcılıklarını** ve **hayal güçlerini** kullanırlar mı?

Evet kullanırlar ☐ **Hayır kullanmazlar** ☐

- Eğer cevabınız evet ise araştırmaların hangi basamaklarında bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmaktadırlar? (Planlama ve tasarım aşamasında mı? Veri toplama aşamasında mı? Ya da veriyi topladıktan sonra mı?) Lütfen bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı **neden** kullandıklarını açıklayınız. Uygun durumlar için örnek ya da örnekler veriniz.
- Eğer bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanmadıklarını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Uygun durumlar için örnek ya da örnekler veriniz.

Şeklindedir.

Fen eğitimi araştırmacıları (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996) öğrenenlerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini derinlemesine açıklayabilmek ve genişletebilmek için açık uçlu sorular ve mülakatlar gibi alternatif yöntemler kullanmaya başlamışlardır. Bu gelişmelere paralel olarak Lederman ve O'Malley (1990) tarafından lise

öğrencilerinin bilimin doğasının “değişebilirliği” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için yedi açık uçlu sorudan oluşan bir anket ve bu anketi takiben gerçekleştirilecek bireysel mülakatlar geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu anket “Views of the Nature of Science Questionnaire (VNOS-Form A)” ismini almıştır. Ardından Abd-El-Khalick (1998) tarafından VNOS-A’nın bazı maddeleri tekrar düzenlenerek ve “VNOS-Form B” ismini almıştır.VNOS-Form B ile lise fen öğretmenlerinin bilimsel bilginin değişebilir, deneysel, çıkarımsal, yaratıcı ve teoriye dayalı yapısı ile kanun ve teoriler arasındaki ilişki hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz tarafından ise 2002 yılında VNOS-Form C, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C, [VNOS-C]) ortaya konulmuştur. Bu yapılandırmadaki amaç VNOS-Form B'nin ortaya koyduklarına ek olarak bilimin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi ve evrensel bir bilimsel yöntemin varlığı hakkındaki görüşleri ortaya koymaktır.

Bu anketin Türkçe'ye uyarlama çalışmaları literatürde yer alan araştırmacılar tarafından (Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Kenar, 2010) gerçekleştirilmiştir. Ancak araştırmada kullanılacak olan BDHGA-Form C için hem anketin orijinal formu hem de gerçekleştirilen uyarlama sonuçları bir araya getirilerek alanında uzman iki profesör, bir doçent ve iki yardımcı doçent eşliğinde bazı ifadeler üzerinde değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte anketin düzenlenmesinde yer alan öğretim üyelerinden;
- Uyarlama esnasında gerçekleştirilen çevirilerde düzenlenmesi gereken yerlerin olup olmadığı,

- Anketin anlaşılabilirliği ve

- Varsa eklenebilecek yorumları hakkında geri dönütler alındı. Ardından Türk Dili alanında uzman bir öğretim elemanı tarafından anketin Türkçe'ye uygunluğu (cümle yapıları, imla düzenlemeleri vb.) incelenmiş ve anket uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Anketin pilot uygulaması araştırmanın gerçekleştirildiği üniversitenin 2010-2011 bahar döneminde İkinci Sınıf Y Şubesi'nde öğrenim gören 36 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilere gerçekleştirilen çalışma hakkında bilgi verilmiş, ankete verecekleri cevapların ne kadar önemli olduğu vurgulanmış, katılımın tamamen gönüllülük esasına dayalı olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin tamamı uygulamaya katılmak istediklerini belirtmiş ve uygulamaya geçilmiştir. Uygulama

yaklaşık 50 dakika sürmüştür. Bu süre Lederman ve diğerleri (2002) tarafından belirtilen anketin uygulaması için gerekli olan 45-60 dakikalık sürenin içerisinde yer almaktadır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulama esnasında anlamadıkları bir soru olduğunda sormaları istenmiştir ancak öğrenciler tüm soruları açıklıkla anlayabildiklerini ifade etmişlerdir.

Gerçekleştirilen pilot çalışmanın ardından ertesi hafta asıl uygulamaya geçilmiştir ve bu uygulamada 38 İkinci Sınıf X Şubesi'nde öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama öncesinde de pilot uygulamada gerçekleştirildiği gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarına araştırma hakkında gerekli açıklamalar yapılmış, gönüllü katılım esası vurgulanmıştır. Öğrencilerin tamamı katılabileceklerini belirtmiş ve uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot ve asıl uygulamaların her ikisi de araştırmacı tarafından bizzat Fen Bilgisi öğretmen adaylarının "Genel Biyoloji Laboratuarı-II" dersinde gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamada ortalama 50 dakika sürmüş ve uygulama esnasında herhangi negatif bir durum ile karşılaşılmamıştır.

3.3.3.2. BDHGA-Form C'ye Yönelik Görüşme Soruları

BDHGA-Form C'ye yönelik görüşme sorularının kullanılma amacı, BDHGA-Form C'nin yazılı uygulamasından elde edilen Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ilgili bilimin doğası unsurları hakkındaki kavramsallaştırmalarına daha da derinlemesine ulaşmaya çalışmaktır (Lederman ve diğ., 2002). Görüşmeler sırasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BHDGA-Form C'ye verdikleri cevaplarda onların bu sorular hakkındaki görüşlerini tekrar gerekçelendirebilmeleri ve izah edebilmeleri amacıyla yardımcı birer araç olarak kullanılmıştır. Ayrıca görüşmelerde ek sorular ile ankette elde edilen anahtar kelimelerin izahının ortaya konulması amaçlandı.

BDHGA-Form C'ye yönelik görüşmelerin pilot uygulaması 2011-2012 Güz yarıyılında araştırmacının üniversitedeki ofisinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler "yarı-yapılandırılmış görüşmeler" şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler hem sabit seçenekli cevaplamayı hem de ilgili alanda derinlemesine gidebilmeyi birleştirir (Büyüköztürk ve diğ., 2009, s.163). Bu çalışmada sabit sorular

olarak BDHGA-Form C'de yer alan sorular kullanılmıştır. Ancak görüşmenin ilerleyişi ve Fen Bilgisi öğretmen adayının ankete verdiği cevaplara yönelik sorular görüşme esnasında öğretmen adaylarına yöneltildi ve bu sorular sorulurken konudan sapmamaya özen gösterilmiştir. Görüşmeler ortalama 22 dakika kadar sürmüştür. Hem pilot çalışmaya hem de asıl çalışmaya katılan tüm 12 Fen Bilgisi öğretmen adayı da görüşmelere gönüllü ve istekli katıldıklarını belirtmişlerdir.

Görüşmelerin pilot uygulamaları sekiz Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmelere yönelik yapılan pilot uygulamalar ile görüşme süresinin tespiti, görüşmede karşılaşılabilecek muhtemel sorunlar ve görüşmecinin görüşme esnasında sahip olması gereken tavırlar hakkında bilgi sahibi olunması ve tecrübe kazanılması sağlanmıştır. Görüşmelerin pilot uygulamaları için seçilen sekiz Fen Bilgisi öğretmen adayı, görüşmelerin asıl uygulamalarında yer almış olan diğer dört Fen Bilgisi öğretmen adayı ile aynı sınıfta (Üçüncü Sınıf X Şubesi) yer alan farklı öğretmen adaylarıdır. Aynı sınıftan hem pilot hem de asıl uygulama için Fen Bilgisi öğretmen adaylarının seçilme nedeni; mümkün olduğunca benzer niteliklere sahip öğretmen adayları ile pilot uygulamanın gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bu şekilde gerçekleştirilen pilot görüşme uygulamaları, asıl görüşme uygulamalarına oldukça yakın olmuştur. Üçüncü Sınıf X şubesinde öğrenim gören öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'ye verdikleri yazılı yanıtlar sonucunda ilgili bilimin doğası unsurları hakkında benzer profillere sahip olduğu ortaya çıkmış ve bu sebeple aynı sınıf içerisinde yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının asıl ve pilot görüşme uygulamalarına katılımı uygun görülmüştür.

Görüşmelerin pilot ve asıl uygulamalarında da görüşme ortamının görüşmeye katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının dikkatini dağıtabilecek materyaller içermemesine dikkat edilmiştir. Görüşmelere başlamadan önce Fen Bilgisi öğretmen adaylarına kimliklerinin saklı tutulacağı, sorulan soruların sadece ilgili konu hakkında görüşlerini almaya yönelik olduğu ve doğru-yanlış şeklinde değerlendirilmeyeceği belirtilmiştir. Görüşmelerin kayıt altına alınacağı Fen Bilgisi öğretmen adaylarına belirtilmiş ve bu konuda onayları alınmıştır.

Pilot uygulamaların gerçekleştirilmesinin ardından görüşmelerin asıl uygulamaları yine aynı öğretim yılı ve dönemi olan 2011-2012 güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Asıl görüşme uygulamaları da ortalama 21 dakika sürmüştür. Süre bakımından pilot uygulamalar ile paralellik taşımaktadır. Asıl görüşme uygulamaları

esnasında herhangi olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır. Görüşme uygulamaları sırasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bazı soruları cevaplamakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu gibi durumlarda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının anketlere verdikleri cevaplar kendilerine hatırlatılarak görüşmelere devam edilmiştir.

3.3.3.3. Kurgusal Bilim Haberleri ve Bu Haberlere Yönelik Sorular

Araştırmada küresel ısınmaya dair ikilemlerin yer aldığı kurgusal bir yapı ve içeriğe sahip "Bilim Haberleri" başlıklı metinler Sadler, Chambers ve Zeidler (2004) tarafından geliştirilen metinlerdir. Bilim haberleri başlığı altında iki kurgusal haber ve bunlara ait toplam beş adet soru bulunmaktadır. Kurgusal haberler küresel ısınmanın varlığı hakkında ikilem oluşturmak amacıyla tasarlanmıştır.

Öncelikle bu bilim haberlerinin ne olduğu hakkında "Bilim Haberleri" başlığı altında kısa bir açıklama yapılmıştır. Bu kısa açıklamanın ardından "Küresel Isınma Efsanesi: Çevresel Krize Karşı Kanıt" başlıklı birinci haber yer almaktadır. Bu haber küresel ısınmanın bir efsaneden ibaret olduğunu ve bu konudaki endişelerin yersiz olduğundan bahsetmektedir. Küresel ısınma ile kastedilen durumun olağan bir iklim döngüsü içerisinde yer alan bir olay olduğu vurgulanmaktadır. Bu yersiz endişenin ekonomiye yansıması muhtemel ekonomik kayıplar ile örneklendirilmektedir.

Diğer kurgusal bilim haberinin başlığı ise "Küresel Isınma: Yaklaşan Çevresel Kriz"dir. Bu haberde ise küresel ısınmanın belirtileri olarak ifade edilen verilerin (buzul resesyonlar, kutup buzullarındaki azalmalar) insan kaynaklı fosil yakıt tüketiminden kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu etkinin sonucu olarak ise ortaya çıkabilecek sorunlar hakkında bilgi verilmektedir. Örneğin Türkiye'deki bazı karasal alanların tehdit altında olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca küresel anlamda sıtma gibi sağlık problemlerinin alanının genişleyebileceği belirtilmektedir. Ekonomisi fosil yakıt tüketimine bağlı sektörler tarafından bu problemin gizlenilmeye çalışıldığı ve bu duruma karşı alınabilecek önlemlerin doğuracağı küçük ekonomik problemlerin, ortaya çıkabilecek devasa çevre sorunlarının yanında değersiz olduğu vurgulanarak haber tamamlanmaktadır.

Kurgusal bilim haberlerinin Türkçe 'ye uyarlanması sürecinde metinler ve sorular öncelikle araştırmacı tarafından Türkçe 'ye çevrilmiştir. Ancak gerçekleştirilen çeviri esnasında orijinal metinde yer alan ülke ve coğrafi bölge isimleri öğretmen

adaylarının cevaplarında daha samimi olmaları açısından yerel coğrafi alanlar ve ülke isimlerine dönüştürülmüştür. Orijinal metinde yer alan ülke ve coğrafi alan isimleri olan ismi olan "Amerika Birleşik Devletleri, Florida Yarımadası" isimleri "Türkiye, Marmara, Karadeniz ve Akdeniz, Samsun, Kızılırmak, İzmir-Gediz, Aydın-Büyük Menderes ve Adana Göksu Deltaları" olarak değiştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu isim değişikliklerinde Denhez (2007, s.6) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan yararlanılmıştır.

Çeviri işleminin ardından metnin orijinal ve çeviri yapılmış halleri biyoloji ve fen bilgisi eğitimi alanında uzman bir profesör, bir yardımcı doçent ve bir araştırma görevlisi ile birlikte gözden geçirilmiştir. Gelen dönütler ile birlikte kurgusal bilim haberleri Türkçe alanında uzman bir araştırma görevlisi tarafından “dil bilgisi ve anlaşılabilirlik düzeyi” bakımından incelenmiştir. Gerçekleştirilen düzeltmeler ile birlikte tekrar diğer üç alan uzmanı tarafından (bir profesör, bir yardımcı doçent ve bir araştırma görevlisi) metin tekrar incelenmiş ve gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Kurgusal bilim haberlerinin gerçekleştirilen düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan son halinin pilot uygulamaları 2011-2012 öğretim yılı güz döneminde Üçüncü Sınıf X. Şubesi’nde öğrenim gören sekiz Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Buradaki pilot uygulamanın amacı asıl uygulamanın gerçekleştirileceği gruba benzer bir grupta bu uygulamada karşılaşılabilecek sorunların önüne geçebilmek ve uygulama için geçen sürenin analizinin sağlanmasıdır. Uygulama araştırmacının üniversitedeki ofisinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında araştırmacı da Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yanında bulunmuş ve uygulamaya başlamadan önce öğretmen adaylarına uygulama hakkında;

- Zaman anlamında bir sınırlama olmadığı,
- Anlamakta zorlandıkları noktalarda yardımcı olunabileceği,
- Verecekleri cevapların doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmeyeceği, sadece görüşlerinin alınmak istendiği şeklinde açıklama yapılmıştır.

Kurgusal bilim haberlerine yönelik gerçekleştirilen bu uygulama yaklaşık bir saat kadar sürmüştür ve uygulama esnasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Uygulamanın ardından gerekli düzenlemeler tekrar gözden geçirilerek ertesi hafta asıl uygulama için gerekli hazırlıklar yapılmıştır.

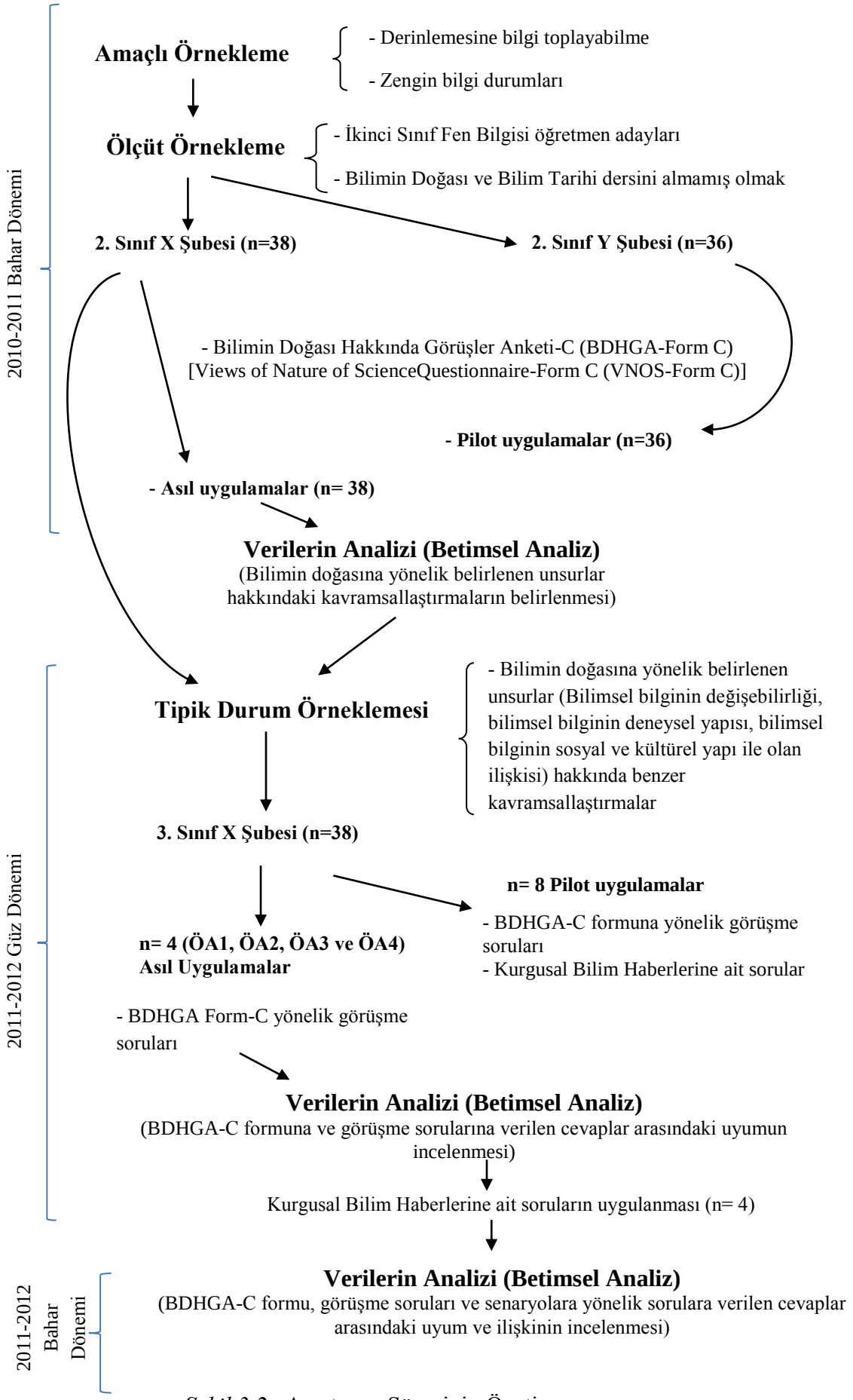
Kurgusal bilim haberlerine yönelik pilot uygulamanın ardından asıl uygulamalar ertesi hafta diğer dört Fen Bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi pilot uygulamalarda gerçekleştirildiği gibi benzer açıklamalar Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yapılmış ve uygulamaya geçilmiştir. Asıl uygulama da pilot uygulamada olduğu gibi yaklaşık bir saat kadar sürmüş ve herhangi bir problem yaşanmamıştır. Uygulamanın ardından ise elde edilen verilere yönelik gerekli analizleri gerçekleştirilmiştir.

Araştırma süresince gerçekleştirilen katılımcı seçimi işlemleri ve araştırmada kullanılan veri toplama araçları Şekil 3.2.'de özetlenmiştir. Şekil 3.2.'de de görüldüğü üzere 2011-2012 Güz ve Bahar döneminde uygulamada yer alan Üçüncü Sınıf X Şubesi, 2010-2011 Bahar döneminde adı geçen İkinci Sınıf X Şubesi'dir.

3.3.4. Verilerin Analiz Aşaması

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler "betimsel analiz" yaklaşımına göre analiz edilmiştir. Bu yaklaşıma göre veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerimde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir. Betimsel analizde görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.224).

Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen BDHGA-Form C anketinin yazılı uygulaması ve anketteki sorulara yönelik görüşme verileri ile kurgusal bilim haberlerine yönelik sorulan açık uçlu soruların analizi betimsel analiz yaklaşımına göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler analizlerinin ardından yorumlanarak sonuçlandırılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın amacında da belirtildiği üzere bu araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adayları küresel ısınma konusuna yönelik informal muhakemelerinde bilimin doğasının belirlenen unsurlarını nasıl kavramsallaştırdıklarını tespit etmektir. Birincil düzey analizi olarak da bilinen betimsel analiz, doğrudan bir konunun resmedilmesi, tanımlanması ve açıklanmasını amaçlar (Ekiz, 2009, s. 76). Bu amaç doğrultusunda betimsel analiz veri analiz yaklaşımı olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Araştırma Sürecinin Özeti

Yıldırım ve Şimşek (2006, s.224) tarafından betimsel analizin şu dört aşamadan oluştuğu belirtilmiştir:

- Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma
- Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi
- Bulguların tanımlanması
- Bulguların yorumlanması

3.3.4.1. Betimsel Analiz için Bir Çerçevenin Oluşturulması

Bu çalışmada araştırmanın amacı, konunun doğası gereği belirlenen bilim unsurları hakkında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik informal muhakemelerine bilimin doğasının etkisinin araştırılmasıdır. Belirlenen bilimin doğası hakkındaki unsurlar, betimsel analizin gerçekleşmesi için gerekli çerçeveyi oluşturmaktadır. Bu unsurlar;

- Bilimsel bilginin değişebilirliği,
- Bilimsel bilginin deneysel yapısı ve
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisidir.

Bu üç unsura göre veri toplama araçlarından elde edilen veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Öncelikle BDHGA-Form C anketinden elde edilen yazılı veriler analiz edilmiştir. Bu verilerin öncelikli olarak analiz edilmesindeki amaç, "tipik durum örneklemesi" yöntemi ile araştırmanın diğer aşamalarında görüşlerine ve kurgusal bilim haberlerindeki sorulara yönelik cevaplarına başvurulacak olan dört Fen Bilgisi öğretmeni adayını ve bu uygulamalara paralel pilot uygulamaların gerçekleştirileceği sekiz Fen Bilgisi öğretmen adayını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda İkinciSınıf X Şubesi'nde yer alan 38 Fen Bilgisi öğretmen adayının BDHGA-Form C'ye verdikleri yazılı yanıtları değerlendirebilmek adına bazı standartlar belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'de yer alan on açık uçlu soruya verdikleri yazılı cevaplara göre bilimin doğası hakkındaki düşünceleri "daha naif" ve "daha bilgili" olacak şekilde değerlendirilmiştir (Lederman ve diğ., 2002). Öğretmen adaylarının yazılı cevaplarının değerlendirilebilmesi için ise literatürde "bilimin doğası" hakkında

gerçekleştirilmiş çalışma ve dokümanlar belirleyici faktör olarak rol oynamışlardır. Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının "daha bilgili" ve "daha naif" şeklinde bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini belirlemek için kriter olarak literatürde yer alan çalışmalardan yararlanılmıştır. Bu çalışmalardan ilki Lederman ve diğerleri (2002) tarafından ortaya konulan çalışmadır. Bu çalışmada ele alınan bilimin doğasına yönelik unsurlar şu başlıklar altında belirtilmiştir:

- Bilimsel bilginin deneysel doğası,
- Bilimde gözlem, çıkarım ve kuramsal varoluşlar,
- Bilimsel teoriler ve kanunlar,
- Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğası,
- Bilimsel bilginin teoriye dayalı doğası,
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya bağlılığı,
- Bilimsel yöntem miti,
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası.

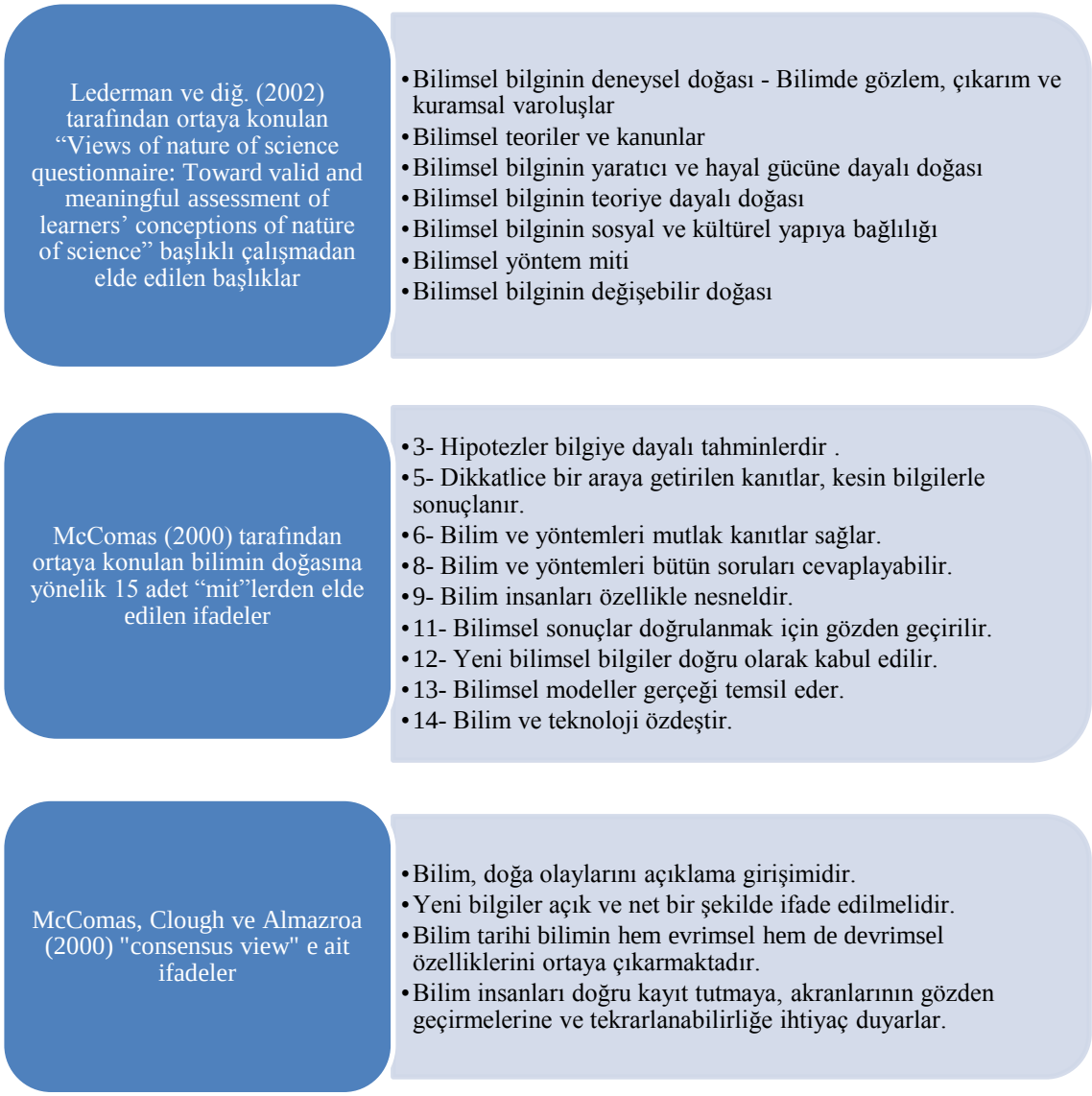
BDHGA-Form C'ye verilen cevapların analizinde ortaya konulacak kıstasları belirlemede yardımcı olan bir diğer çalışma ise McComas (2002) tarafından ortaya konulan bilimin doğasına yönelik 15 adet "mit"dir. Bu mitler şu şekilde sıralanmaktadır:

1- Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür.
2- Bilimsel kanunlar ve diğer bilimsel fikirler mutlak doğrudur.
3- Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir.
4- Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır.
5- Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar, kesin bilgilerle sonuçlanır.
6- Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar.
7- Bilim yaratıcı olmaktan çok yöntemseldir.
8- Bilim ve yöntemleri bütün soruları cevaplayabilir.
9- Bilim insanları özellikle nesneldir.
10- Deneyler bilimsel bilgiye götüren temel yollardır.
11- Bilimsel sonuçlar doğrulamak için gözden geçirilir.
12- Yeni bilimsel bilgiler doğru olarak kabul edilir.
13- Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
14- Bilim ve teknoloji özdeştir.
15- Bilim yalnız yapılan bir uğraştır.

BDHGA-Form C'ye verilen cevapların analizinde kriter olarak yararlanılan ifadelerin yer aldığı son çalışma ise McComas, Clough ve Almazroa (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada yer verdikleri bilimin doğasına yönelik ortak görüşlerdir. Bu görüşler ise şu şekildedir:

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olmakla birlikte, geçici bir karaktere sahiptir.
- Bilimsel bilgi tamamıyla olmasa da ağırlıkla gözleme, deneysel kanıtlara, akılcı argümanlara ve şüpheciliğe dayanır.
- Bilim yapmanın tek bir yolu yoktur (dolayısıyla evrensel bir adım-adım bilimsel yöntem yoktur),
- Bilim doğa olaylarını açıklama girişimidir.
- Kanunlar ve teoriler bilimde farklı görevler üstlenmişlerdir. Dolayısı ile öğrenciler şunu dikkate almalıdır ki ilaveten kanıtlarla dahi teoriler kanunlara dönüşmezler.
- Farklı kültürdeki bireyler bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde ifade edilmelidir.
- Bilim insanları doğru kayıt tutmaya, akranlarının gözden geçirmelerine ve tekrarlanabilirliğe ihtiyaç duyarlar
- Gözlemler teorilere dayalıdır.
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi bilimin hem evrimsel hem de devrimsel özelliklerini ortaya çıkarmaktadır.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler.
- Bilimsel düşünceler sosyal ve tarihi çevreler tarafından etkilenir.

Belirlenen bu ifadelerin ardından araştırmacı tarafından BDHGA-Form C anketine verilen cevapların analizinde kriter niteliği taşıyan ifade gruplarından aynı anlamı taşıyanları göz önünde bulundurularak tekrarlanmayı önlemek adına bu üç ifade grubu tekrar düzenlenerek bir araya getirilmiş ve alanında uzman öğretim üyelerinin görüşlerine başvurulmuştur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'ye yönelik cevaplarının analizinde kriter olarak kullanılacak ifadelerin gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonraki durumu şekil 3.3.'de belirtilmiştir.



Şekil 3.3. BDHGA - Form C Analiz sürecinde yararlanılan kriterler

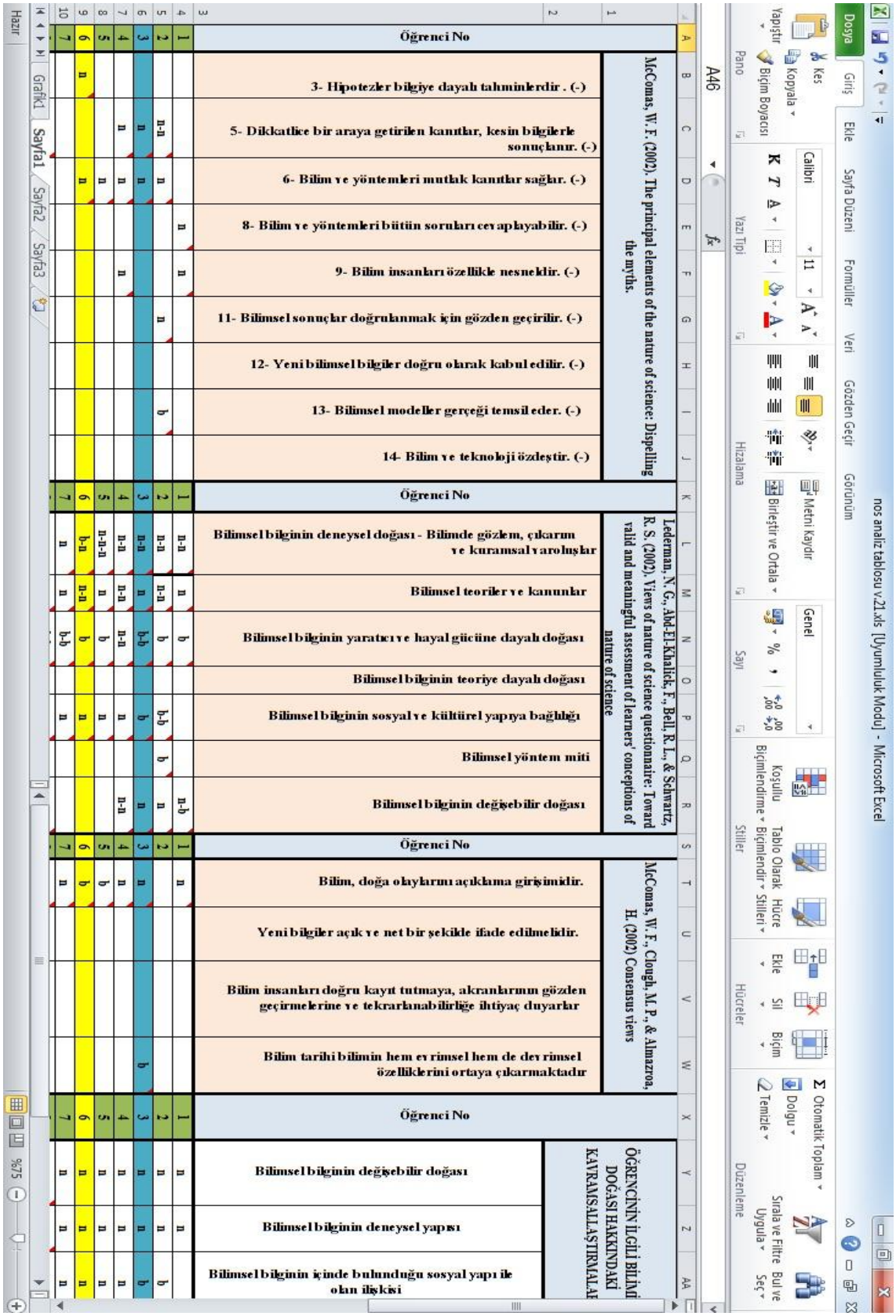
3.3.4.2. Tematik Çerçeveye Göre Verilerin İşlenmesi

Belirlenen bu kriterler (Şekil3.3.) ışığında 38 Fen Bilgisi öğretmen adayının BDHGA-Form C'ye verdikleri cevaplar araştırmacı tarafından "daha bilgili" ve "daha naif" şeklinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme Microsoft Excel 2007 programında gerçekleştirilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarından elde edilen yazılı BDHGA-Form C verileri değerlendirilirken içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2006, s. 227).

Değerlendirmede 38 2. sınıf X Şubesi'nde öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adayının BDHGA-Form C'ye verdikleri yazılı cevaplar tek tek incelenerek bu değerlendirmeler gerçekleştirilmiş ve bu değerlendirmeler ışığında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik belirlenen üç unsura ait kavramsallaştırmaları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen değerlendirmelerin ardından bu değerlendirmelere yönelik bilim tarihi ve felsefesi üzerine çalışmaları bulunan bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen değerlendirmeler, öğretim üyesi ile birlikte tek tek gözden geçirilmiş ve değerlendirmelere yönelik ortak görüşler sağlanarak araştırmanın diğer bölümlerinde asıl ve pilot uygulamalarda yer alacak olan 12 (dört asıl ve sekiz pilot uygulamalarda yer alacak olan Fen Bilgisi öğretmen adayları) Fen Bilgisi öğretmen adayının tespiti gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve BDHGA-Form C'nin yazılı uygulamalarında kullanılan, Microsoft Excel 2007'de hazırlanan şablon ve gerçekleştirilen değerlendirmelerin bir kısmı Şekil 3.4.'te sunulmuştur.

BDHGA-Form C'nin analizinin ardından elde edilen veriler sonucunda belirlenen dört Fen Bilgisi öğretmen adayı ile BDHGA-Form C'ye yönelik görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu görüşmelerden elde edilen verilerin anket formundan elde edilen veriler ile arasındaki ilişki ve uyum "betimsel analiz" yardımı ile incelenmiştir.

Ardından aynı dört Fen Bilgisi öğretmen adayı ile kurgusal bilim haberlerine yönelik uygulamaya geçilmiş ve anketler öğretmen adaylarına yazılı bir şekilde uygulanmıştır. Kurgusal bilim haberlerinden elde edilen veriler BDHGA-Form C'ye ait anket ve görüşmelerden elde edilen veriler ile karşılaştırılmış ve betimsel bir şekilde analizi gerçekleştirilmiştir. Burada belirtilmesi gereken husus araştırma süresince gerçekleştirilen betimsel analizlerin temel çerçevesini bilimin doğasına yönelik belirlenen üç unsurun (Bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) oluşturduğudur.



Öğrenci No	1	2	3	4	5	6	7
McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths.							
3- Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir . (-)						n	
5- Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar, kesin bilgilerle sonuçlanır. (-)		n-n	n	n	n		
6- Bilim ve yöntemleri mutlak kanıtlar sağlar. (-)		n	n	n	n	n	
8- Bilim ve yöntemleri bütün soruları cevaplayabilir. (-)	n						
9- Bilim insanları özellikle nesneldir. (-)	n			n			
11- Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir. (-)		n					
12- Yeni bilimsel bilgiler doğru olarak kabul edilir. (-)							
13- Bilimsel modeller gerçeği temsil eder. (-)		b					
14- Bilim ve teknoloji özdeştir. (-)							

Öğrenci No	1	2	3	4	5	6	7
Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science							
Bilimsel bilginin deneysel doğası - Bilimde gözlem, çıkarım ve kuramsal varolışlar	n-n	n-n	n-n	n-n	n-n	b-n	n
Bilimsel teoriler ve kanunlar	n	n-n	n	n-n	n-n	n-n	n
Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğası	b	b	b-b	n-n	b	b	b-b
Bilimsel bilginin teoriye dayalı doğası							
Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya bağlılığı		b-b	b	n	n	n	n
Bilimsel yöntem miti		b					
Bilimsel bilginin değişebilir doğası	n-b	n	n	n-n			

Öğrenci No	1	2	3	4	5	6	7
McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002) Consensus views							
Bilim, doğa olaylarını açıklama girişimidir.	n		n	n	b	b	n
Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde ifade edilmelidir.							
Bilim insanları doğru kayıt tutmaya, akranlarının gözden geçirmelerine ve tekrarlanabilirliğe ihtiyaç duyarlar							
Bilim tarihi bilimin hem evrimsel hem de devrimsel özelliklerini ortaya çıkarmaktadır			b				

Öğrenci No	1	2	3	4	5	6	7
ÖĞRENCİNİN İLGİLİ BİLİMİ DOĞASI HAKKINDAKİ KAVRAMSALLAŞTIRMALAR							
Bilimsel bilginin değişebilir doğası	n	n	n	n	n	n	n
Bilimsel bilginin deneysel yapısı	n	n	n	n	n	n	n
Bilimsel bilginin içinde bulunduğu sosyal yapı ile olan ilişkisi	n	b	b	n	n	n	n

Şekil 3.4. BDHGA - Form C yazılı verilerinin analiz tablosu örneği

3.3.4.3. Bulguların Tanımlanması ve Yorumlanması

Araştırma süresince veri toplama araçlarından elde edilen bulgular doğrudan alıntılarla desteklenerek araştırmanın "Bulgular ve Yorum" kısmında sunulmuştur. Elde edilen veriler birbirleri ile ilişkilendirilerek ve bu ilişkiler hakkında açıklamalar yapılarak ortaya konulmuştur.

3.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda yer alan geçerlik ve güvenirlik kavramını Lincoln ve Guba tarafından (1985, s.290) şu soru ile özetlemektedirler: "Araştırmacı hitap ettikleri bireyleri (kendisi de dahil olmak üzere) araştırmanın bulgularının dikkate değer olduğu konusunda nasıl ikna eder? Bu konu üzerinde ikna edici hangi argümanlara dayanılabilir? Hangi ölçütlere başvuruldu? Hangi sorular soruldu?".

Nitel ve nicel araştırmalarda yer alan "geçerlik" ve "güvenirlik" kavramları Yıldırım ve Şimşek (2006, s.265) tarafından Tablo 3.2. de özetlenmiştir.

Tablo 3.2.

Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	Uzun süreli etkileşim Derinlik odaklı veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik (genelleme)	Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama	İç güvenirlik	Tutarlık	Tutarlık incelemesi
Nesnel, yansız olma	Dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	Teyit incelemesi

Nitel araştırmalarda geçerlik ölçme aracının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Kirk & Milller, akt Yıldırım & Şimşek, 2006, s.255). Toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıklaması nitel bir araştırmada geçerliğin önemli ölçütleri arasında yer almaktadır. Örneğin, betimsel türden analizin kullanıldığı bir araştırmada görüşülen bireylerden doğrudan alıntılara yer vermek ve bunlardan yola çıkarak sonuçları açıklamak geçerlik için önemli olmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.257). Bu araştırma süresince de betimsel analiz yaklaşımından yararlanılmış ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cevaplarına ilişkin "doğrudan alıntılara" yer verilmiştir.

3.4.1. İnandırıcılık

Bir araştırmanın önemi bilimsel alanyazına eklediği bilgi ve insan yaşamında karşılaşılan sorunlara getirdiği çözüm çerçevesinde değerlendirilir. Bu iki amaca hizmet etme yanında araştırmanın bilimsel olarak kabul edilmesi için araştırma sürecinin ve sonuçlarının açık, tutarlı ve başka araştırmacılar tarafından teyit edilebilir olması gerekir. Aksi takdirde araştırmanın inandırıcılığı konusunda kuşkular ortaya çıkabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.265). Lincoln ve Guba (1985) inandırıcılığın başarılabilmesi için araştırmacıların kullanabilecekleri bir takım stratejiler önermektedirler. Bunlar:

- Uzun süreli etkileşim
- Derinlik odaklı veri toplama
- Çeşitleme
- Uzman incelemesi
- Katılımcı teyididir.

Fen Bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmada bilimin doğası hakkında öğretmen adaylarının görüşlerine hem yazılı anket (BDHGA-Form-C) hem de görüşme soruları ile ulaşılmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri değerlendirilirken araştırmacı tarafından gerçekleştirilen

değerlendirmeler alanında uzman bir öğretim üyesi ile gözden geçirilerek teyit edilmiştir. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen BDHGA-Form C anket uygulamalarının ardından gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcılara anket formuna verdikleri cevaplar hatırlatılmış ve bu cevapların kendilerine ait olup olmadığı teyit edilmiştir. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine ulaşılmaya çalışılırken "açık uçlu" on adet sorudan oluşan BDHGA-Form C ile detaylı bir şekilde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının konuya ilişkin görüşlerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

3.4.2. Aktarılabilirlik (Transfer Edilebilirlik)

Nitel araştırmalarda "genelleme" yerine "aktarılabilirlik" kavramının benimsenmesi, araştırma sonuçlarının doğrudan benzer ortamlara genellenemeyeceği, ancak bu tür ortamlara sonuçların uygulanabilirliğine ilişkin geçici yargılara ulaşılması ve test edilebilecek denenceler oluşturulması anlamına gelmektedir. Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993) araştırma sonuçlarının "aktarılabilirliğini" artırmak için iki yöntem önermektedir:

- Ayrıntılı betimleme
- Amaçlı örnekleme (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.270).

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adayları, kullanılan veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri, araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının nasıl araştırmaya dahil edildiği, örnekleme yöntemleri ve araştırmanın konusu gibi hususlar araştırma raporu boyunca detaylı bir şekilde aktarılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın amacına yönelik amaçlı örnekleme yöntemlerinden yararlanılmıştır ve kullanılan örnekleme yöntemlerine dair gerekçeler ve açıklamalar sunulmuştur (bkz. 3.3.2. Katılımcıların belirlenmesi).

3.4.3. Tutarlık

Bu stratejinin amacı araştırmaya dışarıdan bir gözle bakılması ve araştırmacının baştan sona gerçekleştirdiği araştırma etkinliklerinde tutarlı davranıp davranmadığını ortaya koymaktır (Yıldırım &Şimşek, 2006, s.272). Gerçekleştirilen araştırmada tutarlığı sağlamak için veri analizlerinde, araştırmanın pilot ve asıl uygulamalarında sürekli alanında uzman öğretim üyeleri ve bilim uzmanlarından gerçekleştirilen işlemlere ilişkin uzman görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada yer alan veri toplamaya yönelik tüm uygulamaların öncesinde pilot çalışmalar gerçekleştirilmiş ve bu uygulamalar kayıt altına alınmıştır.

3.4.4. Teyit edilebilirlik

Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırmalarda tam olarak nesnelliğin sağlanamayacağını ve araştırmacı etkisinin olmadığı bir araştırmadan söz edilemeyeceğini varsaymaktadır. Bu nedenle Lincoln ve Guba nitel araştırmalara "nesnellik" kavramı yerine "teyit edilebilirlik" kavramını önermektedirler. Bu kavram çerçevesinde nitel araştırmacıdan beklenen ulaştığı sonuçları topladığı verilerle sürekli olarak teyit etmesi ve bu çerçevede okuyucuya mantıklı bir açıklama sunabilmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s.272). Bu kavramın nicel araştırmalardaki karşılığı ise "dış geçerlik" şeklindedir. Burada dış geçerlik ile kastedilen, araştırma sonuçlarının genellenebilirliğine ilişkindir. Eğer bir araştırmanın sonuçları benzer ortamlara ve durumlara genellenebiliyorsa araştırmanın dış geçerliğinin olduğu söylenebilir (Yıldırım &Şimşek, 2006, s.258).

Gerçekleştirilen çalışmada verilerin yorumlanmasında özellikle araştırmacılardan elde edilen verilerin "doğrudan aktarımına" önem verilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, ham verilerin yorumlanması sonucunda ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde öncelikle ÖA1, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4'e ait "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C"'den elde edilen yazılı veriler ile bu anketin sözel olarak uygulanması sonucu elde edilen görüşme verilerinin ve ardından "Kurgusal Bilim Haberleri"ne yönelik açık uçlu sorulardan elde edilen yazılı verilerin karşılaştırılarak ortaya konulması ve yorumlanması amaçlanmıştır. Elde edilen bu veriler araştırma süresince bilimin doğasına yönelik olarak belirlenen unsurlar (bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneysel yapısı ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) başlıkları altında gruplandırılarak sunulacak ve yorumlanacaktır.

4.1. Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'nin yazılı ve sözlü uygulaması ile "Kurgusal Bilim Haberleri"nde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin elde edilen bulgulara yer verilerek yorumlanmıştır.

4.1.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA1, BDHGA-Form C'de yer alan birinci, ikinci ve üçüncü sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Birinci soruya verilen cevap:

... Bilimin temellerinde gözlem, deney ve yanılgı gibi somut nicelikler de vardır.

İkinci soruya verilen cevap:

Bana göre deney, ortaya attığım hipotezi ya da düşünceyi kanıtlamak veya doğruluk payını ölçmek için kullandığım araçtır.

Üçüncü soruya verilen cevap:

Evet, çünkü deneyin sonucuna göre ortaya attığımız hipotez hakkında yorum yapabiliriz. Deney demek somut kanıt doğru bilgi demektir bana göre.

ÖA1 gerçekleştirilen görüşmede görüşlerini şu şekilde ortaya koymuştur:

***BE**: Hımmm anlıyorum. Tamam, gayet güzel. İkinci soru deneyle ilgiliydi sence deney ne? Deney deyince aklına neler geliyor?*

***ÖA1**: Deney deyince aklıma ımmm. Ne geliyor sonuçta denemek ıı…. Doğru ya da yanlış olup olmadığını bilmediğim hani herhangi bi bilgiyi ya da yargıyı bizzat yani (gülerek) görmek hani denemek öyle toparlayamıyorum ama…*

***BE**: Yo yo gayet iyi gidiyorsun. (Öğrencinin cevabı okundu: "Bana göre deney, ortaya attığım hipotezi ya da düşünceyi kanıtlamak veya doğruluk payını ölçmek için kullandığım araçtır") Deney bir araç yani senin için?*

***ÖA1**: Yani öyle.*

***BE**: Nasıl bir araç bunu biraz daha tanımlayabilir misin?*

***ÖA1**: Nasıl bir araç… ımmm…. Deney nası bir araç olabilir? Biraz yardım edebilir misiniz?*

***BE**: Tabii yani aslında sormak istediğim burada şu, diğer soru ile de bağlayabiliriz. Bilimsel bilgiyi ortaya koymak için deney yapmak gerekiyor mu? Yani ben senden şunu aslında öğrenmek istiyorum. Deneyin bilimde bir yeri var mı? Varsa nasıl bir yeri var yoksa neden yok?*

***ÖA1**: Evet var çünkü ıı ortaya attığımız bir öneriyi ya da hipotezi onu önce kanıtlamamız gerekiyo ki bu hani bilime bıımmm katkısı olsun. Hani teori kanun olsun ki bilime bi katkımız olsun. Bu yüzden kanıtlamamız için denememiz gerekiyor.*

Denemek olmadı tekrar denemek hatta bir sürü bilim adamı bir sürü kez denemişler bir hipotezi. Bu yüzden denemek önemli deney önemli bana göre. Ee yani bunu da bir araç olarak kullanabiliyoruz.

***BE**: Peki deneyerek neye ulaşmaya çalışıyoruz?*

***ÖA1**: Deneyerek ıı problemin hipotezin doğru olup olmadığına ya da ıı yanlışsa neden yanlış olduğuna…..(duraksadı)*

***BE**: Yani şöyle sorayım. Bilimin bir amacı var, deney de bu amaç için mi hizmet ediyor?*

***ÖA1**: Evet. Büyük çoğunlukla.*

***BE**: Peki, bilimin amacı ne? Biz neden bilim yapıyoruz?*

***ÖA1**: Bilimin amacıı (gülerek) yani yine insanlar devreye giriyor. İnsanlığa hizmet için.*

ÖA1'in bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin verdiği yazılı ve sözlü yanıtlar incelendiğinde deneyleri hipotezleri kanıtlama aracı olarak gördüğü ortaya çıkmaktadır. Hipotezin kanıtlanması ile teorilerin kanuna dönüşebileceğini izah etmektedir. ÖA1 ayrıca deneyi bilimin temel unsurlarından biri olarak ve doğru bilgiye ulaşma uğraşı olarak gördüğünü izah etmiştir. Gerçekleştirilecek deneyler ile somut kanıtlara ulaşılabileceğini ifade etmektedir.

ÖA1'in bilimsel bilginin deneysel yapısına yönelik kurgusal bilim haberlerine ilişkin birinci soruya verdiği cevap ise:

***"**Yapılan açıklamalar ortaya atılan iki görüşü de desteklemektedir. Aslında iki grup da "sera gazları, Dünya'nın ikliminin şekillenmesine yardımcı olur" görüşünü kabul etmektedir. Ancak küresel ısınmanın olduğunu savunan araştırmacılar doğayı düşünürken, küresel ısınmanın olmadığını savunan araştırmacılar olabilecek maddi sıkıntıları düşünmektedirler. Bana göre "çevresel bozunmanın maliyeti hiçbir şekilde endüstriyel ya da şahsi kayıplar ile karşılaştırılamaz" görüşünün haklılık payı da yüksektir. İnsan sağlığının tehlikeye atılması ve bazı canlı türlerinin neslinin tükenmesi maddi sıkıntılardan daha önemli değildir. Bana göre maddi sıkıntı geçici bir sıkıntıdır."* Şeklindedir.

ÖA1 bu soruda bilim haberlerinde yer alan verilerin ortaya koyduğu sonuçlara odaklanmıştır. Ortaya konulan verilerin her iki pozisyonu da desteklediğini belirtmiş ve ortaya konulan bu verilerden yola çıkan bilim insanlarının ulaştığı sonuçları özetlemiştir.

Ayrıca ÖA1 kurgusal bilim haberlerine ilişkin dördüncü ve beşinci soruya ilişkin verdiği cevaplar:

Dördüncü soruya verilen cevap:

Küresel ısınmanın olmadığını savunan makale daha ikna edici geldi çünkü verileri kanıtlama bakımından düşündüğümüzde mesela uydudan elde edilen iklim verileri daha güvenilir bir bilgidir.

Beşinci soruya verilen cevap:

Küresel ısınmanın olmadığını savunan makale daha fazla bilimseldir. Bilimsel bir makalenin kanıtlanabilirliği ve nicel verileri fazla olmalıdır, görüşündeyim. Bu makale de diğerine göre daha bilimseldir. Şeklindedir.

Bu sorulara verilen cevaplar incelendiğinde ise ÖA1 uydu verilerinin öne sürülen görüşleri kanıtlamada daha etkili olduğunu vurgulamıştır. Yani verileri, öne sürülen bir görüşü kanıtlama aracı olarak görmektedir. Ayrıca ÖA1 bir çalışmanın bilimselliğinin ölçütü olarak eldeki nicel verilerin fazla olmasını ve buna bağlı olarak kanıtlanabilirliğini belirtmektedir.

ÖA1'in bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin elde edilen bulguları bir arada incelendiğinde deneyi bir hipotez kanıtlama aracı olarak nitelendirdiği ortaya çıkmaktadır. Gerçekleştirilen bu kanıtlama işlemi ile teori ve kanun arasındaki boşluğun doldurulacağını ve teorilerin bu şekilde kanuna dönüşeceğini vurgulamaktadır. Gözlem ve deneyi bilimin temel unsurları olarak gördüğü ortaya çıkmıştır ve bir çalışmanın bilimsellik ölçütünü artıran faktörleri kanıtlanabilirlik ve buna bağlı olarak nicel verilerin fazlalığı şeklinde belirtmektedir.

4.1.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA2, BDHGA-Form C'de yer alan birinci, ikinci, üçüncü ve altıncı sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Birinci soruya verilen cevap:

Evreni keşfetmek için yapılan çalışmalardır bilim. Çünkü bilimde deney vardır; ispat vardır. Felsefe ise sadece düşüncedir.

İkinci soruya verilen cevap:

Bir konuyu, dersi anlamak için yapılan etkinliktir ve çok faydalıdır bence. Mesela ben biyolojide ya da fiziğin bazı konularında deney yaptığımızda o konu gayet güzel bir şekilde anlıyorum. Ama atom modelleri gibi konularda hiç deney yapmadığımızdan anlamıyorum çünkü soyut. Gözle göremediğim konuları zihnimde canlandıramıyorum ve başarısız oluyorum.

Üçüncü soruya verilen cevap:

Evet. Çünkü deney yapmak bir takıma ispattır. Bir fikri ortaya atmak çok basittir. Önemli olan o fikrin gerçekliğidir. Ve bunu ancak deney yaparak anlayabiliriz.

Altıncı soruya verilen cevap:

Atom hakkında çok fazla bilgiye sahip değilim. Bu yüzden birinci seçenek hakkında yorum yapamıcam. Ama eğer deneyini yapmış ve doğrulamışsa emin olabilirler.

ÖA2 gerçekleştirilen görüşmede görüşlerini şu şekilde ortaya koymuştur:

BE: *Şimdi bak kısaca soruları hatırlayacak olursak ilk sorumuz şöyle "Size göre bilim nedir? Bilimi (ya da fizik, biyoloji vb. gibi bilimsel bir disiplini) diğer disiplinlerden*

(din, felsefe) farklı kılan nedir? Şimdi senin aklına bilim deyince neler geliyor? Yani bilimi senin anlayışına göre bilim yapan şeyler neler?

ÖA2: *Şey mesela dünyayı işte uzayı falan bu tür bizim bilmediğimiz şeyleri ortaya çıkaran bişey. Deney… mesela*

BE: *Deney dedin değil mi? Mesela bilim deyince aklına deney yapmak geliyor mu?*

ÖA2: *Tabii kesinlikle ispat olacak yani.*

BE: *Hmmm bilimsel bir ispat söz konusu anlıyorum. Peki bilimin amacı ne olabilir sence?*

ÖA2: *Yani hem yararlı hem zararlı da olabilir. Kendi menfaatlerimiz çıkarlarımız için de olabilir. Bir sürü bişey (gülerek)*

BE: *Anlıyorum. Peki, yani bilim deyince aklında beliren kelimeler neler şu anda?*

ÖA2: *Şu anda… bilim deyince deney geliyor aklıma. Hep deney yaptığımız için bilimle ilgili.*

BE*: Peki deney nedir? Sence deney hakkında ne düşünüyorsun?*

ÖA2: *İşte bilmediğimiz bir şey ya da ortaya çıkarmak için yaptığımız çalışmalar. Ya da sonradan işte öğrenmediğimiz bir şeyi öğrenmesi ya da yaptığı çalışmalar, bizim yaptıklarımız.*

BE: *Hmmm deneyleri bu şekilde tanımlıyorsun. Peki sence bu bilimsel bilginin üretilmesi için deney yapmak gerekli mi?*

ÖA2: *Evet, bence ispat şart ki insanlar inansın.*

BE: *Yani deney olmadan bilim öksüz mü kalıyor?*

ÖA2: *(gülerek) Evet. İspat şart.*

BE: *Hmmm ispatlamak. Bilimin asıl amacının ispatlamak olduğundan mı bahsediyorsun?*

ÖA2: *Evet.*

BE: *Anladım. Peki, buna bir örnek verebilir misin? Yani deneysel yaptığın bir çalışmayla bilimsel bir ispattan söz ediyorsun. Hiç aklına örnekler geliyor mu deneysel çalışmalarla ilgili? İspatlar neler olabilir?*

ÖA2: *(Duraksadı)*

BE: *Hmmm şu anda gelmiyor sanırım.*

ÖA2: *(Gülümseyerek onayladı).*

BE*: Burada mesela cevabına şey demiştin "bir konuyu dersi anlamak için yapılan etkinliktir ve çok faydalıdır bence. Mesela ben biyolojide ya da fiziğin bazı konularında deney yaptığımızda o konuyu gayet güzel bir şekilde anlıyorum. Ama atom modelleri gibi konularda hiç deney yapmadığımızdan anlamıyorum çünkü soyut. Gözle göremediğim konuları zihnimde canlandıramıyorum ve başarısız oluyorum." Peki, düşünce deneyleri hakkında bir fikrin var mı daha önce karşılaştın mı?*

ÖA2: *Hayır?*

BE: *Örneğin fizikteki ışık konuları?*

ÖA2: *Evet o konu çok saçma geliyor bana hani gözümle görmüyorum bir deney de yok, soyut olduğu için inanmıyorum.*

BE: *Anlamakta da zorlanıyorsun o konuları de mi?*

ÖA2: *(gülerek) Yapamıyorum evet.*

BE: *Anlıyorum.*

(gülerek) Gözümle görmem lazım.

ÖA2 bilimde deneyin önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamaktadır. Deney yapmayı sahip olunan düşünce ve fikirleri ispatlamada kullanılan bir araç olarak belirtmektedir. Deney yaparak öğrenilen konuların daha da somutlaştığını ve bu sayede konuların daha iyi anlaşıldığını belirtmektedir. Soyut konuları (atom hakkındaki konular) deney yapılamadığından anlamada zorluk çektiğini izah etmektedir. Öğretmen adayı deney yapmayı bir ispatlama aracı olarak gördüğü gibi aynı zamanda bilgileri doğrulamayı sağlayan bir araç olarak da görmektedir. Bu düşüncesini görüşme sorularında da ortaya koymuştur.

Bilimde deneyin olmazsa olmaz olduğunu vurgulamakta ve bilinmeyene ulaşma yolu olarak görmektedir. ÖA2 soyut konulara yönelik olumsuz bir tutuma sahip olduğunu belirtmiştir. Bu tip uygulamaların makro boyutta olması durumunda başarılı olunacağını iddia etmektedir.

ÖA2'in bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan birinci soruya verdiği cevap ise:

"Evet destekliyor. Birinde sıcaklık arttığında okyanus ve göllerin üzerindeki buharlaşma bulut oluşum miktarını artıracak. Bu bulut oluşumu da bizim soğumamızı sağlıyor.

Diğerinde ise; insan faaliyetlerinden dolayı CO_2 miktarı artar. Dolayısıyla sera tabakası kalınlaşır ve dünya daha çok ısınır" Şeklindedir.

ÖA2 bu soruda verilerin her iki pozisyonu da desteklediğini belirtmektedir. Pozisyonlardan birinde veri olarak sıcaklık artışının bulut oluşumuna etkisi ve yeryüzünün soğumasına sebep olacağını belirtirken bir diğerinde ise CO_2 miktarı ve ısınma arasındaki ilişki kurduğu görülmektedir.

Genel olarak ÖA2'nin bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin görüşleri yorumlandığında deneyin bilimde önemli bir yeri olduğunu vurgulamakta ve deneyi bir fikri, görüşü ispatlama aracı olarak değerlendirdiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca gerçekleştirilecek deneyler ile soyut bilgilerin somutlaştırılarak konunun anlaşılmasına yardımcı olacağını belirtmektedir.

4.1.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA3, BDHGA-Form C'de yer alan birinci, ikinci, üçüncü ve onuncu sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Birinci soruya verilen cevap:

Bir konu hakkında edinilmiş düzenli bilgi birikimidir. Fizik, biyoloji vb. bilimsel çalışmalar deneysel sonuçlara dayanabilir. Bir problemin tespitinden sonra teoriye, kanuna dönüşebilir. Araştırma konularıdır.

İkinci soruya verilen cevap:

Bir problem ya da fen konularıyla ilgili araştırmak istediğimiz konu ile ilgili kontrol grubu ve deney grubu oluşturarak gözlem yapabiliriz. Örneğin fotosentez hızına etki eden faktörleri incelemek gibi.

Üçüncü soruya verilen cevap:

Evet. Bilimsel bilginin oluşmasında deney yaparak doğru olup olmadığını ölçebiliriz. Nelerin etki ettiğini gözlemleyebiliriz. Deneyle nitel ve nicel gözlemler elde edebiliriz. Kontrol grubu ve deney grubu oluşturarak doğruluğunu inceleme imkânımız vardır. Ayrıca gözle görülemeyen canlıları mikroskop altında inceleyebiliriz.

Onuncu soruya verilen cevap:

Evet kullanırlar. Planlama ve tasarım aşamasında hayal gücü kullanılabilir. Deney yaparken de yaratıcılık kullanılabilir. Bir konu hakkında merak ettikleri bir şeyi ortaya bir problem oluşturarak hayal güçlerini kullanırlar. Deney yaparken de soyut olan belirsiz bir düşünceyi somut hale dönüştürülebilirler, gözlemler yaparak, mikroskopta inceleyerek daha net çalışmalar oluşturabilirler

ÖA3 gerçekleştirilen görüşmede görüşlerini şu şekilde ortaya koymuştur:

BE: *Önemli olan burada senin bu konu hakkındaki düşüncelerine ulaşmak. Verdiğin cevaplara yeri geldiğinde değineceğiz. Şimdi burada on tane soru sormuştuk. Bunlardan ilki "size göre bilim nedir" bilimi işte içini biraz daha açmıştık "fizik biyoloji gibi bilimsel disiplini diğer disiplinlerden, (din felsefe) farklı kılan nedir?" Sence böyle bilim deyince aklına ne geliyor, yani bilimde senin için böyle öne çıkan ifadeler, bilimin öne çıkan anlamları neler. Yani senin bilim deyince aklında neler beliriyor?*

ÖA3: *Doğa olayları ya da bilim adamlarının aklına takılan şeyleri, sistemli bir şekilde deneylerle, gözlemlerle; mantıklı olan şeylerle (duraksadı). Immm… bulma çabaları (duraksadı)… sanırım (güldü). Şimdi toparlayamıyorum. O şekilde aklıma geldi.*

BE: *Bilimi ilişkilendirdiklerin neler? Yani bilimi ne ile ilişkilendiriyorsun ya da öne çıkan unsurları var mı sence bilimin?*

ÖA3: *(duraksadı). Nası yani?*

BE: *Böyle aklına gelen örneğin "Bilim şu olmazsa bence bilim değildir. Şu olduğu için bilim. Ben buna bilim diyorum çünkü… Bilim şudur çünkü… Bilim bu değildir çünkü…*

ÖA3:*Hııı. Deney ve gözlem yapıyoruz onlara göre hani bi bilimsel araştırma yöntem ve basamakları var o şekilde yapıyoruz. Ya öyle diğerleri mesela din ya da felsefe.*

BE: *Evet din ya da felsefe sormuştuk onlardan ayıran nedir?*

ÖA3: *Hani kendi akıl, kendine göre fikrini ortaya koyan bir şey değil. Kendi fikrini ortaya koyuyolar bilim adamları ama kanıtlıyor deneylerle ve gözlemlerle ya ortaya bir kanıt oluyor.*

BE: *Deney ve gözlemin önemli bir yeri olduğunu mu düşünüyorsun?*

ÖA3: *Bence evet*

BE: *Anlıyorum. Burada da "bir konu hakkında edinilmiş düzenli bilgi birikimidir" demişsin. Iıı "fizik biyoloji bilimsel çalışmalar deneysel sonuçlara dayanabilir. Bir problemin tespitinden sonra teori kanuna dönüşebilir".*

ÖA3: *Evet.*

BE: *İkinci soru deney neydi? Yani sana göre deney nedir? Sorusuydu. Deneyi yine istediğin bağlamda düşünebilirsin. Deney deyince aklına neler geliyor? Deney senin için neyi ifade ediyor? Hatta şu iki soruyu birleştirelim istiyorsan.*

ÖA3: *Hangisi?*

BE: *Deneyin ne olduğu ve bilimsel bilgi üretmek için deney yapman gerekiyor mu? Yani bilimin ayrılmaz parçası mı deney sence?*

ÖA3: *Bence evet. Iıı deney yani mesela fizik kimya de olsun biyolojide olsun bişey aklımıza geliyor örneğin bilme hani bu nedir? Acaba diye düşünüyoruz ve onu nasıl olduğunu çözmek için nası olduğunu anlamak için de deneyle araştırıyoruz*

BE: *Çözmeye çalıştığın şey ne? Onunla neyi kastediyorsun?*

ÖA3:*Örneeek (sesli bir şekilde düşünerek).*

BE: *Örnek değil yani bu tanımsal bir şey de olabilir. Hani bir şeyleri çözmek için deney yapıyoruz diyorsun ya da gözlem yapıyoruz diyorsun.*

ÖA3: *Merak ettiğimiz bir konu hakkında.*

BE: *Hmmm yani sen bir konuyu merak ediyorsun. Bunun nelerini ortaya koymak için deney yapıyor olabilirsin?*

ÖA3: *Immm.*

BE: *Yani deneyin bir amacı olması gerekiyor de mi?*

ÖA3:*Hııhı.*

BE: *Sence bu?*

ÖA3: *Günlük hayatta geçerliliği ya da yararlılığı zararlılığını araştırıyor olabiliriz.*

BE: *Hmmm. Tamam gayet güzel. Peki yani bilimle uğraşırsak deney yapmamız gerekiyor mu?*

ÖA3: *(duraksadı).*

BE: *Örnekler üzerinden de gidebilirsin.*

ÖA3: *(fısıldayarak soruyu tekrar etti) Gerekiyor (çekinerek). Mesela yani şu anda aklıma gelen kan grubumuzu bilmiyoruz. Kan testini nerde nasıl yapabiliriz. Deney ve gözlem ile yapacağız. Kan alacağız inceleyeceğiz. Öylelikle net bir şekilde öğrenebiliyoruz. Doğru ya da yanlış olduğunu ya da ne olup olmadığını. Kan grubumuzu belirlerken.*

BE: *Deney yapma amacın ıı acaba ortada var olan bir şey var onu mu ortaya koymaya çalışıyorsun? Deneyde?*

ÖA3: *(bekliyor) olabiliriz.*

BE: *Daha sonra da dönebiliriz istiyorsan?*

ÖA3: *Tamam*

BE: *Iıı burada da bak deneyi şöyle tanımlamışsın "Bir problem ya da fen konularıyla ilgili araştırmak istediğimiz konu ile ilgili kontrol grubu ve deney grubu oluşturarak gözlem yapabiliriz. Örneğin fotosentez hızına etki eden faktörleri incelemek gibi."*

ÖA3: *Evet hıhıı.*

BE: *Peki sana sorduğumuzda deney yapmak gerekli midir? Şeklindeydi. "Evet" demişsin. "Bilimsel bilginin oluşmasında deney yaparak doğru olup olmadığını ölçebiliriz. Nelerin etki ettiğini gözlemleyebiliriz. Deneyle nitel ve nicel gözlemler elde*

edebiliriz. Kontrol grubu ve deney grubu oluşturarak doğruluğunu inceleme imkânımız vardır. Ayrıca gözle görülemeyen canlıları mikroskop altında inceleyebiliriz."

Şimdi burada vurguladığın iki şey var kontrol ve deney grubu. Bunları neden vurguladın neden vurgulama gereği duydun? Çünkü iki üç defa yakaladım bunu.

ÖA3: *Örnek fotosentez hızına etki eden faktörler demişim.*

BE: *Evet.*

ÖA3: *Sıcaklığı incelerken ve yaptığımız deney aklıma geldi sanırım o anda. Birini sabit tutup kontrol deney grubu, deney ve kontrol grubu birini sabit tutup diğerini değişkenlere sıcaklığı değişik birkaç tane belirleyebiliriz. 10-20-30, deney ve kontrol grubunda birini sabit tutarken diğerinde nelerin değiştiğini gözlemleyebiliriz.*

BE: *Anlıyorum onu kastediyorsun*

ÖA3:*Hıhıı.*

ÖA3'ün bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin görüşleri değerlendirildiğinde temel bilimlerin (fizik, biyoloji) deneysel işlemler ile ilişkili olduklarını izah etmektedir. Deney sürecinde kontrol ve deney gruplarının yer aldığını belirtmekte ve bir bitkinin fotosentez hızına etki eden faktörlerin incelendiği deneyi bu duruma örnek olarak göstermektedir. ÖA3 ayrıca deneysel bir işlem olarak örnek verdiği "fotosentezin hızına etki eden faktörler" isimli deneyde sıcaklık verilerindeki değişimlerin fotosentez hızı üzerindeki etkilerinin incelenmesine olanak sağladığını belirtmektedir. Deney ve gözlemi bilimin temel unsurları olarak gördüğünü belirtmektedir.

Deney yapmanın bilimsel bilginin doğruluğunu ölçmenin bir yolu olduğunu belirtmekte, deneyler yardımı ile bilimsel bilgilerin doğruluklarının test edilebileceğini ve doğruluklarının kanıtlanabileceğini belirtmektedir. Bilim insanlarının deney sürecinde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanabileceklerini belirtmektedir. Deneysel süreçler ile soyut kavramları somutlaştırmanın sağlanabileceğini de belirtmektedir. Deneyleri bilimsel bilgileri doğrulama aracı olarak gördüğü gibi aynı zamanda o bilimsel bilginin mahiyetini anlamada kullanılan bir araç olarak da gördüğünü izah etmektedir.

ÖA3'in bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan **birinci, dördüncü ve beşinci** sorulara verdiği cevaplar şu şekildedir;

Birinci soruya verilen cevap:

Küresel ısınmanın var olduğunu destekleyenlerin; sera gazı birikiminin sonucu olarak atmosfer ısısında artış kaydetmeleri sera gazlarının küresel ısınmaya etkisi olduğunu göstermişlerdir. Dünya sıcaklığının son 10 yılda arttığı verisini de koyarak desteklemişlerdir görüşlerini. Buzullardaki gerileme, iklim değişikliklerinin daha da açık belli olduğunu bir gerekçe olarak belirtmişlerdir. Yıllık karbondioksit miktarını yıllara göre dağılımını grafikle istatistik verilerle giderek daha çok arttığını kanıt olarak göstermişlerdir.

Dördüncü soruya verilen cevap:

Küresel ısınmanın var olduğunu açıklayan makale daha açıklayıcı, ikna edicidir. İklim değişiklikleri daha belirgin görülüyor. Sıcaklık artışının daha fazla olmasından buzulların eridiği görülmektedir. Benzin, gaz, kömür kullanımı, sanayilerin artışı karbondioksit seviyesini daha fazla artırmaktadır. Hava kirliliği de artış göstermektedir. Ekosistem dengesinde bozulmalar görülmektedir.

Beşinci soruya verilen cevap:

Küresel ısınmanın olduğunu anlatan daha bilimsel veriler vermiş, açıklamıştır. Sera gazı birikiminin atmosfer ısısının arttığını belirlemişler. Sıcaklığın arttığını sayısal değerlerle açıklamışlar karbondioksit artışının etkilerini açıklamışlar. Buzulların eridiğini, ekolojideki değişiklikleri, bitki ve hayvan türlerinde yok olmalar gerçekleştiğini açıklamışlardır.

ÖA3 kurgusal bilim haberlerinde yer alan birinci soruda küresel ısınmanın varlığını destekleyen makalede yer alan sıcaklık değişimlerini veri olarak tanımlamıştır. Bu tıpkı daha önce "fotosentezin hızına etki eden faktörler" isimli deneysel çalışmadaki verdiği sıcaklık değişimi örneğine benzemektedir (Bkz BDHGA-Form C görüşme soruları). Dördüncü ve beşinci sorularda ise karbondioksit seviyesindeki artışa değinmiş ve buna yönelik artışın sunulduğu grafik hakkında yorumlarda bulunmuştur.

ÖA3'ün bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin bulguları genel olarak yorumlandığında deneyi bilimin temel bir unsuru olarak gördüğü ortaya çıkmıştır. Ayrıca ÖA3 deneysel çalışmalarda yer alan deney ve kontrol gruplarına görüşlerinde yer vermiş ve gözlem yapmanın da bu sürecin bir parçası olduğunu belirtmiştir. ÖA3 deneysel çalışmalar ile bilimsel bilginin doğruluğunun test edilebileceğini ve soyut kavramların daha da somutlaşabileceğini belirtmektedir. bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıklarının deney sürecinde de rol oynadığını belirtmektedir. son olarak bilim insanlarının deneysel çalışmalar yardımı ile bilimsel bilginin doğruluğunu ispat etmeye çalıştıkları gibi, deneysel süreç yardımı ile bilimsel bilginin mahiyetini de anlamaya çalıştıklarını izah etmektedir.

4.1.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA4, BDHGA-Form C'de yer alan birinci, ikinci, üçüncü sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Birinci soruya verilen cevap:

Ortaya konulan bir problemin çözümüne yönelik düzenli sistemli bilgidir. Diğer disiplinlerden ayıran şey, din dogmatiktir. Değişmez kuralları vardır. Kuralcıdır. Felsefe, bütün düşüncelere açıktır.

İkinci soruya verilen cevap:

Gerekli malzemeler kullanarak düzenek kurarak gözlem yapmamızı sağlar. Soyut şeyleri, somutlaştırarak kalıcı bir öğrenme sağlar.

Üçüncü soruya verilen cevap:

Evet, gereklidir. Örneğin hava durumu herkese göre değişir. Ama bunu ölçerek net bir şekilde ifade edilebilir.

Gözümüzle göremediğimiz birçok canlıyı mikroskopta inceleyerek bilimsel bilgiler üretilir.

ÖA3 gerçekleştirilen görüşmede görüşlerini şu şekilde ortaya koymuştur:

BE: *Şimdi ÖA4 ben sana soruları zaten hatırlatacağım. Soruların ne olduğundan bahsedeceğiz. Burada 10 soru vardı kısaca başlayalım istiyorsan.*

ÖA4: *Başlayalım hocam.*

BE: *Şimdi bak sana ilk sorduğumuz soru bilimin tanımıydı. Bilim nedir diyorduk? Yani sence bilim nedir? Bilimi işte fizik, biyoloji bilimsel bir disiplin, diğer disiplinlerden farklı kılan yani diğer disiplin dediğimiz din ve felsefeydi farklı kılan nedir? Burada benim sana sorduğum aslında şu: Bilim deyince senin aklına neler geliyor? Neler çağrışıyor sende? Böyle bilimi senin zihninde bilim yapan şeyler neler? Bunları öğrenmek istiyorum.*

ÖA4: *Bilim deyince aklıma ilk başta teknoloji aletleri aklıma geliyor genel olarak. Daha çok. Ondan sonra fen daha çok aklıma geliyor bir de zaten fen bilgisi öğretmenliğinde olduğumuz için ımmm bildiğini yapma işte gözlem yapma deney yapma işte teori kanun hipotez hani bilim deyince aklıma bunlar geliyor. Felsefe ile din arasında felsefe daha çok hani yorumlanabilir farklı kişiler hakkında ıuı farklı durumlar olabilir. Ama din daha çok sorgulanamaz, dogmatiktir.*

BE: *Peki yani bilim deyince bilimin böyle belli bir özelliği var mı karakteristik bir özelliği var mı ya da senin için ne bilimdir? Ne bilim değildir?*

ÖA4: *(Fısıldayarak soruyu tekrarladı).*

BE: *Daha sonra dönelim. Bak burada verdiğin cevap "ortaya konulan bir problemin çözümüne yönelik düzenli sistemli bilgidir" demişsin bilim için. "Diğer disiplinlerden ayıran şey, din dogmatiktir. Değişmez kuralları vardır. Kuralcıdır. Felsefe, bütün düşüncelere açıktır."*

İkinci sorumuz da şuydu deney nedir? Yani deneyin ne olduğunu açıklamanı istemiştik. Yine bunun üzerine biraz konuşalım. Deney deyince aklına neler geliyor?

ÖA4: *Valla hocam fizik lab kimya lab (gülerek) biyoloji lab. Deney deyince laboratuarlar aklıma geliyor. Orda yaptıklarımız aklıma geliyor.*

BE: *Neler yapmıştık mesela? Yani o yaptıklarımızda gözüne çarpanlar nelerdi?*

ÖA4:*Immm şey var hocam yaaa şu mekanikte fizik 1 de itme momentumda şu arabaları çarpıştırmıştık ya hocam aklıma o geliyor. Bi de benim final uygulamada şey gelmişti*

yaylar… o deney aklımda yerçekimiyle ilgili. Başka elektrikte… Kablolar falan. Kimyada zaten kimya iki de siz girmiştiniz. Onda daha çok titrasyon… başka ne yapmıştık lahanayı falan yapmıştık asit baz değerlerini, yükseltme indirgenme tepkimelerini demirde falan onlara bakmıştık, santrifüj makinesinden bakmıştık, biyolojide ne yaptık… biyolojide ne yaptık… Bitkiler üzerinde durmuştuk.

BE: *Evet o dönem baya bi bitki ile uğraşmıştık de mi?*

ÖA4: *Evet limon, armut, ayva, begonya, sardunya…(gülerek)*

BE: *Cevaplarına bakalım. Bak şöyle demişsin "gerekli malzemeler kullanarak, düzenek kurarak gözlem yapmamızı sağlar. Soyut şeyleri somutlaştırarak kalıcı bir öğrenme sağlar" demişsin. Burada düzenek kurmakla kastettiğin neydi?*

ÖA4: *Ya hocam işte dediğim o fizik lab kimya lab hani direk alıma geldiği için herhâlde oradan gelmiştir diye.*

BE: *Anladım onlardan etkilendim diyorsun.*

ÖA4: *Evet.*

BE: *Peki ÖA4, bilimsel bir bilgi üreteceğiz, oluşturacağız. Bunun için deney yapmak gerekli mi sence?*

ÖA4: *Bilimsel bilgi… (Duraksadı). (Çekinerek) Ya şart olmadığı durumlar da olabilir ama ben yapılması gerektiğini düşünenlerdenim diyim.*

BE:*Hıhı tamamen senin görüşlerin rahat ol.*

ÖA4: *Çünkü hani daha çok somuttur herkesin görmesi açıktır hani görür dokunur, yani yapmaya çalışırken isteneni yapabileceğini bilsin, hani bu yüzden ben yapılmasına inanıyorum.*

BE: *Peki, bir deney yapmanın amacı ne olabilir sence? Belli bir amacı var mı?*

ÖA4: *Ben hani bizim genel olarak dersler olarak mı yoksa genel olarak mı hocam?*

BE: *Tamamen genel yani bir bilim insanı olarak düşün.*

ÖA4: *Bilim insanı olarak düşünürsek hocam ben teorik bilgilerden daha çok kalıcı olduğunu düşünüyorum mesela ben şu anda da da hani bu üniversitede eğitim almış biri olarak çok şanslı olduğumu düşünüyorum. Laboratuarda da daha hani teorik bilgilere göre şu an düşündüğümde dersleri çok iyi hatırlamıyorum ama laboratuarda*

yaptıklarımızı daha net hatırlıyorum. Hatta sıralayamam tam ama birçok deneyi söyleyebilirim. Çoğu…

BE: *Kalıcılığı sağlıyor yani?*

ÖA4: *Kalıcılığı kesinlikle.*

BE: *Şöyle demişsin deney yapmak gerekli midir "Evet gereklidir örneğin hava durumu herkese göre değişir ama bunu ölçerek net bir şekilde ifade edilebilir. Gözümüzle göremediğimiz birçok canlıyı mikroskopta inceleyerek bilimsel bilgiler üretilir".*

ÖA4: *Aslında hocam aklıma şey gelmişti günlük bilgi ile bilimsel bilgi arasındaki fark hani ondan yine herkese göre değişebilir günlük bilgi ama yine bilimsel bilgi daha kalıcıdır herkes yapabilir.*

BE: *Onu biraz daha açalım. Yani gündelik bilgi ile bu bilimsel bilgi arasında nasıl bir farklılık ortaya koyuyorsun?*

ÖA4: *Mesela gündelik bilgi de hava durumu diyelim size göre hava sıcak olabilir bana göre farklıdır. Ama mesela gene hava durumundan gidelim bilimsel bilgi olarak ama bi mesela hava durumu araştırarak net bir sıcaklık vermesi bu bilimsel bilgidir.*

BE: *Arada bu şekilde bir fark olduğunu söylüyorsun?*

ÖA4: *Fark vardır evet.*

.

.

.

BE: *Deney neyi sağlıyor?*

ÖA4: *Gözlemlememizi… Hani daha çok inanmamızı sağlıyor bence.*

ÖA4'ün bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin BDHGA-Form C'den elde edilen yazılı ve sözel bulgular incelendiğinde deneyi düzenek kurularak gerçekleştirilen gözlemler olarak tanımlamaktadır. Deney yardımı ile soyut kavramların somutlaştırılabileceği ve bu şekilde kalıcı bir öğrenmenin sağlanabileceğini belirtmektedir. Ayrıca deney yapmanın bilimsel bir bilginin üretilmesi için gerekli olduğunu bu sayede ifadelerin daha da netleşeceği, mikro boyuttaki canlıların gözlenebileceğini ve bilgiye daha çok inanılmasını sağladığını belirtmektedir.

ÖA4 bilim denilince aklına gözlem yapma, **deney yapma**, teori, kanun ve hipotez gibi kavramlar geldiğini belirtmektedir. ÖA4 deney ile laboratuvar ortamını ilişkilendirmektedir. Bilimsel bilginin üretilebilmesi için deney yapmanın zorunlu olmadığını ancak yapılması gerektiğini düşündüğünü belirtmektedir. Deneysel işlemlerin üzerinde uğraşılan konuyu daha da somutlaştıracağını ve elde edilen bilginin kalıcılığını sağlayacağı için bilimsel bir bilgi üretilirken deney yapılmasından yana olduğunu belirtmektedir. Burada öğretmen adayı günlük bilgi ve bilimsel bilgi arasında bir ilişki kurmuştur. Ayrıca ÖA4 bilimsel bilginin günlük bilgiden farklı olarak daha kalıcı olduğundan ve bilimsel bilginin nicel verilere dayandığından bahsetmektedir.

ÖA4'in bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan **birinci**ve **dördüncü** sorulara verdiği cevaplar şu şekildedir;

Birinci soruya verilen cevap:

Yaklaşan çevresel kriz pozisyonunu desteklediğini düşünüyorum. Pozisyona göre; benzin, gaz ve kömür gibi fosil yakıtların tüketiminin karbondioksit miktarının arttırmış olması ve Dünya sıcaklığının son 10 yıldaki artışı az gibi görülse de birçok etkisi göz ardı edilemez. Deniz seviyelerinin yükselmesi, buzulların erimesi, hastalık taşıyan böceklerin sayısındaki artış ve bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasının, sera gazlarının bir etkisi olduğunu çok açık bir şekilde görülüyor.

Dördüncü soruya verilen cevap:

Yaklaşan çevresel kriz makalesi bilimsel bir değere sahiptir. Sera gazlarının artış miktarını gözlemlenmesi, hastalık taşıyan böceklerin sayısındaki artış, deniz sularının yükselmesi, bitki ve hayvan sayılarının yok olmasının verilerini daha tutarlı buldum.

ÖA4 "Küresel Isınma: Yaklaşan Çevresel Kriz" başlıklı kurgusal bilim haberine ait olan verilerin bu pozisyonu desteklediğini belirtmektedir. Fosil yakıt tüketimi sonucunda karbondioksit miktarının artmış olması ve dünya sıcaklığında meydana gelen artışların olumsuz yönde etkileri olduğunu belirtmektedir. Ayrıca deniz seviyelerinde gerçekleşen yükselmeler, buzulların erimesi, hastalık taşıyan böcek sayılarındaki artış ve bazı tür yok olmalarını ise sera gazlarının bir etkisi olarak gördüğünü belirtmiştir.

Dördüncü soruya yönelik verdiği cevapta ise sera gazlarının artış miktarını gözlemlenmesini, hastalık taşıyan böceklerin sayısındaki artışı, deniz sularının yükselmesini ve bitki ve hayvan sayılarının yok olmasını veri olarak tanımlamıştır.

ÖA4'ün bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin elde edilen bulguları bir arada yorumlandığında deneysel çalışmalar ile soyut kavramların somutlaştırılabileceğini, bilimsel bir bilgi üretimi için deney yapmanın gerekli olduğunu ve bu sayede bilimsel bilgide kalıcılığın sağlanacağını belirtmektedir.

4.2. Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'nin yazılı ve sözlü uygulaması ile "Kurgusal Bilim Haberleri"nde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin elde edilen bulgulara yer verilerek yorumlanmıştır.

4.2.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA1, BDHGA-Form C'de yer alan dördüncü ve beşinci sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Dördüncü soruya verilen cevap:

Evet değişir.

a- *Bildiğimiz üzere gün geçtikçe bilim adına yapılan çalışmalar artmakta ve her geçen gün eski bilgilerin birçoğu çürütülmektedir. Teoriler henüz kanun olamadıkları için hala eksik bir şeyler yani açıklanmayan kısımlar var demektir. Hal böyle olunca da teoriler gelişen bilimle paralel olarak değişebilirler.*

b- *Bilimsel teorileri bilmeliyiz ki eksikliklerin nerelerde olduğunun farkına varalım. Böylece olay daha iyi açıklanabilir.*

Beşinci soruya verilen cevap:

a- Teori henüz doğruluğu ispatlanmamış bilgilerdir. Kanun ise evrenseldir ve doğruluğu tüm insanlar tarafından kabul edilmiştir.

b- Örneğin yerçekimi kanunu, Mendel Yasaları bunlar boylu boyunca açıklanmış herkes tarafından doğruluğu kabul edilmiştir. Teoriler tam olarak insanları tatmin etmemiştir. Atom teorisi, evrim.

ÖA1 gerçekleştirilen görüşmede ise dördüncü ve beşinci soruya yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *Tamam gayet iyi. Iıı dördüncü soru da ÖA1 şununla ilgiliydi. Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi?*

ÖA1*: Hmmm teori neden… Bir daha alabilir miyim soruyu?*

BE: *Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi?*

ÖA1*: Teori değişebilir eee değişmiyorsa eğer o bu zamana kadar onun aksine bir çalışma yapılmamıştır. Eğer ıı hani yapılmadığı için de ondan faydalanmaya devam ediyoruz demektir.*

BE*: Burada bir açıklaman var onun üzerinden gidelim. "teoriler henüz kanun olamadıkları için hala eksik bir şeyler yani açıklanamayan kısımlar var demek ki"*

ÖA1: *Evet.*

BE*: Değişimin sebebi bu mu?*

ÖA1: *Bence değişimin sebebi bu da olabilir şey de olabilir hani onu çürütmek için farklı bir çalışma yapılmamıştır henüz. Yani… Evet yapılmamıştır.*

BE*: Peki teori ve kanun üzerine biraz daha yoğunlaşalım. Aralarında bir ilişki var mı sence?*

ÖA1*: Evet mutlaka vardır. Eee teori… zaten ilk önce çalışmalar teorik kısmından sonra evrenleşirse yani tüm insanlar kabul ederse kanun olur ve kanunlar artık tüm insanlık*

kabul ettiği için değiştirilemez. Kanıtlanmıştır köklü bir şekilde. Aa teori geçici bir ımmm geçici bir ne denir…(duraksadı) ıı (güldü).

***BE**: Çözüm olabilir mi?*

***ÖA1**: Geçici bir çözümdür. Ama kanun da olabilir, çürütüledebilir bana göre.*

***BE**: Tamam. Senin görüşlerin rahat ol. Tamam, peki bilim insanları bu çalışmaları yaparken böyle adım adım bir yol izlerler mi?*

***ÖA1**: Evet. Kesinlikle izlerler ve izlemeliler bana göre. Çünkü zaten bilim, bilimsel anlayış da bunlar disiplinle olacak şeyler, sabır da gerekiyor ve adım adım aşama aşama da kaydedilirse daha iyi olur.*

***BE**: Yani bunun spesifik bir yolu olduğunu mu söylüyorsun?*

***ÖA1**: Spesifik bir yol… aslında teoriye göre var. Ama hani o sonuçta atasözü de var "her yiğidin yoğurt yiyişi farklıdır" derler ya sonuçta bilim adamı, yani ben farklı bir yol izleyebilirim, siz de öyle ama teoride var öyle bir yol bana göre ama değişe de biliyor bilim insanından bilim insanına göre*

***BE**: Hmm anladım tamam. Gayet güzel. Teori ve kanun arasındaki ilişkiyi de öğrenmiş olduk. Dolayısıyla beşinci soruyu böylece tamamladık. Aslında şurada şunu da sormakta fayda var. Teori ve kanun arasında bir hiyerarşi var mı sence?*

***ÖA1**: Teori kanun arasında… Evet deyince ilk önce aklıma şey geliyo. Teori daha biııbi basamak altta kanun onun üstünde geliyor.*

***BE**: O arada ki boşluk doldurulabilirse teori kanuna mı dönüşür diyorsun?*

***ÖA1**: Evet aynen öyle.*

ÖA1'in dördüncü ve beşinci sorulara yazılı ve sözlü cevapları incelendiğinde teorilerin değişebilmesi için çürütülmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca teorilerin kanunlaşmadıkları için değişime açık olduğunu belirtmektedir. Bilimsel teoriler hakkında edinilecek bilgiler yardımı ile bilimsel gelişme açısından hangi aşamada olduğumuzun izahının yapılabileceğini de belirtmektedir. İnsanlar tarafından gerçekleştirilecek genel bir kabul ile teorilerin kanuna dönüştüğünü belirtmektedir. Bu dönüşüm sonrasında kanunların artık değiştirilemeyeceğinden bahsetmektedir. ÖA1 teorileri geçici bir çözüm olarak nitelendirmektedir. Bilim insanlarının bilim ile

uğraştıkları süreçte farklı yollardan çalışabileceklerini belirtmektedir. Son olarak ise teori ve kanun arasında bir hiyerarşi olduğunu belirtmekte ve aralarındaki boşluk doldurulduğunda teorilerin kanuna dönüştüğünü izah etmektedir.

ÖA1, BDHGA-Form C'de yer alan altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Altıncı soruya verilen cevap:

Bence emin değiller henüz bir düşünce. Thomson'un yaptığı katot ışıması kanıtlardan biridir. Bu kanıtlara dayanarak atom modeli hakkında çeşitli yorumlar ortaya atılmıştır.

Mesela üzümlü kek, çekirdek karpuzu gibi.

Yedinci soruya verilen cevap:

- *Bana göre emin değiller şu an için varsaydıkları bir düşüncedir.*
- *Protein benzerlikleri, kromozom sayısı gibi nicelikleri göz önünde mutlaka bulunduruyor olmalılar.*

Sekizinci soruya verilen cevap:

Aynı veriler ellerinde olmasına rağmen farklı hipotezlerin doğması bana göre farklı bilgilerden yola çıkmasına bağlıdır.

ÖA1 gerçekleştirilen görüşmede ise altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

***BE**: Hmm tamam. Altıncı soru ve yedinci soruyu da birlikte düşünebiliriz. Onlar da şununla ilgiliydi. Öncelikle altıncı soruda şundan bahsediyordu. Biz hep fen ders kitaplarında atomu nasıl görüyoruz? Merkezde bir çekirdek etrafında yörüngede dolaşan elektronlar. Tür tanımını nasıl yapıyoruz fen ders kitaplarında? İşte bir araya geldiklerinde verimli bir döl oluşturabilen canlı organizma topluluğu. Şimdi bilim insanları bu tanımları bu kadar ortaya koyduklarından, bu şekilde ortaya koyduklarından ne kadar eminler sence yani atomu o şekilde resmedebilmekten ya da*

türü o şekilde tanımlayabilmekten ne kadar eminler? Acaba şunu öğrenmek istiyorum aslında bu ikisinin arasında sence bu eminlik dereceleri arasında fark var mı? Ya da ikisinden de eminler mi? Değiller mi? Ayrı ayrı da düşünebiliriz. Öncelikle atomu düşünelim.

***ÖA1**: Şimdi atomu düşünürsek atom modelleri birçoğu var atom teorisi diyoruz hatta. Kanun bilmiyorum yanlış mı yani ben bilmiyorum kanun olduğunu o yüzden atom teorileri olarak görürsek eğer ıı onların kesinliği yani kanun olamadıkları için henüz daha bence çalışma gerekiyor onlara şu an elimizde bi geçici çözüm var kanun da olabilir ama çürütüledebilir bambaşka bir model de ortaya konulabilir. Diğer türe gelirsek ııı tür…*

***BE:** Tür için düşünelim yani kanı koydu bilim insanları ortaya bundan ne kadar eminler?*

***ÖA1:** Bundan… bence tür atoma göre daha ileri seviyede hani şey olarak ııı eminlik bakımından bu neden dersek ıı(güldü) nedenini bulamıyorum ama öyle gibi (gülerek)*

***BE**: Böyle düşünmene ne sebep oluyor olabilir?*

***ÖA1**: (kısık sesle soruyu tekrarladı)*

***BE:** Nedeninden ziyade sen neden böyle düşünüyorsun?*

***ÖA1**: Evet onu bulmaya çalışıyorum… Benim de aklıma öyle geldi. Yani şimdi türün bitkilerde olsun hayvanlarda olsun birçok örneğini görebiliyoruz. O yüzden daha inandırıcı gelebiliyor en azından*

***BE:** Somut mu?*

***ÖA1**: Somut hıhı.*

***BE**: Atoma göre?*

***ÖA1**: Atoma göre somut*

***BE**: Hmm anlıyorum. Görebildiğinden dolayı?*

***ÖA1**: Evet çok güzel oldu. (gülerek) düşüncelerime tercüman oldunuz.*

***BE**: Burada da şöyle cevap vermişsin atom için. "Bence emin değiller henüz bir düşünce. Thomson'un yaptığı katot ışıması kanıtlardan biridir. Bu kanıtlara dayanarak atom modeli hakkında çeşitli yorumlar ortaya atılmıştır. Mesela üzümlü kek, çekirdek karpuzu gibi"*

***ÖA1**: Evet.*

***BE**: 7. tür için verdiğin cevap "Bana göre emin değiller şu an için varsaydıkları bir düşüncedir. Protein benzerlikleri, kromozom sayısı gibi nicelikleri göz önünde mutlaka bulunduruyor olmalılar".Yani sen ikisinden de emin olmadığından bahsediyorsun ama türden biraz daha mı eminler?*

***ÖA1**: Emin evet. Burada değiştiriyorum. Somut örneklerden dolayı emin olduklarını düşündüm şu an.*

***BE**: Türden?*

***ÖA1**: Evet tür için.*

ÖA1'in altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara verdiği yazılı ve sözlü yanıtlar incelendiğinde atom yapısı hakkındaki bilim insanlarının şüphelerine yönelik görüşünü bildirirken bilim tarihinden örnek vermektedir (Thomson'un katot ışıması deneyi). Ayrıca bilim insanlarının atomu ve türü tanımlamalarında deneysel çalışmalardan (katot ışıması deneyi, protein benzerlikleri ve kromozom sayıları) yararlandıklarını belirtmektedir.

Bilimsel bir olay hakkındaki farklı sonuçların ortaya çıkma sebebi olarak bilim insanlarının konu hakkında sahip oldukları ön bilgilerin etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bilimsel bir bilginin teori seviyesinde değişime uğrayabileceğini kanun olduğu anda değişime uğramayacağını belirtmektedir.

Somut bir şekilde elde edilen verilerin bilimsel olaylara yönelik karar vermede bilim insanlarının fikirlerini etkileyeceğini belirtmektedir. ÖA1 tür ve atomun yapısı hakkındaki tanımlarda bilim insanlarının tür tanımında daha çok emin olduklarını vurgulamakta, bunu da elde edilen somut verilere bağlamaktadır. ÖA1'in tür ve atomun yapısı hakkındaki tanımlarına yönelik bu yorum farklılığına gerçekleştirilen görüşme sonucunda ulaşılmıştır.

ÖA1'in bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik kurgusal bilim haberlerine ilişkin üçüncü soruya verdiği cevap ise:

"Araştırmacıların önemsediği bazı değerler araştırmanın sonucunu etkiliyor olabilir. Şöyle ki, küresel ısınmayı destekleyen araştırmacılar için doğa ve canlılar diğer değerlerden daha önemlidir. Karşıt görüşü savunanlar için ulusal ekonomi daha önemlidir. Hal böyle olunca sonuçlar da farklılık gösterebiliyor ☺". Şeklindedir.

ÖA1 küresel ısınma konusunda bilim insanlarının farklı değer yargılarına sahip olduklarından dolayı karar vermelerinde farklılıklar yaşanabileceğini izah etmiştir. Bazı bilim insanları için çevresel faktörler etkili olurken bazı bilim insanları için ise ekonomik faktörlerin önemli olduğunu vurgulamıştır.

ÖA1'in bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde teorilerin çürütülmeleri durumunda değişebilecek yapıda olduklarını ve insanlar tarafından gerçekleştirilecek genel bir kabul ile kanuna dönüşebileceklerini bu şekilde de değişime uğrayamayacaklarından bahsetmektedir. Bilim insanlarının farklı bilimsel konularda tanımlamalarda bulunurken gerçekleştirdikleri deneysel çalışmaların önemli bir yeri olduğunu ve elde edilen somut verilerin bu tanımları yaparken etkili olduğunu vurgulamaktadır. Son olarak ise bilimsel bir olay hakkındaki farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olarak bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerinin ve değer yargılarının farklı olduğunu belirtmektedir.

4.2.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA2, BDHGA-Form C'de yer alan dördüncü ve beşinci sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Dördüncü soruya verilen cevap:

"Evet değişir.

a- *Teoriler ya da yanlışlığı ispatlanamayan bilimsel bilgidir. Eğer bir gün bir bilim insanı teorinin yanlışlığını deney yaparak ispatlarsa o teori çürür.*

b- *Teorileri öğrenmeliyiz çünkü öğrenip yanlışlarını bulup deneyler yapıp onları çürütmeliyiz."*

Beşinci soruya verilen cevap:

"Teori: doğruluğu ve yanlışlığı ispatlanamayan bilgi.

Kanun: doğruluğu ispatlanmış bilgi.

Örneğin: evrim teorisi ispatlanamıyo, kimi bilimciler evet doğru diyo kimisi hayır yanlış diyo.

Yerçekimi kanunu ispatlanmıştır ve herkesçe kabul edilir değiştirilemez."

ÖA2 gerçekleştirilen görüşmede ise dördüncü ve beşinci soruya yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

***BE**: Anlıyorum tamam gayet güzel. Dördüncü sorumuz şuydu bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi? Eğer bilimsel teorilerin **değişmez** olduklarını düşünüyorsanız sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz. Eğer bilimsel teorilerin **değişebilir** olduğunu düşünüyorsanız; teorilerin neden değişebilir olduğunu açıklayınız.*

Bilimsel teoriler zamanla değişebiliyorsa, bilimsel teorileri öğrenmek gibi bir zahmete neden giriyoruz? Cevabınızı örnekler ile savununuz.

***ÖA2:** Evet değişir.*

***BE**: Peki ıı değişebildiğini yani izah ediyorsun. Bunu biraz daha açıklayabilir misin?*

***ÖA2:** Mesela deney yapar tam bir sonuca varamaz o deney yarıda kalır başka birisi gelir o deneyden devam ederse onu bir sonuca vardırır ya da yönünü değiştirir, farklı bir yola götürür o yüzden…*

***BE**: O sonuca varması neyi sağlıyor?*

***ÖA2:** Bilginin doğruluğunu işte.*

***BE**: Hmm bilginin doğruluğunu ortaya koyduğunu iddia ediyorsun. Bunlar tamamen görüşlerin ÖA2 rahat ol bak doğru ya da yanlış diye bir şey yok ıı bunlar hakkında seninle konuşuyoruz. Sence peki bu teoriler değişiyor de mi?*

***ÖA2:**Hıhı evet.*

***BE**: Yani görüşüne göre.*

***ÖA2:** Evet.*

***BE**: Bunlar değişiyorsa biz bunları neden öğreniyoruz? Nasılsa değişmeyecek mi?*

***ÖA2:** Onu da anlamış değilim zaten. Herhalde o konuyla ilgili en doğru bilgiyi o olarak kabul ediyorlar. Başka hani doğru yapan bir insan olmadığı için böyle gösterelim öğrencilere diye.*

***BE**: Anladım peki bu bilimsel bir teori ve bilimsel bir kanundan bahsediyoruz. Bunlar arasında bir farklılık ya da benzerlik var mı?*

***ÖA2:** Bilimsel?*

***BE**: Teori ve kanunlar arasında.*

***ÖA2:** İşte teori ispatlanmamış ama kanun dediğim gibi ispatlanmış belli, değişmez kanun.*

***BE**: Peki, aralarında bir ilişki olduğunu düşünüyor musun?*

***ÖA2:** Tabii hani teori doğrulanınca ispatlanınca kanun olacak.*

***BE**: Hmm yani aralarında bir hiyerarşi olduğundan bahsediyorsun. Burada kanunu nereye koyuyorsun teoriyi nereye koyuyorsun? Yani teoriden kanuna bir geçiş mi söz konusu ispatlanmayla?*

***ÖA2:** Geçilebilir, geçilmeyebilir de.*

***BE**: Peki nasıl oluyor bu fark?*

***ÖA2:** İşte doğruluğu ispatlanamazsa geçemeyecek (gülerek) ispat şart.*

ÖA2 deneyleri, teorileri doğrulama aracı olarak görmektedir. ÖA2 teorilerin henüz doğrulukları ya da yanlışlıklarının kanıtlanamadığını belirtmektedir. bu duruma bağlı olarak teorilerin değişebileceğini, kanunların ise doğrulukları ispat edildiğinden dolayı artık değişemeyeceğini izah etmektedir. Teorilerin doğruluklarının kanıtlandığı takdirde kanuna dönüşebileceklerinden bahsetmektedir. Ayrıca ÖA2 bilimsel bir konu üzerinde farklı bilim insanlarının farklı yaklaşımlarda bulunabileceğini de belirtmektedir.

ÖA2, BDHGA-Form C'de yer alan altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara ise şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Altıncı soruya verilen cevap:

- *Atom hakkında çok fazla bilgiye sahip değilim. Bu yüzden birinci seçenek hakkında yorum yapamicam. Ama eğer deneyini yapmış ve doğrulamışsa emin olabilirler.*
- *Hayal gücünü kullandıklarını düşünüyorum. Üzümlü kek modeli gibi*

Yedinci soruya verilen cevap:

- *Sonuçta bu sınıflandırmanın kanun olmadığını düşünüyorum. Etrafımızda çok fazla canlı türü var. Onları daha kolay tanıyabilmemiz ya da araştırma yapabilmemiz için yapılmış bir düzendir bu. Kesinliğin olmadığını düşünüyorum.*
- *DNA ve proteini benzerliğini esas aldıklarını düşünüyorum.*

Sekizinci soruya verilen cevap:

Bunu iki bilim insanının farklı yorumlamasına bağlıyorum. İkisinin farklı gözlem ve veri toplamasından kaynaklandığını düşünüyorum. Ve en önemlisi farklı bakış açısı.

ÖA2 gerçekleştirilen görüşmede ise altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

***BE**: Peki daha sonraki sorularda şöyle bir şey sormuştuk sana ÖA2. Fen ders kitaplarında işte atomu biz tanımlıyoruz de mi merkezinde protonlar çevresinde elektronlar dönen bir çekirdek, çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde dönen elektronlar var. Bu tanımı yapan bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler sence?*

***ÖA2:** O soru çok zor bir soruydu. ben hiç görmedim. Bi göstermediler de bi şekilde bize videoya çekip bence kısaca hayali. Böyle bişeyin olduğuna inanıyolar ya da onlar*

bulmuş da olabilir. Bu konuda bilgim yok. Onlar bunu gördüyse doğrudur ama göremedikleri için bence bize de göstermiyorlar. O yüzden…

***BE**: Peki o şema, şekil ya da grafik nasıl ortaya çıkmış olabilir? Neden ihtiyaç duyuyorlar?*

***ÖA2:** O dediğiniz gibi sanki düşünce bilimi…*

***BE**: Nasıl yani aslında atomlar yok mu?*

***ÖA2:** Ya olabilir ama (gülerek) çok soyut…bu konuda hiçbi bilgim yok ne desem yalan olur.*

***BE**: Anladım. Peki, bu bilim insanlarının atomun benzediği şekli belirlemek için ne gibi kanıtlar kullandığını düşünüyorsun? Yani bunlar nasıl kanıtlar kullanmış olabilirler de bu şekilleri ortaya koymuş olabilirler?*

***ÖA2:** Altın levha falan vardı sanırım böyle ışığı falan bir yere yolluyorlardı. Onlardan esinlenerek gerek yoldan geri döndü gitti falan.*

***BE**: Yine deneylerin etkili olduğundan bahsediyorsun.*

***ÖA2:** Evet. Yine de deney yaptılar ama tam net bir şey yok. Böyle olduğunu düşünüyorum.*

***BE**: Hmm anlıyorum bir de şöyle bir soru sormuştuk. "fen ders kitapları bir **türü**, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler? Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?"Biraz önce atom hakkında konuşmuştuk. Biraz da tür hakkında konuşalım.*

***ÖA2:** Evet bu sorular çok zor sorular. Verimli döl… Bilmiyorum (gülerek). Bu sorunun anketimdeki cevabı da saçmadır.*

***BE**: Yo asla hiçbiri saçma değil. Tamamen dediğim gibi görüşlerin yani. Kayda değer bir yanıtın olmasa zaten burada olmazdın tamam mı? O yüzden rahat ol dediğim gibi tamamen bunlar senin bu konular hakkında düşüncelerine sözel ulaşmaya çalışıyoruz. Yaptığımız iş sadece o. Anketi sözlü bir şekilde uyguluyorum. Verdiğin cevaptan biraz yola çıkalım. Bak şöyle tanımlamışsın "sonuçta bu sınıflandırmanın kanun olmadığını*

düşünüyorum. Etrafımızda çok fazla canlı türü var. Onları daha kolay tanıyabilmemiz ya da araştırma yapabilmemiz için bir düzendir bu. Kesinliği olmadığını düşünüyorum. DNA ve protein benzerliğini esas aldıklarını düşünüyorum" demişsin. Peki şöyle sorayım sana. Biraz önceki soruyla atomla karşılaştırdığın zaman bilim insanları acaba bir eminlik düzeyine sahipler mi? Atomla türü tanımlamalarını karşılaştırdığında nasıl bir farklılık gözüne çarpıyor ya da herhangi bir farklılık var mı?

ÖA2: *Farklılık… yani tabii ki vardır…*

BE*: Acaba ikisinden de emin değiller mi ikisinden de son derece eminler mi? Ya da hangisinden daha çok eminler?*

ÖA2: *Atomla daha emin olmalılar bence. Bir sonuçta uğraş var bir deney var. Sadece mesela insanlar sınıfı işte eee memeliler sınıfı diye ayırıyolar. Bir sürü çeşit var. Mesela insanların da bir sürü çeşitleri var.*

BE*: Hıhı evet.*

ÖA2: *Atom daha doğru gibi. Onda deney var.*

BE*: Sebebi deney mi?*

ÖA2: *(gülerek) İspatlamaya çalışıyorlar.*

BE*: Hmm anlıyorum. Peki anlıyorum. Sekizinci Sorumuz da şuydu bir metin vardı "Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiği düşünülmektedir. Bilim insanları tarafından bu yok oluşu açıklamak için ortaya konulan hipotezlerden ikisi oldukça destek görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan hipotezlerden ilki, devasa bir meteorun 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığı ve yok olmaya neden olacak bir dizi olaylara sebep olduğu şeklindedir. Diğer bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan ikinci hipotez ise, büyük çaplı ve şiddetli volkanik patlamaların dinozorların neslinin tükenmesine sebep olduğu şeklindedir." şimdi her iki gruptaki bilim insanları da sonuçlara elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahipler. Ancak gördüğün gibi farklı sonuçlar ortaya çıkabiliyor? Bu farklılıkların sebepleri neler olabilir sence?*

ÖA2:*Yaaa… işte herkes aynı şeyi düşünmüyor. İşte benim düşüncelerimle sizin düşünceleriniz çok farklı. İnsanların düşünceleri farklı olduğu için farklı şeylerle yola çıkıyorlar.*

***BE**: Peki bu farklılığa neler neden oluyor olabilir? Senin ve benim farklı düşünmeme sebep olan şeyler nelerdir?*

***ÖA2:** Beyinlerinin altında gizli (gülerek).*

***BE**: Başka aklına neler geliyor?*

***ÖA2:** Başka…hmmm bir de kendini geliştirmeyle ilgili birazda. Hani çok şey okuyarak çok düşünerek o konuları. Mesela ben o şekil düşünemezdim. Kafamı yormadığım için. Onlar bişeye yoruyo kafasını…*

***BE**: Daha fazla çalışmalarına bağlıyorsun. Peki, başka bir şey aklına gelmiyor şu anda sanırım. Tamam. Burada verdiğin cevapta da "bunu iki bilim insanının farklı yorumlamasına bağlıyorum. İkisinin farklı gözlem veri toplamasından kaynaklandığını düşünüyorum ve en önemlisi farklı bakış açısı. Bu bakış açısını biraz daha açabilir misin?*

***ÖA2:** Yani biri… Hani sonuçta volkan patlamış demiş bir doğa olayı gerçi meteor da bir doğa olayı ama sonuçta biri daha olunmayacak gibi bişeymiş gibi sanki yukardan bir taş geliyor dinazorları öldürüyor daha hani gerçekci değil gibi ama volkanın patlaması daha olağan bişey her yerde patlıyor sonuçta çoğu yerde görüyoruz.*

***BE**: Hmm anlıyorum.*

***ÖA2:** Biri olağan biri biraz daha az ihtimalde.*

***BE**: İhtimali biraz daha az diyorsun meteorun çarpması. Tamam bir diğer sorumuz, bitiriyoruz son iki soru. Yordum seni*

***ÖA2:** (gülerek) Yok biraz heyecanlandım.*

ÖA2 atom ile ilgili soruda konuya yönelik teorik bilgisinin olmadığını ve bu anlamda dolayısı ile yorum yapamayacağını belirtmiştir. Ancak ÖA2 bilim insanlarının ortaya koydukları atom modellerinde gerçekleştirdikleri deneylerin etkili olduğunu belirtmektedir. bilim insanlarının tür hakkındaki tanımlarından emin olmadıklarını ve bu tanımı canlılar arası genetik ilişkiler sonucu ortaya koyduklarını izah etmektedir. Bilim insanlarının gerçekleşen doğa olaylarına yönelik farklı karar almalarında bakış açılarından kaynaklanan farklılıkların etkili olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca bireylerin düşünce yapılarındaki konulara yönelik farklılıkların, karar vermelerinde etkili olduğunu belirtmektedir.

ÖA2'in bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik kurgusal bilim haberlerine ilişkin **üçüncü soruya** verdiği cevap ise:

"Bence bilim insanlarının konuya farklı açıdan bakmalarından kaynaklanıyo. Biri CO2'le verilerini ortaya koyarken diğeri de su buharı ile ortaya koyuyor ve o şekilde kendilerini savunuyorlar."

Bu soruda da ÖA2 bilim insanlarının sahip oldukları farklı bakış açılarına vurgu yapmaktadır. Bireylerin karar vermelerinde konuya yönelik sahip oldukları farklı bakış açılarının etkili olduğunu belirtmektedir.

ÖA2'nin bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik düşünceleri genel olarak değerlendirildiğinde teorilerin deneyler yardımı ile kanıtlanarak kanun haline dönüşebileceğini belirtmektedir. bilim insanlarının deneyleri bir teori doğrulama ya da yanlışmala aracı olarak kullandıklarından bahsetmektedir. Bilim insanlarının sahip oldukları farklı bakış açılarının bilimsel konulara yönelik alınan kararlarda etkili birer faktör olduğundan bahsetmektedir.

4.2.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA3, BDHGA-Form C'de yer alan birinci, dördüncü ve beşinci sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Birinci soruya verilen cevap:

Bir konu hakkında edinilmiş düzenli bilgi birikimidir. Fizik, biyoloji vb. bilimsel çalışmalar deneysel sonuçlara dayanabilir. Bir problemin tespitinden sonra teoriye, kanuna dönüşebilir. Araştırma konularıdır.

Dördüncü soruya verilen cevap:

Evet değişir.

Teoriler kökleşmiş hipotezlerdir. Bilimsel çalışmalar tekrar denenebilmelidir, başka bilim adamları çalıştığında aynı sonucu ulaşmayabilir. Teorinin yanlışlığı ispatlandığında tekrar diğer aşamalara dönülür.

Beşinci soruya verilen cevap:

Teoriler zamanla değişebilir ama kanun değişmez, geçerliliğini kabul edilmiş bilimsel bilgilerdir. De Broglie kanunu hala geçerliliğini korumaktadır. Evrim teorisi hakkında farklı görüşlerde ileri sürülmüştür. Yerçekimi kanunu, Mendel Kanunu.

ÖA3 gerçekleştirilen görüşmede ise birinci, dördüncü ve beşinci soruya yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *4. Soruda "Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi? Eğer bilimsel teorilerin* ***değişmez*** *olduklarını düşünüyorsanız sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz. Eğer bilimsel teorilerin* ***değişebilir*** *olduğunu düşünüyorsanız;*

- **c-** *Teorilerin neden değişebilir olduğunu açıklayınız.*
- **d-** *Bilimsel teoriler zamanla değişebiliyorsa, bilimsel teorileri öğrenmek gibi bir zahmete neden giriyoruz? Cevabınızı örnekler ile savununuz.*

diye sormuştuk sana. Sence ıuı ortaya konan bu teoriler zamanla değişiyor mu?

ÖA3:*Teorileeer… değişebilir.ıuıı Teorilerinin yanlışlanma olasılığı olabiliyor. Deneylerle doğruluğuna bakabiliyoruz teorilerin zaten deneylerle doğruluğundan sonra hipotezden sonra teori aşaması oluşuyor ama teori de sonradan yıkabilirler. Yani yanlışlanma olasılığı bulunuyor.*

BE: *Hiç teori geliyor mu şu an aklına?*

ÖA3: *(Gülerek) şu an hiç gelmiyor.*

BE: *Cevap olarak şöyle demişsin "Evet değişir. Teoriler kökleşmiş hipotezlerdir".*

Bu kısmı biraz açabilir misin? Kökleşmiş ile neyi kastediyorsun.

ÖA3: *Hipotezleri yani hani ilk aşamada doğruluk ya da yanlışlığını değiştirebiliyoruz. Zaten hipotezi …. Ya bi hipotez ortaya atıyoruz. Onu deneylerle ve gözlemlerle belirlemeden ortaya bir hipotez atıyoruz. Sonrasında çalışmalar yaparak teoriye dönüştürüyoruz diye düşünüyorum.*

BE: *Şöyle devam etmişsin "Bilimsel çalışmalar tekrar denenebilmelidir, başka bilim adamları çalıştığında aynı sonucu ulaşmayabilir".*

ÖA3: *Ulaşmayabilir. O zaman zaten yıkılıyor. Tekrar hipoteze dönüyoruz. Bilimsel araştırma basamaklarını düşünürsek. Zaten eee gerçek olarak kabul ediliyorsa herkesçe her bilim adamınca aynı sonuca varılıyorsa kanun oluyor.*

BE:*Hmmm anlıyorum. Yani onların arasında bir geçiş olduğunu mu düşünüyorsun? Hipotez ve kanun arasında?*

ÖA3: *Basamak basamak,ııı ben evet öyle düşünüyorum*

BE: *Onu sıralayacak olursan nasıl bir sıralama var?*

ÖA3: *Hipotez teori kanun olarak mı?*

BE:*Hıhı evet. Yani o sıralamayı. Biraz önce de bahsettin ya kanuna dönüşme olayı.*

ÖA3: *Bir hipotez ortaya koyuyoruz. Sonra ıı deney ve gözlemlerle işte kontrol grubuydu deney grubuydu bu şekilde araştırıyoruz daha sonra ıııı doğruluğu ıı doğru bir şekilde gidiyorsa teoriye dönüşüyor eğer yanlışsa ortaya koyduğumuz hipotez deneylerle gözlemler sonucunda yanlış bir sonuç elde ediyorsak tekrar hipoteze dönüyoruz hipotezi değiştiriyoruz yok eğer doğruysa zaten teori oluyor teori üzerinde daha fazla çalışınca bikaç bilim adamı da aynı sonuca ulaşıyorsa herkes tarafından kabul ediliyorsa kanuna dönüşüyor en son.*

BE:*Hmmm bu şekilde bir dönüşüm olduğunu söylüyorsun*

ÖA3:*Hıhı*

BE: *Burada da şöyle demiştin "Teorinin yanlışlığı ispatlandığında tekrar diğer aşamalara dönülür." Bu diğer aşamalar dediğin hipotezler oluyor sanırım?*

ÖA3: *Evet.*

BE: *Cevap beşte aslında cevabını verdin. Hani sorduğumuz teori ve kanun arasındaki ilişkiydi ona da şöyle demiştin "Teoriler zamanla değişebilir ama kanun değişmez, geçerliliğini kabul edilmiş bilimsel bilgilerdir. De Broglie kanunu hala geçerliliğini korumaktadır. Evrim teorisi hakkında farklı görüşlerde ileri sürülmüştür. Yerçekimi kanunu, mendelkanunu."Bu şekilde cevaplamıştın.*

ÖA3 teorilerin kanuna dönüşebildiğini izah etmektedir. Teorilerin kökleşmiş hipotezler olduğunu buna rağmen yine de yanlışlanabilir bir karaktere sahip olduklarını ancak kanunların ise değiştirilemeyeceğini ifade etmektedir. ÖA3 teorilerin deneyler yardımıyla doğrulanabilir olduklarını, doğrulanamadıkları takdirde ise sürecin ilk

basamağı olarak nitelendirdiği hipotezlere geri dönüleceğini belirtmektedir. Teorilerin kanunlara dönüşümünün sağlanabilmesi için teorilerin tüm bilim insanlarınca kabul edilebilir bir yapıya sahip olması gerektiğini belirtmektedir.

ÖA3, BDHGA-Form C'de yer alan **altıncı, yedinci ve sekizinci** sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Altıncı soruya verilen cevap:

Atom hakkında birçok bilim adamı farklı görüşler oluşturmuş. Merkezde protonlar ve nötronlar; çekirdeğin etrafında yörüngede ise elektronların oluşu şeklinde bir model oluşturmuşlar. Üzümlü keke benzetmişler.

Yedinci soruya verilen cevap:

Aynı türden verimli döller oluşabilir, örneğin eşekle at birleştiğinde katır oluşur devamı yoktur, verimsiz döldür.

Tür → cins → familya → takım → sınıf → şube → alem

Tür benzerliklerini incelediler. İsimlendirme oluşturdular.

Sekizinci soruya verilen cevap:

Bilim adamlarının merakına, şüpheciliğine bağlı. Düşünce farklılığından kaynaklıdır.

ÖA3 gerçekleştirilen görüşmede ise **altıncı, yedinci ve sekizinci** sorulara yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *6. Soruda sana şunu sormuştuk. Fen ders kitapları atomu genellikle, merkezinde protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan bir çekirdek ile çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak göstermektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler? Bilim insanlarının, atomun neye benzediğini belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?*

Şimdi ortaya konulan bir şekil var acaba senden bu şekilden ne kadar eminler de bu şekli ortaya koyuyorlar. Bu şekli ortaya koymak için de hangi kanıtları kullanmış olabilirler?

ÖA3: *Şöyle bir şey zaten eee atomun modelini birçok kişi araştırmış…(düşünerek).*

BE: *İsmi önemli değil.*

ÖA3: *Kişiden kişiye zaten değişmiş bilim adamından bilim adamına değişmiş. Sürekli zaten bir değişim aşamasına uğramış yapı, görüşü, şekli. Çok da emin değillermiş ki sürekli değişmiş yani ne olduğu en son olan geçerli olan, ne kadar eminler….*

BE: *Şu an eminler mi sence?*

ÖA3: *(Düşünerek bekledi).*

BE: *Yani şu anda ortaya konulan bir model var. Bundan ne kadar eminlerdir ya da ne kadar değillerdir?*

ÖA3: *(Bekliyor)-Iıyaa. Bişey diyemeyeceğim şu an(gülerek)*

BE: *Pas diyorsun yani (gülerek)*

ÖA3: *Evet. (gülerek) yani emin... Değillerdir belki ama... Ya o kadar yıllarca hep demek ki bişeyi kanıtlamışlar ki o şekilde gelmiş günümüze kadar*

BE:*Hmm tamam.*

ÖA3: *Demek ispatlanmıştır bir şekilde.*

BE: *Yedinci soru da buna benzer bir soruydu. Bunda da "Fen ders kitapları bir türü, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır" Sorusu vardı.*

Aynı soruları burada da sormuştuk. Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler? Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz? Şunu da ekleyelim ÖA3bu soruya bu iki soruyu düşündüğün zaman, acaba sende bir farklılık oluşuyor mu yani atıyorum atomdan eminler ama türden değiller ya da türden eminler ama atomdan emin değiller ya da her ikisinden de eminler ya da değiller? Yani bu iki konuyu karşılaştırdığında bir farklılık oluyor mu? Bilim insanlarının emin olma seviyeleri açısından?

ÖA3: *(Bekledi). Yani tür… Tür açısından aklıma gelen hatta verdiğim örneği hatırlıyorum.*

BE: *"Aynı türden verimli döller oluşabilir, örneğin eşekle at birleştiğinde katır oluşur devamı yoktur, verimsiz döldür."*

ÖA3: *He he evet hep o örneği veriyorlar ya okulda o aklıma geldi onu yazmıştım öyle (gülerek).*

BE: *"Devamı yoktur verimsiz döldür". Sıralama yapmışsın. "Tür→cins→familya→ takım→ sınıf→şube→alem. Tür benzerliklerini incelediler. İsimlendirme oluşturdular."*

ÖA3: *Bir araştırma yapmışlar ki canlıların üzerinde ne olduğunu hani açıklayabilmişler*

BE: *Peki biraz önceki soruya dönecek olursak bu ikisini düşündüğün zaman arada böyle bir farklılık benzerlik ya da yani bir şey çağrıştırıyor mu ikisi yoksa ıım yani ne kadar eminler sence bunlarla? Atomun yapısı olsun tür tanımı olsun?*

ÖA3: *(gülerek bekledi).*

BE: *Bunlara daha sonra dönelim istersen*

ÖA3: *Tamam olur (gülerek)*

BE: *8. sorumuz ise dinozorların yok olması ile alakalı idi yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiğini düşünüyor bilim insanları. Burada popüler olan iki hipotez ortaya çıkıyor. Birincisi diyor ki ıı devasa bir meteor 65 milyon yıl önce yeryüzüne çarptı ve yok olmaya sebep oldu. Bir diğer hipotez de diyor ki hayır diyor volkanik bir patlama sonucu ani bir yok olma söz konusu. Yani biri meteor sebep oldu derken diğeri volkanik patlama sebep oldu diyor. Bu ikisini karşılaştırdığın zaman farklı iki görüş. Ama burada sorduğumuz şuydu. Her iki gruptaki bilim insanları sonuçları elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahip. Nasıl oluyor da böyle farklı bir sonuç ortaya çıkmış olabilir?*

ÖA3: *(Duraksadı).*

BE: *Yani bu bilim insanları aynı verilere kullanma ve ulaşma hakkına sahip. Ama iki farklı hipotez ortaya çıkıyor. Sence bu farklılık nasıl ortaya çıkmış olabilir? Yani örnek üzerinden düşünmek için örnek veriyorum.*

ÖA3: *(Duraksadı).*

BE: *Yani bu bir örnek. Bak farklı bir görüş ortaya çıkmış. Sence buna ne sebep olmuş olabilir?*

ÖA3: *İkisinin de elinde aynı veriler var ama farklı hipotezler ortaya atılmış.*

BE: *İkisinde de aynı veriler var demiyorum. İkisi de aynı verilere erişme hakkına sahip ve kullanım hakkına sahip.*

ÖA3:*Hııhı*

BE: *De mi ikisi de bilim insanı. Düşün ikisi de National Geographic'de çalıştığını düşünelim. Belgesel falan izliyoruz sürekli. İkisinin de böyle maddi problemi yok.*

ÖA3:*Hııhı*

BE: *Ve ııı veriler de ortada. Ama bir grup bilim insanı hipotezini bu şekilde ortaya koyarken, diğeri farklı bir şekilde ortaya koyuyor. Neden böyle farklılık ortaya çıkmış olabilir?*

ÖA3: *(gülerek) kişiden kişiye göre değişir yani*

BE: *O kişiden kişiye neden değişiyor olabilir?*

ÖA3: *Yani herkesin düşünce yapısı farklı aklıma o geliyor.*

BE: *O düşünce yapısının farklılığına neler sebep oluyor olabilir?*

ÖA3:*Iıım. Farklı merak uyanıyor araştırma konusunda. Biri yani konunun sonunda merak ederken belki farklı bir merak ediyordur. Bilmem. Yani şu anda aklıma bişey gelmiyor.*

BE: *Konunun farklı alanlarına mı merak duyuyorlar?*

ÖA3: *Yani olabilir evet.*

Bilim insanlarının atomun yapısının betimlenmesinde farklı modellerden yararlandıklarını ve atom hakkında farklı görüşlere sahip olduklarını izah etmektedir. Bu görüşlerinde ise nihai bir karara ulaşmadıklarını, tam olarak emin olmadıklarını belirtmektedir.

Tür tanımında ise canlılar arasındaki benzerlikleri incelediklerini ve bu bağlamda bu canlıları isimlendirdiklerini belirtmektedir. ÖA3 bilim insanlarının tür tanımından emin olup olmadıkları hakkında da yorum yapmaktan kaçınmıştır.

ÖA3 bilim insanları tarafından dinozorların yok oluş sebepleri arasındaki ortaya çıkan düşünce farklılığının sebebi olarak bilim insanlarının meraklı ve şüpheci olmalarını göstermektedir. Ayrıca bilim insanlarında ortaya çıkan bu düşünce farklılığının bilim insanlarının ele alınan konunun farklı yerlerine ilgi duyulmasından kaynaklandığını belirtmektedir

ÖA3'in bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik kurgusal bilim haberlerine ilişkin **üçüncü** soruya verdiği cevap ise:

Bilim insanlarının farklı sonuçlar elde etmeleri konuya bakış açılarından kaynaklanmaktadır. Her birinin düşünce yapısı farklıdır; kişiden kişiye değişebilir. Kendine, yaşadığı çevresine faydası açısından düşündüğünden kimileri görüş farklılığı bu yüzden de olabilir.

Bu soruda ÖA3 ele alınan konularda ortaya çıkan sonuçlardaki farklılığı bilim insanlarının konuya karşı sahip oldukları bakış açıları ile ilişkilendirmektedir. Ortaya çıkan bu düşünce farklılığının sebepleri arasında ise bilim insanının içinde bulunduğu topluma karşı "yararlı olma" düşüncesinin bulunabileceğini belirtmektedir.

ÖA3'ten bilimsel bilginin değişebilir yapısına ilişkin elde edilen bulgular genel çerçevede incelendiğinde bilimsel bilgi anlamında bilim insanlarının farklı düşüncelere sahip olabileceklerini belirtmekte ve bu düşünce farklılıklarında ise farklı etkenlerin (toplum yararı, merak, şüphe) söz konusu olduğunu belirtmektedir.

4.2.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Değişebilirliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

ÖA4, BDHGA-Form C'de yer alan **dördüncü** ve **beşinci** sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Dördüncü soruya verilen cevap:

Evet değişir.

a- *Teori, geçerliliği olan hipotezdir. Başka bir hipotezle de teori değişebilir. Geçerliliği kanıtlanmamıştır.*

b- *Evrim teorisi buna örnek verilebilir. İnsanların maymundan geldiği düşünülmekteydi. Ama böyle bir şey düşünülemez.*

Beşinci soruya verilen cevap:

Teori, geçerliliği henüz kanıtlanmamış hipotezdir.

Kanun ise geçerliliği her yerde kanıtlanmış bir yasadır.

Evrim teorisi, kanıtlanamadığı için teori olarak kalmıştır.

Mendel kanunu, bezelyelerle yapılan çalışmalar günümüzde hala geçerliliğini koruyor. Yerçekimi kanunu.

ÖA4 gerçekleştirilen görüşmede ise **dördüncü** ve **beşinci** soruya yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *Tamam. Dördüncü sorumuz "Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi?"*

ÖA4: *Bence değişir teori. Hani zaten kesin geçerliliği olmadığı için teori değişebilir. Daha da önemli kanıtlar sürerek kanun haline gelebilir ya da tekrar kontrollü deneylerle hipoteze tekrar dönülebilir.*

BE: *Peki teori ve kanun arasında bir ilişki var mı sence ya da onlar hakkındaki düşüncelerin neler?*

ÖA4: *Teori deyince hani doğrulanmamış, doğrulanmış ama kısmen doğrulanmış diyebiliriz.*

BE: *Örnek verebilir misin?*

ÖA4: *Örnek… Modern atom teorisi o bi teori daha kesin bir geçerliliği yok zaten başlarda da kimi demiş atom var yok sürekli. Geçerliliği yok ama kanun da mesela kesin geçerlik vardır. Kimseye göre değişmez ve her yerde yapabilirsiniz kanunu.*

BE: *Peki aralarında böyle bir ilişki var mı bu dönüşüm olayları gibi. Ankette şöyle bir cevap vermiştin "Teori geçerliği olan hipotezdir, başka bir hipotezle de teori değişebilir, geçerliği kanıtlanmamıştır, evrim teorisi buna örnek verilebilir. İnsanların maymundan geldiği düşünülmekteydi ama böyle bir şey düşünülemez. Teori geçerliliği henüz kanıtlanmamış hipotezdir, kanun ise geçerliği her yerde kanıtlanmış bir yasadır. Evrim teorisi kanıtlanamadığı için teori olarak kalmıştır. Mendel Kanunu bezelyelerle*

yapılan çalışmalar günümüzde halen geçerliliğini koruyor, yerçekimi kanunu". Kanuna örnek olarak vermişsin.

Teorilerin değişebileceğini mi söylüyorsun?

ÖA4: *Teorilerin hepsi için değil ama değişebilenler de olabilir değişemeyenlerde olabilir. Bu teoriye bağlı.*

BE: *Kanunla teoriyi ilişkilendirdiğin zaman nasıl bir görüntü ortaya çıkıyor? Yani aralarında nasıl bir fark var? Bir ilişki var mı yok mu?*

ÖA4: *Bir şey söyliyecem ama saçma mı bilmiyorum.*

BE: *Hayır lütfen.*

ÖA4: *Mesela bi hani doğayı düşündüğümüzde daha çok teori işleyişini mi düşünüyor kanun daha… nası söylesem.*

BE: *Peki bunların arasında bir hiyerarşi var mı sence?*

ÖA4: Bence var.

BE: *Nasıl bir durum söz konusu?*

ÖA4: *Teoriden sonra hani, vardır ya hocam hipotez kontrollü deney teori ondan sonra kanun*

BE: *Sen böyle mi düşünüyorsun?*

ÖA4: *Evet. Böyle olduğuna göre bir hiyerarşi olduğunu düşünüyorum.*

Teorileri geçerliği olan ancak henüz kanıtlanamayan hipotezler olarak tanımlamaktadır. Kanunların ise her yerde kanıtlanabildiğini evrim teorisinin ise kanıtlanamadığından yasalaşamadığından teori olarak kaldığını belirtmektedir. Teorilerin değişme sebeplerinin kesin bir geçerliliğe sahip olmamalarına bağlamaktadır. Teorilerin ilave kanıtlar ile kanuna dönüşebileceğini ya da tekrar ilk durumları olan hipotezlere dönebileceğini belirtmektedir.

Teorilerin tamamının değişebilir karakterde olmadığını belirtmekte ancak teori ve kanun arasında bir hiyerarşi olduğundan bahsetmektedir. Yani teorilerin kanunlara dönüşebileceğinden bahsetmektedir.

ÖA4, BDHGA-Form C'de yer alan **altıncı, yedinci** ve **sekizinci** sorulara şu şekilde yazılı cevaplar vermiştir:

Altıncı soruya verilen cevap:

Bence hala tartışılan konulardan biridir.

Thomson atom modelinde atomu üzümlü keke benzetmiştir. Kekin üzümleri elektronları temsil eder. Aynı şekilde karpuz benzetmesinde de karpuz çekirdeği elektronlara benzetilmiştir.

Yedinci soruya verilen cevap:

Aynı türlerden verimli türler oluşabilir. Verimli iki döl birleştiriliyor. At ve eşek birleşerek katır oluşur. Verimsiz bir döl oluşur.

Sekizinci soruya verilen cevap:

Bilim adamlarının düşünce farklılığı, çevre faktörü ve gözlemlerden dolayı oluyor.

ÖA4 gerçekleştirilen görüşmede ise altıncı, yedinci ve sekizinci sorulara yönelik şu şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *Altıncı soru da şuydu "Fen ders kitapları atomu genellikle, merkezinde protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan bir çekirdek ile çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak göstermektedir" altı ve yediyi de birlikte düşünebiliriz.*

Yedinci soru da "Fen ders kitapları bir ***türü****, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır.*

- *Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler?*
- *Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?"*

Sence bilim insanları bu tanımlarından ne kadar eminler? Ya da bu tanımları ortaya -koymak için nasıl kanıtlar kullanmış olabilirler? Atomu düşün ya da türü düşün, ayrı ayrı da düşünebilirsin. Eminler mi?

ÖA4: *Bence çok emin değiller herhâlde. Çünkü sürekli hep modern atom teorisi geliyor modern fizik gördüğümüz için. Biri var demiş ondan sonra gelen bilim adamı yok demiş sonra tekrar var demişler. Öyle bir şey olmuş yani.*

BE: *Peki türü düşündüğün zaman, tür tanımını düşündüğün zaman, bundan eminler mi sence bilim insanları?*

ÖA4: *(Duraksadı).*

BE: *Tamam daha sonra da dönebiliriz. Bu kalsın istersen. Şöyle diyelim bak verdiğin cevaplara bakalım altıncı soru atom için " Thompson atom modelinde atomu üzümlü keke benzetmiştir. Kekin üzümleri elektronları temsil eder. Aynı şekilde karpuz benzetmesinde de karpuz çekirdekleri elektronlara benzetilmiştir". Tür için ise şunu demiştin "aynı türlerden verimli türler oluşabilir verimli iki döl birleştiriliyor at ve eşek birleşerek katır oluşuyor verimsiz bir döl oluşur."*

ÖA4: *Yine de ben geçen gün internette şey görmüştüm eşek ile zebrayı mı… yok zebraydı sanırım birleştirmişler ama o kısır mı bilmiyorum ama o .*

BE:*Hmm o haberi bi incelemek lazım.*

ÖA4: *Şey bacakları böyle şey gibi çizgi çizgi ama hani ne kadar doğru bilmiyorum ona denk gelmiştim.*

BE: *Benim burada aslında daha çok merak ettiğim atom ile bu tür tanımını karşılaştırdığında acaba aralarında bu eminlik açısından bir farklılık görüyor musun?*

ÖA4: *(Duraksadı).*

BE: *Ya da her ikisinden de eminler mi? Ya da değiller mi?*

ÖA4: *Duraksadı… İkisinden de emin değiller yani. Hocam şöyle mesela tür bakımından biraz daha şey olabilir yani çünkü verimli döl verip vermediklerini görebiliyorlar. Ama atom hani o ince gerçi atomu da deneyler yapıyorlar.*

BE: *Deney neyi sağlıyor?*

ÖA4: *Gözlemlememizi…hani daha çok inanmamızı sağlıyor bence.*

BE: *Hmm tamam. Sekizinci soruda da şunu sormuştuk "Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiği düşünülmektedir. Bilim insanları tarafından bu yok oluşu açıklamak için ortaya konulan hipotezlerden ikisi oldukça destek görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan hipotezlerden ilki, devasa bir meteorun 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığı ve yok olmaya neden olacak bir dizi olaylara sebep olduğu şeklindedir. Diğer bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan ikinci*

hipotez ise, büyük çaplı ve şiddetli volkanik patlamaların dinozorların neslinin tükenmesine sebep olduğu şeklindedir.

- *Her iki gruptaki bilim insanları da sonuçlarını elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahip iken, bu farklı sonuçların ortaya çıkması nasıl mümkün oluyor?"*

ÖA4: *Bunu sanırım cevaplayamamıştım.*

BE: *Yoo tüm sorularda görüşlerin gayet güzel bir şekilde ortaya koymuşsun. Hiçbir sorun yok. Bak burada şöyle bir yanıt vermişsin "Bilim adamlarının düşünce farklılığı, çevre faktörü ve gözlemlerden dolayı oluşur" şimdi burada düşünce farklılığı ile neyi kastediyor olabilirsin?*

ÖA4: *Yani farklı yorumlar olabilir.*

BE: *O farklılığa neler sebep oluyor olabilir?*

ÖA4: *Toplum, çevre, dini inanışı.*

BE:*Hmm gayet güzel.*

ÖA4: *Yani çünkü dinler farklı olunca farklı şeylere inanılır. Mesela ben demiştim ya o evrimde maymunlardan geldiğimi kabul etmiyorum.*

BE: *Peki dinin bilim üzerinde bir etkisi var mı sence?*

ÖA4: *Din… bence olabilir ya(gülerek). Bilmiyorum yani insan ister istemez etkileniyor diye düşünüyorum ben.*

ÖA4 atomun yapısı hakkında bilim insanlarının emin olmadıklarını belirtmektedir. Bilim insanlarının atomun yapısı hakkında çeşitli modellemelerden (üzümlü kek, çekirdekli karpuz) yararlandıklarını belirtmektedir.

ÖA4 tür tanımı hakkında bilim insanlarının atom tanımına göre biraz daha fazla emin olabileceklerini belirtmektedir. Ancak tür tanımı için verimli döl oluşumunun esas alındığını ve bir örnek ile (at ve eşeğin çiftleşmesi) verimsiz bir döl oluşumu ortaya çıkacağını belirtmektedir.

Dinozorların yok oluşuna yönelik bilim insanları tarafından ortaya konulan yorum farklılıklarının sebepleri olarak ise bilim insanlarının düşünce farklılıkları, çevre

faktörleri ve gerçekleştirdikleri gözlemler ortaya konulmaktadır. ÖA4 dini inanışların ise bilim üzerinde etkileri olabileceğini düşünmektedir.

ÖA4'in bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik kurgusal bilim haberlerine ilişkin **üçüncü** soruya verdiği cevap ise:

Bilim adamlarının bakış açısı, düşünce farklılıkları, toplumsal çevre, kültürel farklılık, inanışların farklı olması nedeniyle sonuçlar da farklılık göstermiştir.

Bu soruya da ÖA4 BDHGA-Form C'ye verdiği cevaplara paralel bir cevap olarak bilimsel bilgide meydana gelebilecek yorum farklılıklarında sosyal ve kültürel faktörlerin etkili olabileceğini belirtmektedir. Bilim insanlarının sahip oldukları düşünce farklılıklarının, içinde bulunduğu toplumun kültürel farklılıklarının ve inanışlarının bu farklılıklara sebep olduğunu belirtmektedir.

ÖA4'ten bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik elde edilen veriler genel bir çerçevede yorumlandığında ÖA4 bilim insanlarının atom ve tür tanımlarını karşılaştırdıklarında deneysel çalışmalara bağlı olarak tür tanımından biraz daha fazla (atom tanımına göre) emin olduklarını ve bilim insanlarının bilimsel konular hakkındaki farklı yorumlarında dinin, toplumsal çevrenin, kültürün ve sahip oldukları farklı düşüncelerin etkili olduğunu belirtmektedir.

4.3. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının BDHGA-Form C'nin yazılı ve sözlü uygulaması ile "Kurgusal Bilim Haberleri"nde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik elde edilen bulgulara yer verilerek yorumlanmıştır.,

4.3.1. ÖA1'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

ÖA1, BDHGA-Form C'de yer alan dokuzuncu soruya şu şekilde yazılı cevap vermiştir:

Dokuzuncu soruya verilen cevap:

Bence bilim kesinlikle evrenseldir. Çünkü dünyanın her yerinde aynı olaylar meydana gelmektedir. Yaklaşık olarak aynı canlılara rastlanmaktadır.

Örnek verecek olursam gemiler dünya üzerindeki bütün denizlerde okyanuslarda yüzebilirler. Bitkiler dünyanın her yerinde fotosentez yapabilir. Dünyanın her yerinde insanlar 46 kromozomludur.

ÖA1 gerçekleştirilen görüşmede ilgili soruya ilişkin görüşleri şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *Dokuzuncu soru şununla ilgiliydi. Yine farklı ekol var. Bir ekole göre bilim insanı bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğinden bahsediyor. Yani diyor ki bilim insanı çalışmalarını yaparken içinde bulunduğu toplumun felsefi görüşleri, dini yapısı, entelektüel normları ıı ya da sosyal ve kültürel değerlerinden etkilenir. Bir diğer ekol de diyor ki hayır bilim evrenseldir, bilim insanı bilimi gerçekleştirdiği içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden entelektüel normlarından, siyasi yapısından, dini yapısından, felsefi yaklaşımlarından etkilenmez diyor.*

ÖA1*: Hıhı.*

BE*: Sen bunlardan hangisine katılıyorsun sebepleriyle bize izah edebilir misin?*

ÖA1*: Çalışıyım (gülerek). Bence etkilenirler çünkü ıı bilim, felsefe, din bunlar paralel gidiyor bana göre. Atıyorum ben aklıma gelen örneği söylüyorum. Din ve bilimi ele alırsak hani biz Müslüman bir ülkede yaşıyoruz Kur'an-ı Kerim'i biliyoruz ve burada paralel olarak bilimi ele alırsak hani biçok düşünür, bilim adamı bunu da söylüyor. Din ve bilimin paralel gittiğini biliyor. Hani Kur'an-ı Kerim'de bir sürü olabilecek, keşfedilebilecek ya da yapılabilecek icatların olabildiğini, önceden yazıldığını söylüyorlar. Bu yüzden bence sosyoekonomik, kültürel, din, bilim bunların hepsi paralel bana göre.*

BE*: Bir etkileşim içerisindeler diyorsun?*

ÖA1*: Evet kesinlikle.*

***BE**: Anlıyorum. Bak burada verdiğin cevap biraz daha farklıydı. "Bence bilim kesinlikle evrenseldir çünkü dünya üzerinde aynı olaylar meydana gelmektedir. Yaklaşık olarak aynı canlılara rastlanılmaktadır. Örnek verecek olursam gemiler dünya üzerindeki bütün denizlerde okyanuslarda yüzebilirler. Bitkiler dünyanın her yerinde fotosentez yapabilir. Dünyanın her yerinde insanlar 46 kromozomludur.*

***ÖA1**: Hmmm evet. Oradaki de çok mantıklı geldi ama şu an onu düşündüm. Yani şu an aklıma siz sorunca ilk gelen bu oldu. Demek ki orda farklı düşündüm.*

***BE**: Anladım. O zaman bir etkileşim içinde olduklarından mı bahsediyorsun?*

***ÖA1**: Evet şu an bir etkileşim içinde olduklarını düşünüyorum*

***BE**: Hıhı anladım. Peki bu farklılığa ne sebep oldu?*

***ÖA1**: Hmm evet. Oradaki verdiğim cevapla mı şu an verdiğim cevap neden farklı oldu?*

***BE**: Evet. Merak ettim sadece?*

***ÖA1**: (gülerek) Ben de çok merak ettim ama neden olmuş olabilir? (Duraksadı)*

***BE**: Peki şu anda emin olduğun görüş hangisi?*

***ÖA1**: Yaaa (gülerek) kafam karıştı desem? Kafam karıştı şu an gerçekten onu da çok şey mantıklı geldi.*

***BE**: Şimdi farklı bilim insanlarını düşün farklı ülkelerde yaşamlarını sürdürüyorlar. Bizlerde de var mesela Erdal İNÖNÜ. O bir siyaset adamı olarak tanınıyor ama çok ünlü bir fizikçidir. Ya da yurt dışında Albert EINSTEIN olsun. Başka bir ülkede başka bir araştırmacı. Bunları düşündüğün zaman bunların yaptıkları çalışmaları yaparken içinde bulunduğu toplumun bu sosyal ve kültürel değerlerinden etkileniyorlar mı?*

***ÖA1**: Duraksadı. Yani etkilenmişlerdir…*

***BE**: Yani bu sosyal ve kültürel değerler bilimin içine enjekte ediliyor mu bilimin içinde yer alıyor mu?*

***ÖA1**: Bana göre alıyodur aslında ama acaba şöyle bişey mi? Şimdi biz yapılan bi işte atıyorum Einstein'ın yaptığı bir araştırmayı kendimize göre ıı çeviremeyiz ya da modelleyemeyiz heralde yani onun yaptıklarını sonuç olarak onun yaptıklarını direkt olarak da kullanabiliyoruz. Hani sonuçta yaşadığımız ortam farklı, sosyetemiz farklı. Şu an gerçekten kafam karıştı(gülerek).*

***BE**: Hmm ağır basan bir görüşün var mı peki şu an aklında?*

***ÖA1**: Oradaki cevap daha çok kafama yattı (anketi kastetti gülerek)*

(Anket cevabı okundu). Evet, bu olayları düşününce evrensel olduğunu daha baskın çıktı yani.

ÖA1'in anket yazılı ve sözlü verileri incelendiğinde öğretmen adayının bilimin evrensel olduğunu düşündüğü yönündeki bulgular ağır basmaktadır. Bu kararını anketin yazılı uygulamasında ve görüşmenin sonunda ortaya koymuştur. ÖA1 din ve bilim arasında bir paralellik olduğuna değinmiş ancak etkileşim içinde olup olmadığına dair bir yorum yapmamıştır. Din ve diğer faktörlerin bilim ile paralel yol aldıklarını izah etmiştir.

ÖA1'in bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan ikinci soruya verdiği cevap ise:

"*Ekonomi, küresel ısınma karşıtı araştırmacıları etkiliyor. Onlar ulusal ekonominin doğal dengenin bozulmasından daha önemli olduğu görüşünü desteklemektedirler.*

Küresel ısınmanın olduğunu savunan araştırmacılar herhangi bir toplumsal faktörden etkilenmiyorlar. Onlar için doğanın dengesi her şeyden önemlidir. "Ekonomik kayıplar doğal dengenin bozulması ile karşılaştırılamaz" olduğunu söylüyorlar" Şeklindedir.

ÖA1 ekonomiyi toplumsal bir faktör olarak görmekte ve küresel ısınmanın var olmadığını savunan bireylerin karar vermesinde etkili bir unsur olarak belirtmektedir. ÖA1 aynı zamanda küresel ısınmanın varlığını savunan bilim insanlarının karar vermelerinde bilimin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkilerinin etkili olmadığını belirtmektedir.

ÖA1'in bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik görüşleri genel bir çerçevede yorumlandığında bilimsel bilginin evrensel bir yapıda olduğu ve içinde bulunduğu toplumun unsurlarından etkilenmediği yönündeki görüşü ağır basmaktadır. Ancak öğretmen adayı bilim insanlarının görüşlerini etkileyebilecek sosyal ve kültürel faktörleri belirleyebilmektedir (örneğin ekonomik faktörler).

4.3.2. ÖA2'den Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

ÖA2, BDHGA-Form C'de yer alan dokuzuncu soruya şu şekilde yazılı cevap vermiştir:

Dokuzuncu soruya verilen cevap:

Bilim evrensel olmalıdır. Bir bilgi bir ülkede doğru olup diğer ülkede yanlış olmamalıdır. Hiçbir felsefi yaklaşımın etkisi altında kalmamalı. Eskiden bilim insanları fikirlerini söylüyorlar diye dine karşı çıktıkları söylenirdi. Çoğu bilim insanı bu yüzden öldürüldü. Bilim hiçbir kültürün, dinin felsefi düşüncenin etkisi altında kalmamalıdır.

ÖA2 gerçekleştirilen görüşmede ilgili soruya ilişkin görüşleri şekilde görüşlerini ortaya koymuştur:

BE: *... Bir diğer soru da bilimin sosyal ve kültürel yapıyla olan alakasıydı. Şöyleydi. "Bazıları sosyal ve kültürel değerlerin bilimin içine sokulduğunu iddia etmektedir. Bu bilimin içinde uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi yaklaşımlarını ve entellektüel normlarını yansıttığı anlamına gelmektedir. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Bu durum ise, bilimin ulusal ve kültürel sınırları aştığı, içinde uygulandığı kültürün sosyal, politik, felsefi yaklaşımları ve entellektüel normlarından* ***etkilenmediği*** *anlamına gelmektedir. Eğer bilimin* ***sosyal ve kültürel değerleri*** *yansıttığını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz. Eğer bilimin* ***evrensel*** *olduğunu düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz." Şimdi sen bu görüşten hangisini savunuyorsun?*

ÖA2: *İlkini*

BE: *Yani sana göre evrensellik mi söz konusu?*

ÖA2: *Evet.*

BE: *Bunu biraz daha açar mısın?*

ÖA2: *Şimdi. Iıı mesela eskiden birçok düşünür dünya yuvarlak diyince mesela öldürülmüş. Bu o ülkenin ne kadar dar görüşlü olduğunu desteklemiş. Iıı böyle hani ...çok heyecanlıyım(gülerek)*

BE: *Yok rahat ol ÖA2 istediğin gibi. Çay içsene biraz çayından yudumla. Rahat ol yabancı yok burada (gülerek). Şimdi bak gayet güzel örnekler veriyorsun. Mesela*

verdiğin örnekte bilim insanının görüşünden dolayı öldürüldüğünü söylüyorsun. Benim sana sorduğum yani örneğin o neden öldürüldü?

ÖA2: *Rahipler yüzünden. Hani bi insanların görüşlerini farklı yönlere çekeceksiniz dinden uzaklaştıracaksınız bu tarz şeyler yüzünden olduğunu düşünüyorum. Bir de genelde hep rahipler yüzünden oluyordu.*

BE: *Evet. Peki, şimdi orada verdiğin örnekte bilim insanının bu tip sıkıntılara maruz kaldığından bahsediyorsun. Bu durumda bilim içinde bulunduğu toplumdan etkilenmiyor mu?*

ÖA2: *Tabii mesela toplumda bir şey eksiktir mesela. Bir sorun vardır o sorundan yola çıkarak bir şeyler üretir.*

BE: *Yani toplumun ihtiyaçlarının önemli olduğundan bahsediyorsun?*

ÖA2: *Biraz da ihtiyaç için olabilir.*

BE: *Peki o zaman evrenselliği bu bağlamda biraz daha açıklayabilir misin? Yani bilimin evrensel olması gerektiğinden bahsediyorsun de mi bunu savunuyorsun?*

ÖA2: *Evet. Mesela hani bizim ülkemizde bir bilim çıktı ortaya hani bu sadece bizim ülkemizde geçerli olmasın tüm ülkelerde geçerli olsun doğruluğu bütün herkesçe bilinsin.*

BE: *Peki, işte o gelişim sürecinde nasıl bir etkileşim oluyor sence? Tamam diyelim bir bilgi geliştirdik ya da o bilim insanı ortaya bir ürün koydu ve tüm insanlığı ilgilendiren bir konu ama o bilginin gelişim sürecinde bu etkileşimin nasıl olduğunu düşünüyorsun? O bilgi ortaya konulurken yaşananlar bağlamında düşünecek olursan. Bak verdiğin örnekten gidelim. "bilim evrensel olmalıdır. Bir bilgi bir ülkede doğru olup diğer ülkede yanlış olmamalıdır. Hiçbir felsefi yaklaşımın etkisi altında kalmamalı. Eskiden bilim insanları fikirlerini söylüyorlar diye dine karşı çıktıkları söylenirdi. Çoğu bilim insanı bu yüzden öldürüldü. Bilim hiçbir kültürün dini felsefi düşüncenin etkisi altında kalmamalıdır". Bak olmaması gerekenden bahsediyorsun. Ben senin görüşünü merak ediyorum. Acaba sosyal ve kültürel değerlerle bir etkileşim içinde mi? Sen orada senin düşüncene göre olması gerekenden bahsediyorsun ama ben olanı soruyorum sana.*

ÖA2: *Etkilenmemeli bence (gülerek)*

BE: *Yok, tamam onda hem fikiriz. Sana göre etkilenmemeli ama ortada bir etkileşim var mı?*

ÖA2:*Hmmm var sanırım…*

BE: *Sen o var olanın olmaması gerektiğinden mi bahsediyorsun?*

ÖA2: *Evet. Etkileşim var sanki. Hani bilim adamı kendi ülkesinden etkileniyor. Ona göre birazcık da.*

BE: *Mesela sana bir örnek veriyim. Newton'u biliyorsun. Onu aynı yüzyılda İngiltere'de çalışmalarını sürdürdüğünü düşün bir de aynı yy. da Afrika'da çalışmalarını sürdürdüğünü düşün ya da o bilim insanının 16. Yy da çalıştığını düşün bir de 21. Yy da çalıştığını düşün. Bu bağlamda düşündüğün zaman sosyal yapı ile kültürel yapı ile işte ekonomik felsefi yaklaşımlarla…*

ÖA2: *Etkileniyor aslında…*

BE: *Nasıl bir etkileşim var peki bunu açar mısın?*

ÖA2: *Deney yapacak mesela malzemesi olmayabilir. O ülkede bu deneyi yapması desteklenmiyor olabilir.*

BE: *Neden desteklenmiyor olabilir?*

ÖA2: *Hani iste mesela anlattığım gibi din için mesela insanları kötü etkileyeceksin.*

BE:*Hmm anlıyorum. Yani bu konu hakkındaki görüşlerini alabilir miyiz senden ÖA2 son olarak nihai görüşün?*

ÖA2: *Normalde etkilenmemesi gerekiyor ama etkileniyor. Bence etkilenmemeli ama etkileniyor. Etkileşim var.*

ÖA2 bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile ilişkisine yönelik ifadelerinde bilimin evrensel bir karaktere sahip olması gerektiğini ancak bunun olmadığını belirtmektedir. Bilimsel bilginin evrenselliği ile ilgili olarak genel geçer bir doğruluğa sahip bilgi türü olması gerektiğini belirtmektedir. Dinin önceki dönemlerde bilim insanları üzerinde olumsuz etkileri bulunduğundan bahsetmektedir ve ayrıca dine karşı gerçekleştirilen bilimsel etkinliklerin ardından bilim insanlarının ölüm ile cezalandırıldıklarından bahsetmektedir.

Bilimsel gelişmelerin toplumlarda oluşabilecek problemleri çözmeye yönelik olması gerektiğini ifade etmektedir. Bilim insanının gerçekleştireceği çalışmaların içinde bulunduğu toplum tarafından desteklenip desteklenemeyeceği ya da toplumun

ekonomik yapısının bu çalışmaları karşılayıp karşılamayacağı yönünde bir belirsizliğin olduğunu da açıklamalarına eklemektedir.

ÖA2'in bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan **ikinci soruya** verdiği cevap ise:

"Otomobil firmasının sahibi mesela otomobillerin fazla satılması için su buharı makalesini destekleyebilir. Hatta belki bu bilim adamlarının bi çıkarı bile olabilir."

ÖA2 kurgusal bilim haberlerinde yer alan soruya verdiği yanıtta bilim insanlarının kendi çıkarları doğrultusunda kararlar alabileceklerini ifade etmektedir. Bu anlamda küresel ısınma karşıtı olan makaleyi örnek göstermekte ve firmanın ekonomik çıkarlarını desteklemek adına çıkarları doğrultusunda kararlar alabileceklerini belirtmektedir.

ÖA2'nin bilimin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik elde edilen bulgular incelendiğinde bilimin evrensel bir karaktere sahip olması gerektiğini ancak geçmiş dönemlerde bilim insanlarının toplumun farklı unsurları (örneğin din) ile bilimsel uğraşları sırasında karşı karşıya geldiklerini ve cezalandırıldıklarını izah etmektedir. Bilimin toplumun din, felsefi yaklaşımları ve kültürü gibi unsurlarından etkilenmemesi gerektiğini vurgulamakta ancak bu etkileşimin gerçekleştiği kanaatindedir. Bu etkileşim sürecinde ise dinin önemli bir rolü olduğunu izah etmektedir. Bilimsel gelişmelere bir nebze de olsa toplumsal ihtiyaçların yön verdiğinden bahsetmektedir.

4.3.3. ÖA3'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

ÖA3, BDHGA-Form C'de yer alan dokuzuncu soruya şu şekilde yazılı cevap vermiştir:

Dokuzuncu soruya verilen cevap:

Evrensel olduğunu düşünüyorum. Bilim ulusal, sosyal, politik vs. yaklaşımlarından etkilenmemeli, alanları sınırlandırılabilir diğer durumda.

ÖA3, BDHGA-Form C'de yer alan dokuzuncu soruya şu şekilde sözlü cevap vermiştir:

BE: *Dokuzuncu soru da şöyleydi:*

"Bazıları sosyal ve kültürel değerlerin bilimin içine sokulduğunu iddia etmektedir. Bu bilimin içinde uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi yaklaşımlarını ve entellektüel normlarını yansıttığı anlamına gelmektedir. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Bu durum ise, bilimin ulusal ve kültürel sınırları aştığı, içinde uygulandığı kültürün sosyal, politik, felsefi yaklaşımları ve entellektüel normlarından etkilenmediği anlamına gelmektedir. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz. Eğer bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz."

Sen bu iki görüş arasından hangisini savunuyorsun yani sence bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? Yoksa etkilenmez evrensel mi?

ÖA3: *Etkilenmemeli, etkilenmemeli yani siyasi açıdan politik açıdan, yani ayrı bir alan.*

BE: *Burada şunu sormuyoruz ama "etkilenmeli mi ya da etkilenmemeli mi?" etkilenir mi? Etkilenmez mi?*

ÖA3: *Etkilenmez. Yani etkileniyo olabilir ama bence etkilenmemesi gerekiyor*

BE: *Etkilenmemesi gerekmesi farklı bir konu ama.*

ÖA3: *Öyle düşünüyorum, dediğinizi anladım ama.*

BE: *Şöyle düşünebilirsin. Bir olay olur ama biz olmamasını isteriz. Bir olay olmaz ama biz onun olmamasını isteriz. Şey düşünebilirsin. Uzay aracımız yok. Türkiye bu gelişmişlikle bir uzay aracı fırlatabilmeli olmayan bir şeyin olması ya da kadına şiddet olmamalı ama görüyoruz haberlerde her gün bir şiddet olayı var. Yani sen bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini mi düşünüyorsun etkilenmediğini mi düşünüyorsun?*

ÖA3: *O zaman (bekliyor)*

BE: *Şöyle bir örnek veriyim sana Newton var ya yerçekimi kanunu bulan, o aynı yüzyılda araştırmalarını İngiltere'de değil de Afrika da yapsaydı ya da yine İngiltere de olsaydı 21. Yy da yapsaydı bir de 18. Yy da yapsaydı, bu anlamda düşünebilirsin.*

ÖA3: *Etkilenir.*

BE: *Neden etkilendiğini düşünüyorsun?*

ÖA3: *Zaman değişiyor, şartlar değişiyor, yani ülke şartları değişebiliyor, gelişmişlik düzeyi,*

BE: *Gelişmişlik düzeyi neyi etkiliyor olabilir?*

ÖA3: *İmkânlar değişiyor, ekonomik imkânlar… Araştırmasını yapabileceği… bu şekilde*

BE: *Yani burada öne çıkan faktörler var mı böyle zihninde bilim insanının çalışmasını etkileyebilecek?*

ÖA3: *(Duraksadı) Az önce dedim ekonomik imkânlar, kısıtlama, sınırlama getirebilir.*

BE: *Başka bir şeyler geliyor mu aklına?*

ÖA3: *Şu anda gelmiyor…(gülerek)*

BE: *Burada da şöyle bir cevap vermişsin "Evrensel olduğunu düşünüyorum. Bilim ulusal, sosyal, politik vs. yaklaşımlarından etkilenmemeli, alanları sınırlandırılabilir diğer durumda."*

ÖA3: *(Gülerek) Evet yanlış cevap vermişim.*

BE: *Hayır bak yanlış değil. Burada söylediğin de bir görüş ama biraz önce bahsettiklerin de görüş.*

ÖA3: *Aslında soruyu tam kavrayamamışım demek ki.*

BE: *Hmmm orada bir sıkıntı olduğunu düşünüyorsun.*

ÖA3: *Az önce siz açıklayınca daha net oldu.*

BE: *Yönlendirme olmasın ama (gülerek)*

ÖA3: *Yok yönlendirme değil. (gülerek). Sorunun ne demek isteğini daha açıklayıcı anlatınca cevap değiştirdim.*

.

.

.

BE: *Şu sosyal yapıya bir daha değinelim. Yani şöyle düşün farklı bilim insanları da olabilir farklı coğrafyalarda çalışmalarını gerçekleştiren ya da farklı zaman dilimlerinde bunların yaptıkları iş yani uğraştıkları bilim bulundukları toplumdan etkilenir mi?*

ÖA3: *(Duraksadı).*

BE: *İçinde yaşadıkları toplum, o toplumun sosyal ve kültürel değerleri, felsefi yaklaşımları?*

ÖA3: *Etkilenir.*

BE: *Hiç örnek geliyor mu aklına ya da nasıl etkilenebileceğinden bahsedebilir misin?*

Mesela nasıl etkilenebilir, sen bir bilim insanısın Türkiye'de çalışmalar yapıyorsun, senin yaptığın bu çalışmalar içinde bulunduğun toplumdan etkilenir mi?

Yani toplumun bir etkisi var mıdır senin üzerinde senin çalışmalarını etkiler mi bilim insanı olsan?

ÖA3: *Duraksadı. Etkiler herhâlde ya…*

BE: *Aileni düşün. Aile yapını göz önüne getir çevreni göz önüne getir.*

ÖA3: *Ya kültürel değerler evet ailevi şeyler falan etkiler belli bir yer belki kısıtlama olabilir mi bilmiyorum yani.*

BE: *Belli konularda kısıtlanabileceğini mi düşünüyorsun?*

ÖA3: *Ya belki hani ülke açısından da bilim adamlarını belli konularda kısıtlayabilirler.*

BE: *Anlıyorum tamam.*

ÖA3: *Çok öyle bir açık değildir belki de*

BE:*Hmmm. Önlerini kapayan ne?*

ÖA3: *(Gülerek) cevabımı geri aldım. Yani olabilir belki (Gülerek).*

ÖA3'ün BDHGA-Form C'ye yönelik verdiği yazılı ve sözel cevaplar incelendiğinde bilimsel bilginin içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel yapıdan **etkilenmemesi** gerektiğini evrensel olması gerektiğini düşünmektedir.

İlgili görüşme sorusunda da yazılı cevaplarına paralel veriler elde edilmiştir. Bilimin toplumun unsurları ile bir etkileşim içine girmemesi gerektiğinden bahsetmekte ancak bir etkileşim olabileceği yönünde şüpheler barındırmaktadır. Görüşmenin

ilerleyen aşamalarında verilen örnekler dahilinde ekonominin bilimsel bilginin oluşumunda ya da gelişiminde etkili olabileceğini belirtmektedir.

ÖA3'ün bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan **ikinci** soruya verdiği cevap ise:

Ekonomideki yakıt ve otomobil sanayisindeki artışlar daha çok karbondioksit salınımını artıracaktır. Bu da küresel ısınmaya etki edecektir. Sera gazı emisyonunu azaltmak sanayiye ve bireysel kullanıcılara biraz masraf çıkaracaktır ama çevreye yararı olacaktır diyerek verilerini desteklemişlerdir. Ekonomi küresel ısınmada etkili faktördür. Küresel ısınmanın olmadığını belirtenlerde ise ekonomide düşüş olacağını belirtmişlerdir. Sera gazı salınımını daha azlara düşürmek sanayiyi, ulusal ekonomiyi olumsuz etkileyeceğini savunmuşlardır.

ÖA3 kurgusal bilim haberlerinde yer alan ikinci soruya verdiği yanıtta ekonomiyi her iki pozisyonda da etkili birer sosyal faktör olarak yorumlamıştır. "Küresel Isınma Efsanesi: Çevresel Krize Karşı Kanıt" isimli bilim haberinde alınacak tedbirlerin ekonomiye yönelik olumsuz etkilerini belirtir iken, "Küresel Isınma: Yaklaşan Çevresel Kriz" isimli kurgusal bilim haberinde ise fosil yakıt tüketimine yönelik gerçekleştirilecek ekonomik atılımların küresel ısınma ile ilişkili olan sera etkisinde bir artışa sebep olacağını belirtmektedir.

ÖA3'ün bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik elde edilen bulgular genel bir çerçevede yorumlandığında ÖA3'ün bilimsel bilgi ve içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik düşüncelerinde bir karmaşa yaşadığı ortaya çıkmıştır. ÖA3 bilimsel bilgi ile içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel yapısı ile olan ilişkisinde bir etkilenmenin **olmaması** gerektiğini ancak bir etkileşim olabileceği yönünde etkileşim **olabileceği yönünde şüphe** taşıdığı anlaşılmaktadır. Ayrıca ÖA3 gerçekleşen görüşmeler ve kurgusal bilim haberlerinden elde edilen veriler doğrultusunda ekonominin bilimsel bilgi ve toplum arasında bir etkileşime sebep olacağını belirtmektedir.

4.3.4. ÖA4'ten Elde Edilen Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile Olan İlişkisine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

ÖA4, BDHGA-Form C'de yer alan dokuzuncu soruya şu şekilde yazılı cevap vermiştir:

Dokuzuncu soruya verilen cevap:

Ben evrensel olduğunu düşünüyorum. Bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtsaydı. Toplum ve çevreye göre sürekli bir değişim olurdu.

ÖA4, BDHGA-Form C'de yer alan **dokuzuncu** soruya şu şekilde sözlü cevap vermiştir:

BE: *Peki dokuzuncu soruya gelelim dokuzuncu soruda iki grup ekolü savunan bilim insanları var. Birisine göre diyor ki bilim evrenseldir içinde bulunduğu toplumun sosyal kültürel özelliklerinden felsefi yaklaşımlarından ya da işte bu zihinsel entelektüel normlarından etkilenmez. Bir grup bilim insanı da diyor ki hayır, bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. İçinde bulunduğu toplumdan etkilenir, onların felsefi anlayışlarından işte entelektüel normlarından etkilenir.*

Sana göre bilim, sosyal ve kültürel yapıdan etkilenir mi içinde bulunduğu toplumun yoksa etkilenmez mi?

ÖA4: *Bence etkilenir.*

BE: *Neden?*

ÖA4: *Çünkü sonuçta hani aynı ortamdayız yani düşünceler hani sırf bi konuştuğumuzda bile hani insan bir söze kelimeye takılıp kalabiliyor ya da çevresindeki toplumun hani başka bi ülkede, ilde olması onlar da etkileyeceğini düşünüyorum ben.*

BE: *Biraz önce mesela bilim ve din ilişkisinden bahsetmiştik. Bunu da toplumun bir unsuru olarak görüyor musun? Dini?*

ÖA4: *Görüyorum.*

BE: *Peki din yani bilim üzerinde etkili mi? Alınan kararlarda?*

ÖA4: *(kısık sesle) Alınan kararlarda… Ya etkili olmaması gerekir tarafsız bir şekilde düşünmesi gerektiğini düşünüyorum ben ama ister istemez insan böyle tam hani böyle sona kadar bağlı kesinlikle olmaz gibi değil de…*

BE: *Diğer faktörleri de düşünebilirsin. Sadece din değil yani şöyle söyleyeyim. İçinde bulunduğu toplumun ekonomik yapısı, siyasi yapısı. Bunların bilim üzerinde etkisi var mı?*

ÖA4: *Var kesinlikle var bence kesinlikle var. Hatta ıı Türkiye'de birçok bilim adamı bu yüzden göçler oluyor yani. Hani kendi toplumumuzdaki insanlarını böyle tutamıyoruz elimizde.*

BE:*Hmm anlıyorum. Bunların etkilediğini söylüyorsun ?*

ÖA4: *Evet.*

BE: *Cevabında da şöyle demiştin. "Ben evrensel olduğunu düşünüyorum. Bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtsaydı toplum ve çevreye göre sürekli bir değişim olurdu". Şimdi buradaki görüşlerinle anket cevapların biraz çelişti de mi?*

ÖA4: *(gülerek) evet.*

BE: *Burada net bir görüş sağlamaya çalışalım. Burada evrenselliği savunuyorsun ama biraz önce sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğinden bahsettin. Ben tamamen senin görüşünü öğrenmeyi istiyorum. Yani ıı olması gereken ya da olmaması gereken değil. Biz bazı şeylerin olmamasını isteyebiliriz ya da olmasını isteyebiliriz. Ama şu anki durum ya da bundan önceki durumlarda bu şekilde bir etkilenme var mıydı yoksa yok muydu? Ben sadece bunu öğrenmek istiyorum*

ÖA4:Etkileniyodiyim..

BE: *Böyle bir etkileşim?*

ÖA4: *Var bence*

BE: *Hangi faktörler var demiştin bu etkileşimde?*

ÖA4: *Toplum kültür din başka ne olabilir…(duraksadı) çevre, yani toplum oluyor gerçi. Başka…*

BE: *O zaman şöyle mi diyelim yani. Bilimin içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden etkilendiğini mi düşünüyorsun?*

ÖA4: *Evet.*

ÖA4 BDHGA-Form C'nin yazılı sonuçlarından elde edilen bulgulara göre bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını, evrensel olduğunu düşünmektedir. Ancak gerçekleştirilen görüşmeden elde edilen verilere göre bilimin toplumun sosyal ve kültürel faktörlerinden etkilendiğini belirtmektedir. Bilim insanının içinde bulunacağı coğrafyadan etkileneceğini belirtmektedir. Ülkemizde bilim ve toplumun sosyal ve kültürel unsurları arasındaki etkileşimler sonucunda beyin göçlerinin meydana geldiğine değinmektedir.

ÖA4'ün bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya ilişkin kurgusal bilim haberlerinde yer alan **ikinci** soruya verdiği cevap ise:

Etkileniyor. Gelişmekte olan bir ülke olduğumuz için ekonomimizi düşünmeliyiz. Sera gazları, insanların ve hayvanların sağlığını olumsuz etkilemektedir.

ÖA4 kurgusal bilim haberlerinde yer alan ilgili soruya verdiği cevapta da bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını ekonomi örneği ile belirtmektedir.

ÖA4'ün bilimin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik elde edilen bulgular genel çerçevede yorumlandığında bilimin içinde bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel unsurlarından etkilendiğini düşünmektedir. Kültürel yapı, dini inanışlar ve ekonomik faktörlerin bilim üzerinde etkili olduklarını belirtmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular ışığında ortaya konulan sonuçlar ve daha sonra yapılabilecek ilgili çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen sonuçlar üç temel başlık altında sunulmaktadır. İlk olarak dört öğretmen adayının bilimsel bilginin deneysel yapısına ilişkin ve ardından bilimsel bilginin değişebilirliği ile son olarak da bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisine yönelik kavramsallaştırmalarına yönelik sonuçlara yer verilmiştir.

5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısına İlişkin Kavramsallaştırmalarına Yönelik Sonuçlar

Bilimin doğasının deneysel yapısını tamamen anlamak için bireyin bir verinin ne olduğunu ve nasıl kullanılabileceğini anlaması gerekmektedir. Bir birey bilimsel bilginin deneysel kanıtlara dayandığından bahsedebilir ancak o birey verinin ne olduğunu kavrayamamış ise ortaya koyduğu iddialar pek bir anlam taşımayacaktır (Sadler ve diğ., 2004). Gerçekleştirilen bu araştırmada da Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kurgusal bilim haberlerinde yer alan birinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının verileri tanımlamada zorlandıkları gözlenmektedir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları verileri tanımlamak yerine makaleleri özetleyerek görüşlerini savunmayı tercih etmişlerdir. Örneğin ÖA1 kurgusal bilim haberlerinde yer alan birinci soruda verileri tanımlamak yerine makaleleri özetlemiştir.

Yine ÖA1 dördüncü ve beşinci sorulara cevap olarak ise "veri" odaklı yanıtlar vermesine rağmen verileri tanımlamamıştır. Küresel ısınmanın bir efsane olduğu yönündeki bilim haberinin daha fazla bilimsel bir değere sahip olduğunu, bunun sebebi olarak ise bu haberde nicel verilere daha çok yer verilmesini göstermektedir. Ancak burada yer alan nicel verilere değinmemiştir. ÖA1 sadece uydudan elde edilen verilerin güvenilir bir yapıda olduğunu belirterek dördüncü soruyu cevaplamıştır. ÖA2 verilere değinmeden sözel tanımlamalarda bulunmuş, ÖA4 ise verilerden bahsetmemiş ve kendi görüşü de olan küresel ısınmanın bir çevresel kriz olduğunu belirten bilim haberi hakkında kısa bir özetleme gerçekleştirmiştir. Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarından sadece ÖA3 grafik verilerine değinmiştir. ÖA3 yıllık CO_2 miktarındaki artışı gösteren grafiğe dikkat çekmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının dördünün de ortak görüşü deneyler yardımı ile soyut kavramların somutlaştırılabileceğidir. Bunu üzerinde durulan konuya yönelik pozitif bir etki olarak yorumlamaktadırlar. Deneyler yardımı ile somutlaştırılan konuların daha iyi anlaşılabileceğini, bu durumun kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını ve devamında akademik başarıyı getireceğini belirtmektedirler.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ayrıca deneysel işlemleri bir ispatlama ve doğrulama aracı olarak nitelendirdikleri ortaya çıkmıştır. ÖA1 deneyleri hipotezleri kanıtlama aracı olarak görmekte ve bu sayede teorilerin kanunlara dönüşümünün gerçekleşebileceğini belirtirken, ÖA2 ise daha genel bir anlamda deneyleri düşünce ve fikirleri ispatlama aracı olarak gördüğünü belirtmiştir. Ayrıca ÖA3 deneyler yardımı ile bilimsel bilginin doğruluğunun test edilebileceğini, deneylerin bilimsel bilginin doğruluğunu ölçmenin bir yolu olduğunu belirtmektedir. ÖA4 ise bu konuda deneylerin bilimsel bilgiye yönelik inanışta bir artışa sebep olacağını ve ortaya çıkan ifadelerin daha da netleşeceğini izah etmektedir.Ayrıca araştırmaya katılan öğretmen adayları elde edilen bilimsel bilgilerin doğruluğunun tespiti için deneysel çalışmaların bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. Ancak bu durum da bilimsel bilginin deneysel yapısı ile ilgili karşılaşılan naif görüşlerden birisidir. McComas (2002) tarafından da belirtildiği üzere bilim insanları bu tarz bir doğrulama işlemini yapamayacak kadar meşgul ve araştırma fonları da bu durumu desteklemeye yetemeyecek kadar azdır.

Araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının deney ve gözlemi bilimin temel unsurları olarak nitelendirdikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adayları

deneyler yardımı ile doğru bilgilere ulaşılabileceğini (ÖA1), deneylerin bilinmeyene ulaşma yolu olduğunu (ÖA2) ve deneyler yardımı ile bilimsel bilgilerin anlaşılabileceğini (ÖA3) belirtmişlerdir. Deneysel çalışmaların bilimde önemli bir yeri olmasına rağmen bilimsel bilgiye ulaşmadaki yegâne yol deneysel çalışmalar değildir. Bazı bilim alanlarında deneysel çalışmada yer alan değişkenleri manipüle etmek mümkün olamamaktadır. Örneğin astronomide yer alan çoğu temel keşifler deneylerden ziyade yoğun gözlemlere dayanmaktadır (McComas, 2002).

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adayları nicel verilerin bilimsel bilgi ile doğrudan ilişkisi olduğu yönünde görüşler belirtmişlerdir. ÖA1 deneysel süreç içerisinde yer alan nicel verilerin bilimselliğe ve bilginin kanıtlanabilirliğine katkıda bulunacağını belirtmektedir. ÖA4 deneylerin bilimsel bilgi oluşumu için gerekli olduğunu belirtmektedir. Bilimsel bilginin günlük bilgiden farklı olduğunu, farklı olmasının sebebini ise nicel verilerin yer almasına bağlamaktadır. Walker ve diğerleri (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise öğrenciler bilimsel bilgi ve herhangi bir düşünce arasındaki farkı subjektiflik ve objektiflik açısından belirlemişlerdir. Öğrencilere göre bilimsel bilgi objektif, bilimsel bilginin dışında kalan düşünceler ise subjektif bir karaktere sahip olarak betimlenmiştir. Ayrıca yine aynı çalışmada öğrenciler bilimsel bilgileri kanıtlanmış, test edilmiş olarak yorumlar iken diğer düşünce ve fikirlerin kişisel ve duygusal bir yapıda olduklarını belirtmektedirler.

ÖA3 deney sürecinde bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandığını belirtmektedir. Walker ve diğerleri (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da lise ve üniversite öğrencilerinin bilimde yaratıcılığın rolü olduğunu belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ancak yine aynı çalışmada öğrencilerin ilerleyen sınıflarda bilimi artık yaratıcılıktan uzak ezbere dayalı “kliniksel bir süreç” olarak tanımladıkları da araştırmadan elde edilen sonuçlar arasındadır.

5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilirliği Hakkındaki Kavramsallaştırmalarına İlişkin Sonuçlar

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar çerçevesinde teorilerin tanımına yönelik naif görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. ÖA1 teorileri geçici çözüm yolları olarak görmektedir. Ayrıca teorilerin değiştirilebilmeleri için çürütülmeleri gerektiğinden bahsetmektedir. ÖA2 teorilerin doğruluğu ya da yanlışlıklarının kanıtlanmamış olduğundan bahsetmekte ve bundan dolayı da değişebilir bir yapıya sahip olduklarına değinmektedir. Deneyleri ise teorileri doğrulama aracı olarak tanımlamaktadır. ÖA3 teorileri kökleşmiş hipotezler olarak tanımlamakta ve araştırmaya katılan diğer üç Fen Bilgisi öğretmen adayından farklı olarak teorilerin "yanlışlanabilir" bir karaktere sahip olduğunu belirtmektedir. Teorileri doğrulamak için ise deneylerin yardımcı olduğuna işaret etmektedir. ÖA4 ise teorileri henüz kanıtlanamayan hipotezler olarak görmektedir. Teorilerin kesin bir geçerliğe saihp olmadıklarını, ilave kanıtlar ile kanunlara dönüşebileceği gibi ilk durumları olan hipotezlere de dönüşebileceğini belirtmektedir.

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda sahip oldukları teoriler hakkındaki naif görüşler literatürde (Lederman ve diğ., 2002) sıkça ortaya çıkan bir durumdur. Araştırmaya katılan dört öğretmen adayı da teoriler ve kanunlar arasında bir hiyerarşinin bulunduğu yönünde naif görüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. ÖA1 bunun bireyler tarafından gerçekleştirilecek genel bir kabul ile, ÖA2 teorilerin doğrulanması ile, ÖA3 teorilerin bilim insanlarınca genel kabulleri ile, ÖA4 ise teorilerin ilave kanıtlar ile kanunlaşabileceğini belirtmektedir. Bu duruma McComas (2002) tarafından ortaya konulan mitlerde geniş yer verilmiştir. Teorilerin yapılarına ilişkin genel kanı, artan kanıtlar ile birlikte bilimsel düşüncede bir gelişimsel sıralamanın oluştuğu ve bu bilimsel bilginin ulaşabileceği nihai basamağın "kanun" olduğu yönünde naif görüş mevcuttur. Bu yaklaşım teori ve hipotezlerin kanunlardan daha az güvenilir olduğu yönünde bir çıkarımın oluşmasına sebep olmaktadır. Teori ve kanunlar farklı bilgi türleridir ancak sahip olunan bu yanlış kavrama bu farklı iki bilgi türünü aynı bilgi yapısının farklı formları şeklinde göstermektedir. İkisi arasında bir ilişki bulunmaktadır ancak bu ilişki birbirlerine dönüşme şeklinde değildir (McComas ve diğ., 2002). Kanunlar doğadaki genelleştirmelerdir, ilkelerdir, ya da örüntülerdir ve teoriler ise bu genelleştirmelerin

izahıdır (Campbell, 1953, akt. McComas, 2002, s.54; Homer & Rubba, 1979; Rhodes & Scaible, 1989).

Çalışmada yer alan dört Fen Bilgisi öğretmen adayı da teorilerin değişebilir bir yapıda olduğunda hem fikirdir. Ancak bu düşünce derinlemesine incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu konuda naif görüşe sahip oldukları ortaya çıkmaktadır. Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adayları teorilerin değişebileceğini ve böylece kanun haline gelebileceğini düşünmektedir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu görüşleri BDHGA-Form C'ye yönelik gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda daha aşikar bir şekilde kendini göstermiştir. Walker ve diğerleri (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada üniversite ve lise öğrencilerinin teoriler hakkında geniş bir spektrumda düşünce yapılarının olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bir kısmı teorileri değişmez statik yapılar ve temel ilkeler olarak tanımlarken, bir kısmı teknoloji ile değişebileceklerini, bir kısmı ise tamamen değişebilir karakterde olduklarını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan dört Fen Bilgisi öğretmen adayı da kanunların stabil, değişmez bir yapıya sahip olduğunu vurguladıkları görülmektedir. Ayrıca ÖA4 kanunların kanıtlanabilir bir yapıya sahip olduğunu da belirtmektedir. Bu durum McComas (2002) tarafından bireylerin bilimsel bilgilerin değişebilir karakterde olduklarını nadiren anlayabilmekte oldukları ve bazen de bilimdeki kanıtlar ile matematikteki kanıtları birbirlerine denk düşündükleri şeklindeki mit ile örtüşmektedir.

Araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının atomun yapısı hakkındaki informal muhakeme süreçlerinde bilim insanlarının bu yapının tanımlanmasında şüphe taşıdıkları, deneysel çalışmalardan yararlandıkları ve farklı modelleri kullandıkları şeklinde düşünceler ortaya çıkmıştır. Araştırmaya katılan dört Fen Bilgisi öğretmen adayının da atomun yapısı hakkında eldeki bilgileri "değişebilir" bir yapıda oldukları şeklinde kavramsallaştırdıklarını, bilim insanlarının taşıdıkları şüpheye değinmelerinden dolayı söylemek mümkündür.

Atomun yapısına ilişkin araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının tamamı bilim insanlarının şüphe taşıdığı konusunda hem fikirdir. Ayrıca ÖA1 atomun yapısı tanımlanırken bilim insanlarının deneysel çalışmalardan, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 ise farklı modellerden (üzümlü kek, çekirdekli karpuz) yararlandıklarını belirtmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus kullanılan modellerin birebir gerçeği

yansıtmadığının öğrencilere vurgulanmasıdır. Modellerin kullanışlı birer kurgu olmalarının yanında öğrenciler de birebir gerçeğin temsili şeklindeki algı yanılgılarına da sebep olabilecekleri unutulmamalıdır (McComas, 2002).

Deneysel aktivitelerin, bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki bilimin doğasına yönelik kavramsallaştırmayı şekillendirdiği yönünde sonuçlar da çalışmada elde edilmiştir. Örneğin araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarından ÖA1 ve ÖA4 bilim insanlarının atom tanımından ziyade deneysel çalışmalardan elde edilen verilerden ötürü tür tanımından daha çok emin olduklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ele alınan konu hakkındaki elde edilen somut verilerin bilimsel bilginin değişebilirliği unsurunun kavramsallaştırılmasına yönelik informal muhakeme sürecinde etkili olduğu söylenebilir.

Gerçekleştirilen araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme süreçlerinde bilimin doğasının "bilimsel bilginin değişebilirliği" unsurunun etkileri incelendiğinde genel kanının bilimsel bilginin farklı faktörlerin etkisinde değişime uğrayabileceği yönünde olduğu araştırma sonuçlarından ortaya çıkmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerindeki farklılıkların, gerçekleştirdikleri gözlemlerin farklılığının, farklı değer yargılarına ve bakış açılarına sahip olmalarının, kültürel farklılıkların, merak ve şüphe taşımalarının bilimsel bilginin değişmesinde rolü olduğunu belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmada yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ekonomi ve çevresel faktörlerin de bilimsel bilginin değişimi üzerinde olduğunu belirttikleri araştırma sonunda ulaşılan sonuçlardandır. Walker ve diğerleri (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada çoğu öğrencinin aynı veri üzerinde uğraşan bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceğine oldukça şaşırdıkları ve bazı üniversite öğrencilerinin bilim insanlarının verileri inanışlarına uydurmak için değiştirebileceklerini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ayrıca bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşılabilmelerinin sebepleri arasında eldeki veri setlerinin aynı olmaması, verilerde kayıpların olması ve verilerin tam olmaması, bilim insanlarının farklı düşünce ve teorilere sahip olmalarını gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Bilim insanlarının sahip olabilecekleri farklı inanışların ve kaprisin bile bilimsel bilgide değişime sebep olabileceği belirtilmiştir.

5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapı ile İlişkisine Yönelik Kavramsallaştırmalarına İlişkin Sonuçlar

Araştırmaya katılan dört Fen Bilgisi öğretmen adayının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkileri incelendiği zaman öğretmen adaylarının bu konuda net bir fikir ortaya koyamadıkları gözlenmektedir. Araştırmaya katılan dört öğretmen adayının da ortak görüşü bilimsel bilginin evrensel bir yapıda olması gerektiği şeklindedir. Ancak yine dört öğretmen adayının da görüşü bilimsel bilgi ile sosyal ya da kültürel yapının bir ilişki içinde olabileceği yönündedir. Örneğin ÖA1, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 bilim ve ekonomi arasında bir ilişkinin olduğunu, ÖA1, ÖA2 ve ÖA4 dinin bilim ile bir etkileşim durumunda olduğunu belirtmektedir. ÖA4 bilimin içerisinde bulunduğu coğrafyadan etkilenebileceğini belirtirken, ÖA2 ise bilimin toplumsal ihtiyaçları karşılamayı ve problemlerin çözümünü amaçladığını belirtmekte ve kişisel çıkarların bilimde yeri olduğundan bahsetmektedir. Araştırma sonuçları literatür ile paralellik göstermektedir. Lederman ve diğerleri (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da öğrencilerin benzer naif ve bilgili görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Örneğin ÖA2 bilim insanlarının astronomi ile alakalı görüşlerinden dolayı cezalandırıldıkları yönünde örnekler vermiştir ve Lederman ve diğerleri (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da elde edilen bir cevapta Kopernik'in kilise tarafından görüşlerinden dolayı yargılanması örneği verilmiştir.

Bell ve Lederman (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırmada yer alan katılımcıların ele alınan fen ve teknoloji temelli konular hakkındaki düşüncelerinin küçük bir kısmı için bilimin doğası önemsiz bir role sahip iken büyük bir kısmı için ise açık anlaşılabilir bir role de sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Araştırmada sosyal, politik ve etik konular ile kişisel değerler ayrı birer faktör olarak ele alınmış ve bu faktörlerin bireylerin karar vermelerinde etkili faktörler olduğu tespit edilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmada ise BDHGA-Form C' de yer alan dokuzuncu soru kapsamında sosyal ve politik değerler, felsefi yaklaşımlar ve entelektüel normlar "bilimin doğası" başlığı altına alınan unsurlar olarak ele alınmıştır. Bell ve Lederman (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ayrıca çalışmaya katılan bireylerin bilim ve teknoloji hakkındaki konularda karar verirken mutlak bilimsel kanıtlara ihtiyaç duymadıkları, bireylerin karar vermelerinde asıl etkili faktörlerin kişisel değerlerin ve etiğin etkili olabileceğini ortaya çıkmıştır. Bu durum Fleming (1986) tarafından ortaya konulan araştırma sonuçları ile örtüşmektedir.

Ancak bu durum daha önce gerçekleştirilen literatürde yer alan bazı çalışmalar ile zıtlık göstermektedir. Bilimin doğası hakkında daha az bilgili olan bireylerin kişisel ve toplumu ilgilendiren kararlar almadan önce bilim hakkında daha fazla mutlak bilimsel bilgiye ihtiyaç duydukları ortaya çıkmıştır (Lederman & O'Malley, 1990; Millar & Wynne, 1988).

5.2. Öneriler

Gerçekleştirilen çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile ilişkisine dair "sonuç odaklı" bir düşünce yapısına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adayları bilimin evrensel olması gerektiğini belirtmekte ancak süreç içerisinde farklı etkileşimler olabileceği yönünde fikirler beyan etmişlerdir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin oluşum ya da gelişim sürecinden ziyade nihai durumu hakkında yorumlar yaptıkları söylenebilir. Bu sebepten dolayı gerçekleştirilecek çalışmalarda bu durum göz önünde bulundurulmalı ve uygulamalarda yer verilen sosyobilimsel konunun bu gelişimsel süreci vurgulanmalıdır.

Khishfe (2012) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonunda araştırmaya katılan öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkında gerçekleştirilen uygulamaların ardından edindikleri bilimin doğası hakkındaki anlayışları farklı bir konu olan "içme sularının florlaştırılması" konusuna aktarabildiklerini gözlemlemiştir. Yani burada öğrenciler bildikleri bir konu üzerinde edindikleri bilimin doğası hakkındaki anlayışları daha önce karşılaşmadıkları bir konuya taşıdıkları ortaya çıkmıştır. Khishfe (2012) tarafından gerçekleştirilen bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bilimin doğası hakkında elde edilen kavramsallaştırmaların içinde bulundukları bağlamdan bağımsız bir karaktere sahip olduğu söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında bilimin doğasına yönelik unsurların öğrenciler tarafından kavramsallaştırılması sağlanır ise farklı sosyobilimsel konularda bu kavramsallaştırmaları nasıl transfer ettikleri ve bu transferlerde hangi faktörlerin etkili olduğu gözlemlenebilir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada ise sosyobilimsel bir konu olan "küresel ısınma" konusuna yer verilmiş ve araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik olarak belirlenen üç unsur (bilimsel bilginin deneysel yapısı, bilimsel

bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile olan ilişkisi) hakkındaki kavramsallaştırmaları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Farklı bir sosyobilimsel konu üzerinde gerçekleştirilebilecek çalışmalar ile Fen Bilgisi ya da farklı disiplinlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının informal muhakemelerinde araştırmaya konu olacak ilgili sosyobilimsel konu üzerinde bu belirlenen bilimin doğası hakkındaki unsurlara (ya da farklı diğer unsurlar) nasıl yer verdikleri araştırılabilir.

Araştırmada ele alınan küresel ısınma konusu hakkında bilimin doğası ve informal muhakeme arasındaki etkileşim lise öğrencileri kapsamında incelenebilir. Zeidler ve diğerleri (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada lise ve üniversite öğrencilerinin muhakeme süreçlerinde kayda değer farklılıkların bulunduğu saptanmıştır. Bu bağlamda küresel ısınma konusu hakkında lise öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki unsurlar ile informal muhakeme süreçlerinde nasıl bir etkileşim olduğu, hangi faktörlerin informal muhakemelerini etkilediği araştırılabilir ve sonuçlar bu araştırma ile karşılaştırılarak var ise farklılıklar ortaya konulabilir.

KAYNAKÇA

Abd-El-Khalick, F. (2003). Socioscientific issues in pre-college science classrooms. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (s. 41-62). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Abd-El-Khalick, F. (1998). *The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science. Unpublished doctoral dissertation.* Oregon: Oregon State University.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education , 82,* 417-437.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans.* New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarksa for science literacy: Aproject 2016 report.* New York: Oxford University Press.

Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education , 87* (3), 352-377.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Çakmak, E., Akgün Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegema Yayıncılık.

Bybee, R. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. Scientific literacy: Science education and secondary school student. W. Graber, & C. Bolte içinde, *Scientific Literacy: An international symposium* (s. 37-67). Kiel, Germany: IPN.

Campbell, N. (1953). *What is science.* New York: Dover Publications.

Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist , 28*, 235-251.

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. W. G. Chase içinde, *Visual information processing* (s. 215-281). New York: Academic.

Çavuş, S. (2010). İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Çepel, N. (2008). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri.* Ankara: Tübitak.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching , 37* (6), 582-601.

Denhez, F. (2007). *Küresel ısınma atlası.* İstanbul: Ntv Yayıncılık.

Doğan, N. B. (2005). Türkiye'deki ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young peoples images of science.* Buckingham, UK: Open University Press.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education* , 1-27.

Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. M. G. Wittrock içinde, *Handbook of research on teaching (third edition).* London: Macmillan.

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide methods.* Beverly Hills, CA: Sage Publications.

Fleming, R. (1986). Adolescent reasoning in socio-scientific issues. Part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching , 23*, 677-687.

Glaser, B., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory.* Chicago: Aldine.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education , 29* (3), 1347 1362.

Homer, J. K., & Rubba, P. A. (1979). The laws are mature theories fable. *The Science Teacher , 46* (31).

Kenar, Z. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Khishfe, R. (2012). Transfer of nature of science understandings into similar context: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education* .

Kirk, J., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research.* Beverly Hills, CA: Sage Publication Inc.

Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education , 85*, 291-310.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument.* Cambridge: Cambridge University Press.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. s. In K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (s. 831 880). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

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*, 331-359.

Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science . In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education.* London: Kluwer Academy Publishers.

Lederman, N. G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and source of change. *Science Education , 74*, 225 239.

Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behaviour? *Science Education , 71*, 721-734.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching , 39* (6), 497-521.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry.* Newbury Park, CA: Sage.

McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed), *The nature of science in science education. Rationales and strategies* (s. 53-70). Dordrehct: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (s. 41-52). Netherlands: Kluwer.

McComas, W. F., Clough, M., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education. Rationales and strategies* (s. 3-40). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

McKinney, M., & Schoch, R. (2003). *Environmental science system and Solutions (Third edition).* London: Jones and Bartlett Publishers.

Means, M. L., & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction , 14* (2), 139-178.

National Research Council. (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academic Press.

National Science Teachers Association (NSTA). (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s. (An NSTA position statement).* Washington, DC: NSTA.

Organization for Economic Co-operation and Development. (2003). The PISA 2003 assessment framework-mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills. www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf, Ekim 2011'de alınmıştır.

Osbourne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What (ideas about science) should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching , 40* (7), 692-720.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods (Third Edition).* Thousand Oaks, CA: Sage Publication, Inc.

Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics , 99*, 174-181.

Perkins, D. N., Faraday, M., & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (s. 83-105). Hillsdale: Erlbaum.

Rhodes, G., & Schaible, R. (1989). Fact, law, and theory, ways of thinking in science and literature. *Journal of College Science Teaching , 18*, 228-232.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching , 41* (5), 513-536.

Sadler, T. D. (2003). Informal reasoning regarding SSI: Their influence on morality and content knowledge. Unpublished doctoral dissertation. Florida.

Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education , 90* (6), 986-1004.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific desicion making. *Journal of Research in Science Teaching , 42* (1), 112-138.

Sadler, T. D., & 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., Amirshokoohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teachers perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching , 43* (4), 353-376.

Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry. *Research in Science Education , 37* (4), 371-391.

Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Students conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education , 26*, 387-409.

Saunders, K. J., & Rennie, L. J. (2011). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in science education* , online first article.

Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy.* New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cultural Studies of Science Education , 4* (3), 657-687.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB). (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve kılavuzu.* Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Topçu, M. S. (2010). Development of attitudes toward socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation & Research in Education , 23* (1), 51-67.

Topçu, M. S. (2008). Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issue and the factors influencing their informal reasoning. Unpublished doctoral dissertation. Middle East Technical University, Ankara.

Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Tüzün, Ö. Y. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education , 32* (18), 2475-2495.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument.* Cambridge: Cambridge University Press.

Tweney, R. D. (1991). Informal reasoning in science . In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (s. 3-16). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting dicsourse about SSI through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education , 29* (11), 1387 1410.

Walker, K. A., Zeidler, D. L., Simmons, M. L., & Ackett, W. A. (2000). Multiple views of the nature of science and socio-scientific issues. *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA).* New Orleans, LA.

Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education , 29* (11), 1163-1187.

Yager, R. E. (1996). *Science/technology/society as reform in science education.* New York: State University of New York Press.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (5. Baskı).* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods (Third edition).* Thousand Oaks: Sage Publication Inc.

Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education* (s. 7-38). Dordrecht: Kluwer.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education , 86*, 343-367.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for SSI education. *Science Education , 89*, 357-377.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching , 39*, 35-62.

EKLER

Bu bölümde ek olarak araştırmada yer alan veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

EK-1 Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi- Form C (BDHGA-Form C)

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLER ANKETİ

Sevgili Fen Bilgisi Öğretmen Adayı;

Ankette yer alan sorular ile sizin, bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki bazı konulara yönelik düşünceleriniz alınmak istenmektedir. Bu anketin uygulanmasındaki amaç; **sadece konu hakkındaki düşüncelerinize ulaşmaktır.**

Lütfen bütün soruları içtenlikle cevaplayınız ve boş bırakmayınız. Ankette on (10) adet soru bulunmaktadır ve rahatlıkla cevaplayabilmeniz için her bir soru farklı sayfalarda yer almaktadır.

Ankette kişisel bilgilerinizi içeren ilk kısmın amacı, araştırmanın devam eden bölümlerinde sizler ile tekrar iletişime geçebilmektir. Kişisel bilgileriniz araştırma süresince ve sonrasında tarafımdan en iyi şekilde muhafaza edilecektir ve hiçbir şekilde **kişisel bilgileriniz, araştırma süresince ve sonrasında açığa çıkarılarak kullanılmayacaktır.**

Gösterdiğiniz ilgi ve alaka için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Barış EROĞLU
Gazi Üniversitesi
Gazi Eğitim Fakültesi
K Blok B-03

bariserogl@gmail.com

Adı Soyadı:

Sınıfı ve Şubesi:

Numarası:

Normal / İkinci Öğretim:

İkamet Ettiği İl/İlçe:
Tel No:

Tel No 2 (varsa):
E-posta adresi:

1- Size göre bilim nedir? Bilimi (ya da fizik, biyoloji vb. gibi bilimsel bir disiplini) diğer disiplinlerden (din, felsefe) farklı kılan nedir?

2- Size göre **deney** nedir? Açıklayınız.

3- Bilimsel bir bilginin üretilmesi için deney yapmak gerekli midir?

Evet ☐ Hayır ☐

- Eğer cevabınız **"evet"** ise sebebini açıklayınız. Örnek ya da örnekler sunarak cevabınızı savununuz.
- Eğer cevabınız **"hayır"** ise sebebini açıklayınız. Örnek ya da örnekler sunarak cevabınızı savununuz.

4- Bilim insanları bilimsel bir teoriyi (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) geliştirdikten sonra, geliştirilen bu teori zamanla değişir mi?

Evet değişir ☐ **Hayır değişmez** ☐

- Eğer bilimsel teorilerin **değişmez** olduklarını düşünüyorsanız sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.
- Eğer bilimsel teorilerin **değişebilir** olduğunu düşünüyorsanız;
  - Teorilerin neden değişebilir olduğunu açıklayınız.
  - Bilimsel teoriler zamanla değişebiliyorsa, bilimsel teorileri öğrenmek gibi bir zahmete neden giriyoruz? Cevabınızı örnekler ile savununuz.

5- Bilimsel bir **teori** ve bilimsel bir **kanun (yasa)** arasında bir farklılık var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

6- Fen ders kitapları atomu genellikle, merkezinde protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan bir çekirdek ile çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak göstermektedir.

- Bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler?
- Bilim insanlarının, atomun neye benzediğini belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?

7- Fen ders kitapları bir **türü**, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır.

- Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler?
- Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?

8- Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiği düşünülmektedir. Bilim insanları tarafından bu yok oluşu açıklamak için ortaya konulan hipotezlerden ikisi oldukça destek görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan hipotezlerden ilki, devasa bir meteorun 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığı ve yok olmaya neden olacak bir dizi olaylara sebep olduğu şeklindedir. Diğer bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan ikinci hipotez ise, büyük çaplı ve şiddetli volkanik patlamaların dinozorların neslinin tükenmesine sebep olduğu şeklindedir.

- Her iki gruptaki bilim insanları da sonuçlarını elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahip iken, bu farklı sonuçların ortaya çıkması nasıl mümkün oluyor?

9- Bazıları sosyal ve kültürel değerlerin bilimin içine sokulduğunu iddia etmektedir. Bu bilimin içinde uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi yaklaşımlarınıve entellektüel normlarını yansıttığı anlamına gelmektedir. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Bu durum ise, bilimin ulusal ve kültürel sınırları aştığı, içinde uygulandığı kültürün sosyal, politik, felsefi yaklaşımları ve entellektüel normlarından **etkilenmediği** anlamına gelmektedir.

- Eğer bilimin **sosyal ve kültürel değerleri** yansıttığını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.

- Eğer bilimin **evrensel** olduğunu düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.

10- Bilim insanları ileri sürdükleri sorulara cevap ararken deneyler/araştırmalar yaparlar. Bilim insanları araştırmaları esnasında **yaratıcılıklarını** ve **hayal güçlerini** kullanırlar mı?

Evet kullanırlar ☐ **Hayır kullanmazlar** ☐

- Eğer cevabınız evet ise araştırmaların hangi basamaklarında bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmaktadırlar? (Planlama ve tasarım aşamasında mı? Veri toplama aşamasında mı? Ya da veriyi topladıktan sonra mı?) Lütfen bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı **neden** kullandıklarını açıklayınız. Uygun durumlar için örnek ya da örnekler veriniz.

- Eğer bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanmadıklarını düşünüyorsanız, sebebini açıklayınız. Uygun durumlar için örnek ya da örnekler veriniz.

Ek-2 Kurgusal Bilim Haberleri ve Açık Uçlu Soruları

BİLİM HABERLERİ

İSTANBUL- Çevrebilimcilerden oluşan uluslararası bir grup 7-11 Şubat 2001'de küresel ısınma konusunu tartışmak için İstanbul'da toplandılar. Tartışma esnasında, iki farklı grup ortaya çıktı. Bazı bilim insanları küresel ısınmanın ciddi bir problem olduğuna dair güçlü kanıtların varlığına işaret ederken, bazı bilim insanları da meslektaşlarının bu görüşünü reddederek Dünya'nın sıcaklığındaki artışın insan kaynaklı aktivitelerden kaynaklanmadığını öngören kanıtlar sundular. Her grup, bu tartışmalarda aldıkları pozisyonu (duruşu) özetleyen bir rapor (dökuman) hazırladı. Bu raporlardaki ifadeler aşağıda belirtilmiştir.

Küresel Isınma Efsanesi: Çevresel Krize Karşı Kanıt

Bilim camiası yeryüzü tarihi hakkında çalışmalar yaparken iklimin ve hava olaylarının dinamik doğasını keşfettiler. Küresel hava olayları, art arda gelen buzul çağları ve sıcak dönemler de kanıt olarak gösterilebileceği gibi, sürekli bir değişim halindedir. Sıcaklık dalgalanmaları Dünya ikliminin doğal bir parçasıdır (bkz. Şekil 2). Fakat son zamanlarda, küresel ısınma konusu üzerinde gereksiz yere oldukça fazla zaman harcanmaktadır. Zemin tabanlı görüntülemeler, dünya genelindeki sıcaklıklarda, son on yılda yalnızca 0.6 ºC'lik bir artışın olduğunu ve bu artışın dünyanın günümüzde yaşadığı doğal ısınma ile uyumlu olduğunu göstermiştir. İklim hakkında en doğru bilgiyi edinme yolu olan "uydular" tarafından elde edilen iklim verileri sıcaklık artışının uzun vadede insan kaynaklı aktivitelerden dolayı gerçekleşmediğini ortaya çıkardı.

Şekil 2.

"Sera gazları" olarak adlandırılan karbon dioksit, su buharı ve metan gibi gazlar atmosferin doğal elemanlarıdır. Aslında sera gazlarının %95'i su buharıdır. Bundan dolayı, karbon dioksit seviyelerindeki artış hakkındaki endişeler yersizdir. Uzun vadeli tahmin, küresel ısınma hipotezine ilişkin ayrı bir sorundur. Küresel ısınmanın varlığını savunanlar bilgisayar modellemelerinin deniz seviyelerindeki yükselmeyi tahmin edebileceğini iddia etmektedir fakat alternatif tahminler de mümkündür. Eğer sıcaklık gerçekten artarsa okyanus ve göllerin üzerindeki buharlaşma ve sonucunda bulut oluşumuartacaktır. Fazladan oluşan bulut örtüsü ısınmayı tersine çeviren, dünyaya gelen solar radyasyondan koruma görevi yapacaktır.

Küresel ısınma efsanesinin propagandası, bu konu hakkındaki duruşlarını verilerle desteklemeden tehlike çanları çalan bilim insanları tarafından yapılmaktadır. Ne yazık ki, küresel ısınmaya yönelik önerilen "çözümler"in küresel ekonomi üzerinde yıkıcı etkileri olacaktır.

Uluslararası hükümet yetkilileri ve çevrecilerin Japonya Kyoto'da bir araya geldikleri toplantıda Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere sera gazı salınımlarını 1990'lı yıllardaki seviyenin %10 altına çekmeleri önerildi. Bu ciddi azalmalar sanayinin nefes almasını zorlaştıracak ve ulusal ekonomi üzerinde olumsuz etkileri olacaktır. Öngörülen değişikliklerin Türkiye'ye maliyeti yıllık 200 milyon dolar olacaktır. Hepimizin yararına olan, iklim değişiminin doğal ve uzun dönemlik süreçlerini kabul etmemiz ve insan kaynaklı küresel ısınma düşüncelerine sahip olanların yanlış önerilerine karşı direnmemizdir.

Küresel Isınma: Yaklaşan Çevresel Kriz

Karbon dioksit ve diğer sera gazları (metan, kloroflorokarbonlar ve ozon) yerkürenin yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarını hapseden gazlardır. Aksi takdirde bu ışınlar Dünya'dan yansıyarak atmosfere dağılacaktı. Bu ısı tutan moleküllerin etkisi, Dünya'nın yüzey sıcaklığını artırmaktır. İngiliz araştırmacılar son zamanlarda sera gazı birikiminin doğrudan bir sonucu olarak atmosfer ısısında bir artış kaydettiler. Bu gazlardan bazıları doğal bir şekilde oluşur ve Dünya'nın doğal ikliminin şekillenmesine yardımcı olur. Ne var ki, insanlar 20. yy.ın ortalarından itibaren benzin, gaz ve kömür gibi fosil yakıtların tüketiminden dolayı atmosferdeki karbon dioksit miktarını önemli oranlarda arttırdı (bkz. Şekil 1). İklim ve hava verileri Dünya sıcaklığının son 10 yıllık değerlerinde olması gerekenden 0,6 °C daha fazla arttığını gösterdi. Kar tabakası, buzul resesyon (buzul miktarındaki gerileme, geri çekilme) ve Arktik (kuzey kutup bölgesi) buzundaki azalma gibi iklim değişimini daha da açık ortaya koyan ölçümler daha çarpıcı bir resim ortaya koymaktadır.

Sera gazlarının birikmesi sürecinde, bilgisayar modelleri geniş çaplı bir çevresel felaketi ön görmektedirler. Küçük miktarlardaki küresel sıcaklık artışları dahi buzul dağlarının ve diğer buzul tabakalarının erimesini tetikleyecek ve böylece deniz seviyesinde yükselmelere neden olacaktır. Taşan okyanuslar tüm dünyadaki milyonlarca metrekare kıyı arazilerini sular altında bırakacaktır. Örneğin Marmara, Karadeniz ve Akdeniz'de sular birkaç desimetre yükselecektir. Bu özellikle Samsun, Kızılırmak, İzmir-Gediz, Aydın-Büyük Menderes ve Adana Göksu deltaları gibi bazı nehir haliçlerini ve alçak bölgeleri tehdit edecektir. Küresel ısınma hastalık taşıyan böceklerin sayısındaki artış gibi farklı diğer sorunlara da neden olmaktadır. Örneğin sivrisinekler tarafından taşınan sıtmanın küresel ölçekte %50'nin üzerinde artacağı tahmin edilmektedir. Yerel ekolojilerdeki değişiklikler bitki ve hayvan türlerinde tahmin edilemeyen oranlarda yok olmaya sebep olacaktır.

Şekil 1.

"Küresel ısınma bilimine" karşı yapılan saldırılar yakıt ve otomobil sanayiinin maddi anlamda desteklediği araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu iş kolları, sera gazlarının salınımından kazanç sağlamakta ve ortaya konulan kanıtları, bilimsel değerini değerlendirmeden çabucak reddetmekteler. Kendi ekonomik çıkarlarını korumak için konu hakkında halkın kafasını karıştırmaktalar. Sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik ciddi adımlar atmak sanayiye ve bireysel kullanıcılara bir miktar masraf çıkaracaktır ancak çevresel bozunmanın maliyeti hiçbir şekilde endüstriyel ya da şahsi kayıplar ile karşılaştırılamaz.

Yukarıda bahsedilen metinler ışığında lütfen aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1- Veriler, belirtilen her iki pozisyonu da destekliyor mu? Eğer destekliyorsa, verileri tanımlayınız ve nasıl kullanıldıklarını belirtiniz.

2- Sosyal faktörler (bilimle doğrudan ilgili olmayan konular) bu pozisyonlardan her ikisini de etkiliyor mu? Eğer etkiliyorsa bu faktörlerin her bir pozisyonu nasıl etkilediğini açıklayınız. Eğer etkilemiyorsa bu faktörlerin neden her bir pozisyonu etkilemediğini belirtiniz.

3- Her iki makale de aynı konuyu tartışan bilim insanları tarafından yazılmış iken nasıl oluyor da bu şekilde farklı sonuçlar elde ediyorlar?

4- Size göre hangi makale daha ikna edicidir? Lütfen cevabınızı açıklayınız.

5- Size göre hangi makale daha fazla bilimsel bir değere sahiptir? Lütfen cevabınızı açıklayınız.