

**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRENME VE ÖĞRETMEDE ALTERNATİF**  
**ÖĞRENME ORTAMLARI: BİLİM MERKEZLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan:**

**Bahadır HAN**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN**

**Kasım 2017**

**KIRIKKALE**



**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRENME VE ÖĞRETMEDE ALTERNATİF**  
**ÖĞRENME ORTAMLARI: BİLİM MERKEZLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan:**

**Bahadır HAN**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN**

**Kasım 2017**

**KIRIKKALE**

## KABUL-ONAY

*Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN danışmanlığında Bahadır HAN tarafından hazırlanan “Bilimin Doğasını Öğrenme ve Öğretmede Alternatif Öğrenme Ortamları: Bilim Merkezleri” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.*

17/11/2017

Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU (Başkan)

Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN

Yrd. Doç. Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ

Yrd. Doç. Dr. Ümran Betül CEBESÖY

Yrd. Doç. Dr. Yasemin KUŞDEMİR

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../20..

Enstitü Müdürü

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bilimin Doğasını Öğrenme ve Öğretmede Alternatif Öğrenme Ortamları: Bilim Merkezleri” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve faydalandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak faydalanılmış olduğunu beyan ederim.

17/11/2017

Bahadır HAN



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimi ve tezimin her aşamasında bilgileriyle aydınlatan, görüş ve önerilerini sunarak desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN ve tez danışmanım ile birlikte görüş ve önerilerini sunarak yardımcı olan sayın Yrd. Doç. Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ'a teşekkür ederim.

Tez jüri heyetinde bulunan sayın Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU, Yrd. Doç. Dr. Ümran Betül CEBESÖY ve Yrd. Doç. Dr. Yasemin KUŞDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimi boyunca birçok konuda bana maddi manevi yardımını ve desteğini sunan, bütün içtenliğiyle yanımda olan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Veli TOPTAŞ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimi boyunca bilgi, destek ve görüşlerini edindiğim hocalarım Prof. Dr. Murat DEMİRBAŞ, Doç. Dr. Hakan DÜNDAR, Doç. Dr. Mehmet KANDEMİR, Doç. Dr. Mehmet KATRANCI'ya şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimi boyunca çeşitli konularda destek ve görüşlerini, çalışmamın veri toplama aşamasında ise yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Salih Kürşat ÇİLİNGİR'e ve yüksek lisans eğitimi boyunca çeşitli konularda bana destek olan arkadaşlarım Abdülkadir KORKMAZ, Ayşenur Hatice YARAR, Dilek ŞAPCI, Kübra GÜNEŞER, Metehan AYGÖR ve Yasemin AKIN'a teşekkür ederim.

Çalışmama katılan ve katkılarını sunan bilim merkezlerindeki rehberlere ve çalışanlara, bana ve çalışmama destek olan herkese teşekkür ederim.

Son olarak; beni yetiştiren ve hayatım boyunca bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZ

Han, Bahadır, “Bilimin Doğası Öğrenme ve Öğretmede Alternatif Öğrenme Ortamları: Bilim Merkezleri”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 2017.

Bu çalışma sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini ve bilim merkezlerinde gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerindeki değişimi inceleme amacı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada İç Anadolu’da bir devlet üniversitesinde sınıf öğretmenliği bölümü 3. sınıfta öğrenim gören toplam 13 öğretmen adayından (11 K, 2 E) veri toplanmıştır.

Nitel bir çalışma olan bu araştırmada gözlem, görüşme ve yansıtıcı yazınlarla veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine yönelik veri toplanması amacıyla Bilimin Doğası Görüşler Formu (VNOS-C), mülakat ve yansıtıcı yazınlar kullanılmıştır. Ayrıca bilim merkezinde gerçekleştirilen etkinlikler gözlemlenerek ses kaydı ve gözlem notları alınmıştır. Bilim merkezi gezileri öncesinde katılımcıların bilimin doğası ile ilgili kavramlara aşina olması amacıyla bağlamdışı doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Sonrasında üç bilim merkezine gezi düzenlenmiştir. Her bir bilim merkezine yapılan ziyaret öncesinde katılımcıların ziyaret edilecek bilim merkezleri hakkında araştırma yaparak bilgi sahibi olması istenmiştir. Ziyaret gerçekleştirilen bilim merkezinde rehberlerin gerçekleştirdiği etkinliklerin yanı sıra araştırmacı doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal bilimin doğası öğretimi etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Ziyaretler sonrasında Bilimin Doğası Görüşleri Formu öğretmen adaylarına tekrar uygulanmıştır.

Uygulama öncesi toplanan veriler öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde kavram yanılgıları olduğunu göstermiştir. Uygulama sonrasında toplanan veriler incelendiğinde ise bilim merkezinde gerçekleştirilen uygulamaların sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak bilim merkezlerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal bilimin doğası öğretimi etkinliklerini uygulamak için uygun öğrenme ortamları sunduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimin doğası görüşleri, bilim merkezleri, öğretmen adayları, öğretmen eğitimi.

## ABSTRACT

Han, Bahadır, “Science Centers: Potential Learning Environments to Teaching and Learning Nature of Science”, Master of Science Dissertation, Kirikkale, 2017.

The aim of the study was to explore the change in pre-service primary teachers’ nature of science (NOS) views after science center visits. The participants of the study were 13 (11 F, 2 M) sophomore pre-service primary teachers enrolling primary education program at state University in Turkey.

The study was undertaken in the context of science teaching method course and science centers involved in the study. Qualitative research methods were employed to investigate research questions of the current study. Data was collected by means of open-ended questionnaires, follow up interviews, reflection papers and field notes. To explore change in pre-service primary teachers’ NOS views, Views of Nature of Science Questionnaire – Form C (VNOS-C) followed by semi-structured interviews and reflection papers were used. First, VNOS-C questionnaire followed by semi-structured interviews was administered to investigate pre-service primary teachers’ NOS views. Then, pre-service primary teachers were exposed to decontextualized explicit reflective NOS instruction to familiarize NOS concepts. Then participants enrolled the scheduled three science center visits. Before each visit, participants were required to get information related to theme of the science centers. During the science center visits, science center’s staff guided the participants, but the researcher cooperated with the science center staffs and emphasized the NOS in an explicit reflective way during each visit which was followed by discussions after following course. Additionally, they were required to write a reflection paper related to NOS issues that challenge participants’ earlier views. After visit to three science centers, post administration of VNOS-C was applied followed by semi-structured interviews.

Analysis of the responses revealed that, pre-service primary teachers improved their NOS understanding after science center visits accompanied with explicit reflective NOS instruction. The findings of the study implied that, science centers might serve as a contextualized venue for long lasting change in NOS views.

**Keywords:** Nature of science views, science centers, primary pre-service teachers, teacher education.

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

AAAS: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Topluluğu)

FTTÇ: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NGSS: Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Fen Standartları)

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı

VNOS-C: Views of Nature of Science-Form C (Bilimin Doğası Görüşler Formu)

## TABLÖLAR

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. Rehberlerin betimsel özellikleri.....                                        | 33 |
| Tablo 2. Rehberlerin bilimin doğası görüşleri.....                                    | 36 |
| Tablo 3. VNOS-C soruları ve ilgili bilimin doğası boyutu.....                         | 38 |
| Tablo 4. VNOS-C formu analizinde kullanılan kategorizasyon.....                       | 48 |
| Tablo 5. VNOS-C formuna örnek cevapların kategorize edilmesi.....                     | 50 |
| Tablo 6. Bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....     | 54 |
| Tablo 7. Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....   | 55 |
| Tablo 8. Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....      | 56 |
| Tablo 9. Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....               | 56 |
| Tablo 10. Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....        | 57 |
| Tablo 11. Bilimde öznellik ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....                        | 58 |
| Tablo 12. Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri.....              | 59 |
| Tablo 13. Ön VNOS-C verilerine göre katılımcıların bilimin doğası görüşleri.....      | 59 |
| Tablo 14. Bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....   | 61 |
| Tablo 15. Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri..... | 62 |
| Tablo 16. Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....    | 63 |
| Tablo 17. Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....             | 65 |
| Tablo 18. Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....       | 66 |
| Tablo 19. Bilimde öznellik ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....                       | 67 |
| Tablo 20. Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili son VNOS-C görüşleri.....             | 68 |
| Tablo 21. Son VNOS-C verilerine göre katılımcıların bilimin doğası görüşleri.....     | 69 |

## ŞEKİL VE GRAFİKLER

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Uygulama ve veri toplama süreci..... | 40 |
| Grafik 1. Ön ve son VNOS-C bulguları.....     | 70 |



## İÇİNDEKİLER

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| ÖNSÖZ.....                             | i   |
| TÜRKÇE ÖZET SAYFASI.....               | ii  |
| İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT) SAYFASI..... | iii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....           | iv  |
| TABLOLAR.....                          | v   |
| ŞEKİL VE GRAFİKLER.....                | vi  |
| İÇİNDEKİLER.....                       | vii |

## 1. BÖLÜM

### GİRİŞ

|                              |   |
|------------------------------|---|
| I. Problem Durumu.....       | 1 |
| II. Araştırmanın Amacı.....  | 4 |
| III. Araştırmanın Önemi..... | 4 |
| IV. Sınırlılıklar.....       | 6 |

## 2. BÖLÜM

### ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELLERİ

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Fen Okuryazarlığı.....                                                              | 8  |
| II. Bilimin Doğası.....                                                                | 9  |
| A. Bilimin Doğası Boyutları.....                                                       | 10 |
| 1. Bilimsel Bilginin Ampirik Yapısı ve Gözlem ile Çıkarım Arasındaki Farklılıklar..... | 11 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 2. Bilimsel Teori ve Kanunlar.....                     | 11 |
| 3. Bilimde Yaratıcılık ve Hayalgücü.....               | 11 |
| 4. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği.....              | 12 |
| 5. Bilimin Toplum ile İlişkisi.....                    | 12 |
| 6. Bilimsel Bilginin Teori Temelli (Öznel) Yapısı..... | 12 |
| 7. Bilimsel Yöntem Miti.....                           | 12 |
| B. Bilimin Doğası Öğretimi.....                        | 16 |
| 1. Bilimin Doğasının Doğrudan Yansıtıcı Öğretimi.....  | 17 |
| III. Okul Dışı Öğrenme Ortamları.....                  | 20 |

### 3. BÖLÜM

#### LİTERATÜRDE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Görüşlerinin İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....     | 23 |
| II. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Görüşlerinin Geliştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar..... | 25 |
| III. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....                                    | 28 |

### 4. BÖLÜM

#### YÖNTEM

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| I. Araştırmanın Yöntemi.....     | 31 |
| II. Katılımcılar.....            | 32 |
| III. Araştırmanın Altyapısı..... | 32 |
| IV. Veri Toplama Araçları.....   | 37 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| A. Bilimin Doğası Görüşleri Formu (VNOS-C).....         | 37 |
| B. Gözlem-Alan Notları.....                             | 38 |
| C. Yansıtıcı Yazınlar.....                              | 38 |
| V. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri.....              | 39 |
| VI. Uygulama ve Veri Toplama Süreci.....                | 39 |
| VII. Verilerin Analizi.....                             | 47 |
| A. Bilimin Doğası Görüşleri Formu (VNOS-C) Analizi..... | 47 |
| B. Gözlemlerin ve Yansıtıcı Yazınların Analizi.....     | 50 |
| VIII. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik.....                 | 50 |
| A. Geçerlik.....                                        | 50 |
| B. Güvenirlik.....                                      | 51 |
| C. Etik.....                                            | 52 |

## 5. BÖLÜM

### BULGULAR

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezi Ziyaretleri Öncesi Bilimin Doğası Görüşlerine İlişkin Bulgular.....   | 53 |
| II. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezi Ziyaretleri Sonrası Bilimin Doğası Görüşlerine İlişkin Bulgular..... | 60 |

## 6. BÖLÜM

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

|                   |    |
|-------------------|----|
| I. Sonuç.....     | 71 |
| II. Tartışma..... | 72 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| A. Uygulama Öncesi Bulgulara İlişkin Tartışma.....  | 72 |
| B. Uygulama Sonrası Bulgulara İlişkin Tartışma..... | 73 |
| III. Öneriler.....                                  | 75 |
| KAYNAKLAR.....                                      | 77 |
| EKLER.....                                          | 92 |



## GİRİŞ

Bu bölümde “problem durumu”, “araştırmanın amacı” ve “araştırmanın önemi” başlıklı konular yer almaktadır.

### I. Problem Durumu

Bilimin ve bilimsel bilginin çağdaş toplum yapısı oluşturmak için önemli rol oynadığı günümüz dünyasında bilimin yapı ve değerlerini doğru bir şekilde öğrenmek de ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle birçok ülkenin fen eğitimi anlayışında bireyleri fen okuryazarı olarak yetiştirme amacı güdülmektedir. Fen okuryazarlığı; fen alan bilgisi, tutum ve değerler, bilimsel süreç becerileri ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kapsamaktadır (Bingle ve Gaskell, 1994; Hurd, 1997; Miller, 1983). Öğrencilerin fen bilimlerini doğru anlaması, uygulaması ve bilime önem vermesi için birer fen okuryazarı olması gereklidir (MEB, 2017). Bireylerin bilimin doğası hakkında kabul edilebilir görüşlere sahip olması fen okuryazarlığının ayrılmaz bir parçasıdır. Bilimsel bilginin özelliklerini, bilim insanların çalışma sürecini, bilimin toplum ve çevre ile ilişkisini bilmeyen bireyler fen okuryazarı sayılamaz (Campanile, Lederman ve Kampourakis, 2015).

Bilimin doğası; bilimin ve bilimsel bilginin gelişiminde var olan inanç ve değerler olarak tanımlanmaktadır (Lederman, 1992). Bilimin doğasını öğrenmenin, fen bilimleri eğitiminde bir temel teşkil ettiği, bilimin doğasını öğrenen bireyin fen bilimleri kavramlarını daha anlamlı kavrayabilecek düzeye eriştiği iddia edilmektedir (Çakıcı, 2009). Çünkü fen bilimlerini anlamak yalnızca kavramsal bilgileri bilmeyi değil, bilimsel bilginin yapısı ve oluşumu hakkında da doğru inanışlara sahip olmayı gerektirmektedir (Özcan ve Turgut, 2014). Bu da ülkelerin fen eğitimi anlayışına yansımakta; öğrenci ve öğretmenlerden kabul edilebilir bilimin doğası görüşlerine sahip olması beklenmektedir (Bağcı Kılıç, 2003; Çakıcı, 2009). Ancak yapılmış çalışmalarda öğrenci öğretmen aday ve öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinde kavram yanlışları bulunmaktadır (Arı, 2010; Aslan, Yalçın ve Taşar, 2009; Beck-Winchatz ve Parra, 2013; Kenar, 2008; Krell, Koska, Penning ve Krüger, 2015; Mesci ve Schwartz, 2016; Toz, 2012).

Fen okuryazarlığının önemli bir parçası olan bilimin doğası öğretimi doğrudan-yansıtıcı veya dolaylı yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Dolaylı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminde bilimin doğası boyutlarına vurgu yapılmadan etkinlikler gerçekleştirilir ve etkinlikler sonrasında yapılan çıkarımlar yoluyla bilimin doğası boyutlarının kavranması beklenir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminde ise; bilimin doğası konularının ders planlamasında doğrudan planlı olarak yer verilen öğretme-öğrenme sürecini ve bilimin doğası bilgisinin ölçüldüğü değerlendirme sürecini kapsamaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin bilimin doğası konularında önemli noktalara dikkat ederek kavraması istenir (Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2012). Bilinçli yapılan bu planlama ise ilköğretim fen bilimleri öğretim programının amaçları ve öğrenme alanlarında bilimin doğasına dikkat çekilmesinden ileri gelmektedir (MEB, 2017). Bilimin doğası öğretiminin de öğrenme ortamlarına entegre edilerek ve öğrenme sürecinde doğrudan vurgu yapılarak daha etkili ve kalıcı olduğu belirtilmektedir (Çil ve Çepni, 2012). Bilimin doğası konuları doğrudan öğretildiğinde bilimin doğasına yönelik görüşlerin istenen yönde geliştiği görülmüştür (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Khishfe ve Abd-el-khalick, 2002; Lederman ve Crawford, 2004).

Bilimin doğası öğretimi doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirildiğinde dolaylı yaklaşıma nazaran daha başarılı sonuçlar getirmektedir. Ancak doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda da fen bilimleri alan bilgisi ile ilişkilendirilme durumu ile ilgili başarıya etkinin değiştiği görülmüştür. Yapılan çalışmalarda doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin başarısı, öğrenme etkinliklerinde bilimin doğasının fen alan bilgileri ile ilişkilendirilmesi bakımından incelenmiş, bunun sonucunda bağlamdışı ve bağlamsal bilimin doğası öğretimi olarak kategorilere ayrılmıştır (Khishfe ve Lederman, 2007). Bağlamdışı bilimin doğası öğretimi; öğrenme-öğretme sürecinde fen içeriği ile ilişkilendirme yapılmadan yalnızca bilimin doğasının anlatılması-gösterilmesine dayalıdır (Bloom, Binns ve Koehler, 2015). Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal bilimin doğası öğretiminde ise öğrenme süreci planına entegre edilen bilimin doğası konuları, fen programında yer alan konu alan bilgileri ve diğer fen kazanımları ile birlikte senkronize halinde gösterilmektedir (Bilican, 2014). Bilimin doğası öğretimi üzerine yapılmış çalışmalarda da doğrudan yansıtıcı bağlamsal öğretimin bilimin doğasını anlamada

daha başarılı ve kalıcı sonuçlar verdiği görülmüştür (Çil ve Çepni, 2016; Özgelen, Yılmaz Tüzün ve Hanuscin, 2013).

Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal bilimin doğası öğretimi ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcut olmakla birlikte bu çalışmaların çoğunluğu fen bilimleri ders içi faaliyetlerinde ya da öğretmen adaylarına verilen lisans eğitimi kapsamında gerçekleştirildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmalar formal eğitim ortamlarında gerçekleştirilen uygulamaları içermektedir (Kampourakis ve Gripiotis, 2015; Kipnis, 2002; Polat, 2011; Yücel, 2009). Bunların yanında; fen eğitiminde kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceği ve bilimin doğası öğretiminin doğrudan yansıtıcı bir biçimde bağlamsal olarak gerçekleştirilebilen alternatif okul dışı öğrenme ortamlarına da ihtiyaç vardır. Son yıllarda fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları gittikçe önem kazanmakta, fen öğretim programları okul içi etkinliklerle birlikte okul dışında gerçekleştirilebilecek etkinlikleri de içermektedir (Sevdalis ve Skoumios, 2014). Çünkü okul dışı öğrenme ortamlarında bireyler okulda öğrendiklerini dışarıdaki deneyimleriyle birleştirerek yapılandırmakta; bu sayede özgün ve kalıcı bilgi elde etmektedirler (Türkmen, 2015).

Okul dışı öğrenme ortamlarından biri olan bilim merkezleri, fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Fen öğretiminde bilim merkezi gezileri öğrencilerin deneyler ve gösterilerle daha derin ve kalıcı bilgiler oluşturmalarını, bilimsel süreci kullanmasını ve bilimsel araştırma becerilerini kazanmasını sağlar (Griffin, 1998). Bilim merkezleri, öğrencilerin bilime her açıdan daha çok ilgi duymalarını sağlamakta, özellikle okulda öğrenilen bilgilerin uygulanması açısından öğrencilerin tutumlarını geliştirmektedir (Sample McMeeking, Weinberg, Boyd ve Balgopal, 2016; Şentürk ve Özdemir, 2014). Bilim merkezlerinde ziyaretçiler bilime ilişkin yeni bilgiler edinmekle birlikte sahip oldukları bilgileri gösteriler ve deneylerle farklı bir biçimde tecrübe ederek yeniden yapılandırmaktadırlar. Böylece daha kalıcı bilgiler elde etmektedirler (Falk ve Storksdieck, 2005). Bu durum hükümetlerin de dikkatini çekmekte, okul dışı öğrenme ortamlarında fen eğitimi gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır (Galanis, Mayol, Alier ve García-Peñalvo, 2016). Özellikle Avrupa'daki bilim merkezlerinde bilim, teknoloji ve ülkedeki bilim politikası üzerine tartışmalar günden güne artarak gerçekleştirilmektedir (Bandelli ve Konijn, 2015). İngiltere'de bilim merkezlerine yapılan yatırımlar gittikçe artmakta, dolayısıyla fen eğitimi okul dışı öğrenme boyutuyla da sürekli desteklenmektedir (Tlili, 2008).

Amerika’da ise fen bilimleri öğretmeni yetiştirmede bilim merkezleri ile birlikte işbirliği sağlayan programlar geliştirilmekte ve üzerinde çalışılmaktadır (Saxman, Gupta ve Steinberg, 2010).

Bilim merkezlerinin öğrenme ve bilimi doğru şekilde yansıtma potansiyellerinden dolayı bilim merkezlerinde bilimin doğası eğitimi araştırmacılar tarafından dikkate alınması gereken bir konudur. Çünkü bunun için uygun bir ortam mevcuttur (Faria, Guilherme, Gaspar ve Boaventura, 2015). Keza bilim merkezlerinde ziyaretçiler edindiği bilgilerin yanı sıra bilime yönelik tutum ve bakış açısı da geliştirmektedirler (Bozdoğan ve Yalçın, 2006). Ancak bilim merkezlerinde yürütülen etkinliklerde bilimin doğasına vurgu yapılmasının ne kadar mümkün olabileceği ve bilimin doğasının vurgulandığı etkinliklerin ziyaretçilerde ne kadar kalıcı deneyimler sağlayabileceğine ilişkin yeterli sayıda bilimsel çalışma henüz mevcut değildir.

## **II. Araştırmanın Amacı**

Yapılan çalışmada bilim merkezlerinde doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal bilimin doğası öğretiminin sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla bilim merkezine ziyaret yapan sınıf öğretmen adaylarının ziyaret öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşleri incelenmiştir. Bilim merkezindeki gösterilerde bilimin doğası konularının vurgulandığı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Böylece fen eğitiminde alternatif öğrenme ortamları olan bilim merkezlerinde bilimin doğası eğitiminin ne ölçüde gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir. Bu bakımdan, çalışmada “sınıf öğretmen adaylarının bilim merkezleri ziyaretleri sonrası bilimin doğası görüşleri nasıl değişmiştir?” ve “Bilim merkezlerinde rehberler bilimin doğası boyutlarını nasıl yansıtmaktadırlar?” sorusuna cevap aranmıştır.

## **III. Araştırmanın Önemi**

Fen okuryazarlığı, ülkemizdeki ilköğretim fen öğretim programı da dahil olmak üzere (MEB, 2017), fen eğitiminde nihai amaç olarak görülmektedir (Holbrook ve Rannikmae, 2009). Fen okuryazarlığına erişmek için önemli bir aşama olarak

görülen “bilimin doğası”, ülkemizde daha önceki fen öğretimi programlarında “fen-teknoloji-toplum-çevre” öğrenme alanında alt öğrenme alanı olarak yer almıştır (MEB, 2005, 2013). Güncellenen programda ise programın genel amaçları içinde ve “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” kapsamında vurgulanmıştır (MEB, 2017).

Eğitim-öğretim programlarında fen okuryazarlığına ulaşmak için hedefler düzenlenmiştir. Bu hedeflere ulaşılmasında düzenlenecek uygulamalar yine öğretmenlere düşmektedir. Öğrencilerin fen okuryazarlığına ulaşmasında öğretmenlerin kazandırması gereken hedefleri DeBoer (2000, ss. 591–593) şu şekilde sıralamıştır:

- a. Bilimin günümüz dünyasında önemli bir kültürel güç olarak öğretilmesini ve öğrenilmesini sağlamak,
- b. Öğrencileri bilimle ilgilenebileceği bir kariyere hazırlamak,
- c. Bilimin günlük yaşamdaki etkisini ve uygulamalarını göstermek,
- d. Bilime ilgi duyan ve sosyo-bilimsel konularda görüşler bildiren nesiller yetiştirmek,
- e. Bilimin, doğayı incelemenin bir yolu olarak öğrenilmesini sağlamak,
- f. Medyaya yansıyan bilimsel tartışma ve raporları anlayabilen öğrenciler yetiştirmek,
- g. Doğayı incelemede güzellikleri görebilen ve bilime estetik yargılarla yaklaşabilen öğrenciler yetiştirmek,
- h. Bilime sempati duyan nesiller yetiştirmek,
- i. Teknolojiyi ve bilimle olan ilişkisini anlayabilen öğrenciler yetiştirmek.

Öğretmenlerin öğrencileri bu hedeflere ulaştırabilmesinde özellikle fen bilimleri ile yeni tanışacak ve etkileşime geçecek olan ilkökul dönemi öğrencilerine bilimi doğru bir şekilde tanıtmaları ve sevdirmesi gerekmektedir. Bilimin doğasını bilmek fen okuryazarlığına ulaşmak için gereklidir (Campanile ve diğerleri, 2015). Bu nedenle fen bilimleri ve ilkökul sınıf öğretmen adaylarına fen bilimleri dersi öğretimi ile ilgili alan dersinin yanında bilim tarihi ve bilimin doğası dersleri de verilmektedir.

Bu da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine yönelik betimsel ve uygulama çalışmalarını beraberinde getirmektedir (Akgün, 2015; Arı, 2010; Saraç, 2012; Türkaslan, 2014). Yapılan uygulama çalışmalarının çoğunluğu öğretmen eğitimi, hizmet içi eğitim programı ve öğrenciler için sınıf içi uygulamalar ile yürütülmektedir (Beşli, 2008; Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican ve Arslan, 2011; Kaya, 2011; Kaya ve Çakmakçı, 2011; Nalçacı, Akarsu ve Kariper, 2011; Önen Öztürk, 2015). Ancak fen eğitiminde sınıf içi uygulamaların yanı sıra okullarla eşgüdümlü olarak çalışan ve okul gezileri yapılan okul dışı öğrenme ortamlarında da etkinlikler yürütülebilmektedir (Bozdoğan, 2007; Bozdoğan ve Yalçın, 2009). Böyle bir durum, bilimin doğası öğretiminin okul dışı öğrenme ortamlarında da gerçekleştirilebileceği önerisini akla getirmektedir. Bu açıdan bilimin doğası öğretiminin, okul dışı öğrenme ortamlarından birisi olan bilim merkezlerinde ne derece etkili olabileceğine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bilim merkezlerinin öğrencilerin fen konularına duyarlılık ve ilgi kazandırdığı yerler olması, bu mekânlarda öğretmenler ya da rehberler tarafından bağlamsal doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretiminin gerçekleştirilebileceğini düşündürmektedir. Nitekim bu çalışmada da bilim merkezlerinin bağlamsal doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretim durumları ve etkileri incelenmiştir.

#### **IV. Sınırlılıklar**

Bu çalışma bir nitel araştırma olduğundan araştırmanın katılımcı sayısı, uygulama ve veri toplama sürecinde belli başlı sınırlılıkları da beraberinde getirmektedir. Ancak nitel araştırmalarda katılımcı çokluğundan ziyade verileri derinlemesine inceleme ve betimlemeler önemsenmektedir. Bu nitel araştırmaların doğasının bir sonucudur (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırmanın sınırlılıkları ise şunlardır:

1. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitenin sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 21 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırma sürecinin tümüne ise 13 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği açısından bu 13 katılımcının verileri betimlenmiştir.

2. Çalışmanın uygulama ve veri toplama süreci 2015-2016 eğitim öğretim yılı güz dönemi ile sınırlıdır.

3. Araştırmacı bilim merkezindeki bütün uygulamaları gerçekleştirememiştir. Bilim merkezlerinde bilimin doğası boyutlarının entegre edilebileceği uygulamalar dışındaki diğer etkinlikleri rehberler yürütmüştür. Araştırmacı rehberlerin yürüttüğü etkinlikler esnasında ise müdahalede bulunmamıştır.



## 2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELLERİ

### I. Fen Okuryazarlığı

İnsanların ve toplumların gelişiminde, yaşamını sürdürmesinde bilimin sahip olduğu önem gittikçe artmaktadır. Bu yüzden bilimi, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlamak ve doğru bir biçimde uygulamak daha da önemli hale gelmektedir.

Fen bilimleri ve teknolojinin bireyler tarafından doğru anlaşılması Türkiye'nin de dahil olduğu birçok ülkede fen eğitiminin temel amacı olarak kabul edilmektedir (MEB, 2017; NGSS, 2013). Bu amaç "fen okuryazarlığı" adıyla eğitim programlarında yer almaktadır. Türkiye'de bu kavramın ilk defa dahil edildiği fen öğretimi programında (MEB, 2005, s. 5) fen okuryazarlığı kavramı;

*"bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimi"*

olarak tanımlanmıştır.

Fen okuryazarlığı fen eğitiminin amacıdır; bu da fen okuryazarlığına ulaşmak için belli becerilerin kazanılması gerektiğini göstermektedir. Fen alanında yeterli bilgi sahibi olmak, fen bilimlerine yönelik olumlu tutumlar geliştirmek, bilimsel süreç becerilerini doğru bir biçimde kullanabilmek ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini doğru bir biçimde kavramak fen okuryazarlığının temellerini oluşturmaktadır (Bingle ve Gaskell, 1994; Hurd, 1997; Miller, 1983). Türkiye'de ilköğretim fen öğretimi programında (MEB, 2017, s. 5) ise fen okuryazarlığına ulaşmak için 10 unsura işaret edilmiştir. Bunlar;

- Çeşitli bilim dalları ile ilgili temel kavramsal bilgiler edinme
- Bilimsel süreç becerilerinin doğru ve etkili kullanımı
- Birey-toplum-çevre ilişkisini anlama ve sürdürülebilir kalkınma bilinci geliştirme
- Problem çözmede fen kavramsal bilgileri, yaşam becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin kullanımı
- Fen kariyer bilinci ve girişimcilik becerisi geliştirme

- f. Bilimsel bilginin oluşum sürecini ve bilim insanlarının bu bilgileri nasıl kullandığını anlama
- g. Doğal olaylarla ilgili merak ve ilgi oluşturma
- h. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark etme
- i. Sosyobilimsel konularda düşünme ve karar verme becerisi geliştirme
- j. Evrensel ve milli değerler ile bilimsel etik ilkeleri benimsemedir.

Fen okuryazarlığında ele alınan boyutlardan biri de “fen bilimlerinin doğası”dır. Bilimin doğası, Türkiye’de ve dünyada çeşitli ülkelerde uygulanan fen eğitim programlarında yerini almış, fen okuryazarlığına ulaşılması için öğretmenlerin öğrenme sürecinde bilimin doğasını dikkate alması, öğrencilerin de bilimin doğası farkındalığına ulaşması hedeflenmiştir (MEB, 2017; NGSS, 2013). Türkiye’de daha önceki fen eğitimi programlarında “bilimin doğası” Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanı altında alt öğrenme alanı olarak tanımlanmıştır (MEB, 2005, 2013). Programın temelinde bilimin doğası tanımı, bilimin tanımı, bilimsel bilginin değişkenliği ve bilim insanının özneliliği ile ilgili ifadeler yer verilmiş, ilköğretim düzeyi öğrenme alanları ve üniteler bölümünde ise yalnızca bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili ifadeler yer almıştır (Özden ve Cavlazoğlu, 2015). Amerika’da Yeni Nesil Fen Standartları’nda ise (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013) okul öncesi dönemden başlamak üzere ilköğretim ve ortaöğretimde bilimin doğası boyutları öğretim sürecinde bağlantı kurulması gereken kazanımlar halinde verilmiştir. Bunlarla birlikte belirli yaş seviyelerindeki öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyinin tespit edilmesi amacıyla PISA gibi uluslararası sınavlar da düzenli olarak uygulanmaktadır (Bybee, Mccrae ve Laurie, 2009). Bu sınavlarda bilimin doğası görüşleri de dikkate alınmakta ve fen okuryazarlığı için bir gereklilik olarak görülmektedir (Bağcı Kılıç, 2003; Campanile ve diğerleri, 2015; Çakıcı, 2009; Özcan ve Turgut, 2014). Fen okuryazarlığı için önemli bir unsur olan bilimin doğasının tanımı, boyutları ve öğretimi ile ilgili konular bir sonraki başlık altında ele alınmıştır.

## **II. Bilimin Doğası**

Bilimsel bilginin ne olduğu ve bilimsel bilgiye ulaşma sürecinin ne şekilde gerçekleştiği bilim insanlarının çalışma alanlarına ve bakış açılarına göre değişmektedir. Bu yüzden bütün bilim insanları tarafından ortak bir bilimin doğası

tanımı oluşturulamamıştır (Deve, 2015). Ancak bilimde var olan değerler konusunda bilim insanları birbirine yakın görüşlere sahiptir. Bu görüşlerden yola çıkılarak bilim değeri ve özelliklerinin ele alınması ise *bilimin doğası* kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Doğan ve diğerleri, 2012).

Bilimde, bilimsel bilginin yapısında ve gelişiminde var olan değerler bilimin doğası olarak tanımlanmaktadır (Lederman, Abd-el-khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bir başka tanıma göre ise bilim, bilim insanlarının çalışması ve çalışmalara bakış gibi konuları içeren geniş bir alandır (McComas, Clough ve Almazroa, 2002). Daha önceleri bazı çalışmalarda bilimin doğası hakkında bahsedilip tartışılrsa da “bilimin doğası” adı ilk olarak M. E. Kimball tarafından 1968 yılında gerçekleştirilen “*Understanding The Nature of Science: A Comparison of Scientist and Science Teachers*” isimli çalışmada geçerek alanyazına kazandırılmıştır (Türkmen ve Yalçın, 2001). Bilimin doğası kavramının ortaya çıkışından itibaren uzmanlar tarafından farklı tanımlamalar verilmekle birlikte bu tanımlara dayanan boyutları analiz edilmiştir. Bir sonraki başlık altında bilimin doğasına ilişkin farklı uzmanlar tarafından belirtilen boyutlar ele alınmıştır.

### **A. Bilimin Doğası Boyutları**

Bilimin doğası içeriğine farklı açılardan bakıldığında birçok alt dallara ayrılabilir ve belli başlı kalıplara sığdırmak olanaksızdır. Bu da, özellikle ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri için, bilimin doğası öğretiminde kapsam belirleme sorunsalını beraberinde getirmiştir.

Alan uzmanlarının bilimin doğası öğretiminde kapsamın belirlenmesi için tamamen uzlaşması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bilimin doğası kapsamı uzmanlarca genel itibariyle aynı çerçeve içerisinde farklı açılardan incelenerek boyutlara ayrılmış ve bu boyutlara ilişkin ölçme araçları geliştirilmiştir (Lederman, 2007). Bununla birlikte ilköğretim ve ortaöğretim düzeyi öğrencilerin derin bir biçimde kavrayabileceği ve günlük yaşamlarıyla ilişki kurabileceği bazı bilimin doğası boyutlarında uzlaşma sağlanmış ve fen eğitimi standartlarında kabul görmüştür (Lederman, Abd-el-khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Tala ve Vesterinen, 2015). Bu boyutlar Lederman ve diğerleri (2002) tarafından şu şekilde ele alınmıştır:

## **1. Bilimsel Bilginin Ampirik Yapısı ve Gözlem ile Çıkarım Arasındaki Farklılıklar**

Bilim, dünya ve evrende olan olayları ve durumları inceleyen bir disiplindir. Ancak bilim insanları doğayı incelerken doğrudan bilimsel bilgiye ulaşamazlar. Bilimsel süreçte toplanan verileri bilim insanları tekrar inceleyerek değerlendirir ve bu verilere ilişkin çıkarımlarda bulunurlar. Böylece bilim insanları bilimsel bilgiye ulaşır. Bundan dolayı bilimsel süreçte gözlemlerin ve çıkarımların birbirlerinden farklı özellikler taşımakta ve farklı noktalarda kullanılmaktadırlar.

## **2. Bilimsel Teori ve Kanunlar**

Bilimsel teoriler, yüksek derecede desteklenmiş ve yapılandırılmış bilgilerdir. Bu bilgiler birbirleriyle ilişkisi bulunmayan farklı verileri toplayarak bir duruma ilişkin bir açıklama getirir. Teoriler genellikle varsayımlara dayanır ve gözlemlenemeyen olgulara ilişkindir. Bu yüzden teorilerin doğrudan deneylenmesi mümkün değildir. Bilimsel kanunlar ise gözlemlenebilen olgulara ilişkin genel bir betimlemedir. Birçok kişi bilimsel teorilerin daha fazla destek ve delil toplamasıyla kanun olabileceğini düşünür. Oysaki bilimsel teoriler ve kanunlar arasında bir ilişki vardır; ancak bu ilişki bu iki bilimsel bilginin birbirlerine dönüşebileceği yönünde değildir. Bilimsel teoriler ve kanunlar aynı derecede güvenilir bilgilerdir.

## **3. Bilimde Yaratıcılık ve Hayalgücü**

Her ne kadar bilimsel bilginin gelişimi doğadaki olguları incelemeye dayalı olsa da bilim insanının yaratıcılığı ve hayalgücü de bilimin bir parçasıdır. Bilimde belli sırayla ilerleyen bir sürecin olduğu ve bu süreçte bilim insanının yalnızca sürecin iç yüzünde aklını kullandığı gibi bir yaygın inanın aksine; bilim insanı sürece dışarıdan bakarak hayalgücünü ve yaratıcılığını da kullanıp sürece yön vermektedir. Bu da her bir bilimsel buluşu özgün kılmaktadır.

#### **4. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği**

Teoriler ve kanunlar gibi hiçbir bilimsel bilgi kesinlik taşımamakta, değişebilir yapıdadır. Bu bilgiler yeni teknolojinin ve bilim insanının bakış açısı doğrultusunda keşfettiği bulgulara göre değişebilmektedir. Gelişen teknoloji ya da bilim insanının özgün bakış açısı araştırmaya yön vermekte ve yeni veriler ya da sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu da bilimin gelişmesine olanak sağlamaktadır.

#### **5. Bilimin Toplum ile İlişkisi**

Bilim bir insan etkinliği olduğu için bilimin gelişmesi ve bilimsel bilginin ortaya çıkışının toplumlardan bağımsız olması düşünülemez. Her bilimsel bilginin ortaya çıkışının öncesindeki yaşantılardan ve toplumun kültüründen bir etkilenme olduğu gibi sonrasında da toplumu ve kültürü etkilemesi söz konusudur. Bazı toplumların kültür ve değerleri bir bilimsel bilgiye aykırı olabileceği için o toplumlar tarafından doğru olarak kabul edilemeyebilir. Ya da bunun aksine bir bilimsel buluş toplum için faydalı bir bilgi olabilir ve toplumun değerleri bu doğrultuda değişebilir.

#### **6. Bilimsel Bilginin Teori Temelli (Öznel) Yapısı**

Her insanın olduğu gibi bilim insanının da inançları, değerleri, ön deneyimleri ve bilgileri vardır. Bilim insanı bütün bunlarla birlikte bilimsel sürece kendi perspektifinden bakar. Bilimsel süreç bilim insanından ve özelliklerinden bağımsız olamaz. Bu yüzden her bilimsel buluş kendine özgüdür.

#### **7. Bilimsel Yöntem Miti**

Fen eğitiminde ve ders kitaplarında da yaygın olarak bulunan bu yanlış bilimsel bilgiye ulaştıran tek bir yöntemin olduğunu belirtmektedir. Ancak bilim insanının çalışma alanı ve kendisine özgü bakış açısı herkes için kabul edilen belirli bir sıranın olduğu bilimsel süreci doğrulamamaktadır. Bu nedenle ortak bir bilimsel süreçten söz edilemez.

Bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışlarını inceleyen McComas (2002) ise bilimin doğası ile ilgili boyutları kavram yanlışları ile birlikte şu şekilde kategorize etmiştir:

***Bir hipotez önce teoriye, sonra da kanuna dönüşür:*** Bilimsel teoriler; doğadaki olayları çeşitli boyutlarda açıklayan bilgilerdir. Bilimsel kanunlar ise olaylar arasında ilişkileri ve genellemeleri belirten bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir bağlantı olmamakla birlikte bilim insanları tarafından oluşturulan hipotezler vardığı sonuçların yapısına göre ya teori ya da kanun hali alabilmektedir. Teorilerin herkesçe kabul edildiğinde kanunlara dönüşmesi şeklinde geniş çevrelerce kabul edilen anlayış bilimin doğası açısından kabul edilemezdir.

***Bilimsel kanunlar ve bu gibi fikirler değişmezdir:*** Bilimsel kanunların herkes tarafından kabul edildiği ve değiştirilemeyeceği fikri de yine bilimin doğası anlayışına ters düşmektedir. Bütün bilimsel bilgiler teknolojik gelişmeler ya da bilim insanlarının bakış açıları ve çalışma biçimlerine dayalı olarak değişebilmektedir.

***Hipotez, bilgiye dayalı bir tahmindir:*** Bu kavram yanlışlığı, teorilerin kanunlara dönüşebileceği yanlışlığı ile bağlantılıdır. Bu yanlışlıkta hipotezin toplanan bilgiler sonucunda yürütülen bir tahmin olduğu, destek bulan hipotezin önce teori, sonra da kanun olduğu şeklinde bir hiyerarşik süreçle açıklanmaktadır. Ancak hipotezler tahmin yapısının dışında genelleyici ya da açıklayıcı bir yapıya da sahip olabilir. Genelleyici hipotezlerin desteklenmesi kanun, açıklayıcı hipotezlerin desteklenmesi ise teorilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

***Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır:*** Bilim insanlarının çalışma alanları, bakış açıları, sahip oldukları değerler vs. çalışma yöntemlerini de etkilemektedir. Bu sebeple bütün bilim insanlarının tamamen ortak olarak kullandıkları bir bilimsel süreçten söz edilemez.

***Dikkatlice toplanan deliller kesin bir sonuca ulaşır:*** Bilimsel süreçte toplanan verilerin rolü oldukça önemlidir; ancak veriler doğrudan bilimsel bilgilere ulaştırmaz. Bilim insanları toplanan verileri inceleyerek yorumlarlar ve bir sonuca ulaşırlar. Ulaşılan sonuç ise bilimsel bilgiyi oluşturur.

***Bilim ve metotları kesin kanıtlar sağlar:*** Bilimsel süreçte toplanan veriler yüzde yüz gerçeği göstermemekle birlikte değişmez bilgiler içermemektedir. Bu

yüzden bilim ve bilimsel yöntemin kesin gerçeklikleri ortaya çıkarması gibi bir durum söz konusu değildir.

***Bilim, yaratıcılıktan ziyade bir prosedürdür:*** Bu yanılgı da yine bilim insanının hayalgücünü ve değerlerini göz ardı ederek evrensel bir bilimsel yöntemin olduğunu ifade etmektedir. Ancak her insan gibi bilim insanının da hayalgücü, yaratıcılığı, değerleri vardır ve bunların tümü bilimsel çalışmasına etki etmektedir. Eğer bilim insanının kendine has bakış açısı ve hayalgücü olmasaydı bilimde farklı gelişmeler elde edilemez ve yeni buluşlar ortaya çıkarılamazdı.

***Bilim ve yöntemleri bütün soruları cevaplayabilir:*** Bilimin çalışma alanı belirlidir ve bilimin soruları cevaplayabilmesi o dönemin imkânları ve paradigmasıyla yakından ilişkilidir. Örneğin; metafizik ile ilgili soruları bilim cevaplayamamakta, ilgi alanının dışında tutmaktadır.

***Bilim adamı objektiftir:*** Bilim insanının kendisine özgü bakış açısı ve hayalgücünü gözardı eden bir yaklaşım, bilim insanını önyargısız ve nesnel olarak görmektedir. Ancak bilim insanının da tıpkı diğer insanlar gibi inançları ve etkilendiği kültür vardır. Bilim insanı yaşadığı toplumdan soyutlanamaz. Bu yüzden bütün bilim insanları bir konu hakkında ortak bir görüş belirtmeyebilir.

***Deneyler bilimsel bilgiye giden anayoldur:*** Fen bilimlerinde veri elde etmek için deneyler kullanılmaktadır. Ancak deneylerin kullanılamayacağı durumlarda gözlemler vasıtasıyla veriler toplanabilmektedir. Örneğin; bir canlı türünün davranışları ya da bir gök cisminin hareketleri gözlemler yoluyla incelenebilmektedir.

***Bilimsel sonuçlar, kesinlik için yeniden incelenir:*** Bilimsel süreç sonucunda ortaya çıkan bilimsel bilgiler (kanunlar da dahil olmak üzere) kesinlik taşımamaktadır. Bu nedenle bir bilimsel bilginin doğrulanması için tekrar tekrar tespit edilmesine gerek duyulmaz. Bilimsel bilgi ile ilgili konuda devam eden diğer çalışmaların sonuçları da literatürde yer alır; bu bilgiler birbirlerini destekler veya çürütür.

***Yeni bir bilimsel bilgi direkt olarak kabul edilir:*** Bir bilimsel bilginin bütün çevrelerce doğrudan kabul edilmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Bazı kültürler ve değerler bir bilimsel bilgiye tamamen uyuşmamakta veya ters düşmektedir. Bunun dışında bütün bilim insanları da aynı şekilde düşünmemekte ve bir konuda yapılan çalışmalarda birbirlerine zıt ya da uyuşmayan sonuçlar elde edebilmektedirler. Bu da

bir bilimsel bilginin herkes tarafından aynı şekilde kabul edilmemesi durumunu ortaya çıkarmaktadır.

***Bilimsel modeller gerçeği gösterir:*** Bilim insanları tarafından verilere dayalı olarak geliştirilen bilimsel modeller, verilerin yanında bilim insanlarının verilere yönelik çıkarımlarını da yansıtmaktadır. Bu çıkarımlar, bilim insanının gözlemleyemediği veya deney yapamadığı detaylara yönelik gözlemleyebildiği veya deney yapabildiği detaylardan yola çıkarak yaptıkları çıkarımlardır. Ayrıca o dönemin imkanları ve paradigması da modellerin oluşumunda önemli rol oynar. Bu yüzden ki bilimsel modeller zamana, teknolojik gelişmelere ve geçerli olan paradigmaya göre değişebilmektedir. Örneğin; atom modelleri, hücre zarı modelleri vb.

***Bilim ve teknoloji özdeşdir:*** Bilimsel çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bilimsel bilgiler teknoloji tarafından pratiğe aktarılır ve çeşitli şekillerde insanlar tarafından kullanılır hale gelir. Bunun devamı olarak, bilim tarafından kullanılan teknoloji de yeni bilimsel bilgilerin ortaya çıkmasına vasıta olur. Bu anlamda bilim ve teknoloji birbirleriyle ilişkilidir; ancak bilim ve teknoloji birbirine özdeş alanlar değildir. Bilimin amacı bilgi üretmek, teknolojinin amacı ise bilgiyi pratiğe aktararak kullanılır hale getirmektir.

***Bilim, tek başına yapılan bir uğraştır:*** Bilim tarihinde çeşitli buluşların bir kişi ile anılması insanları bu yanılgıya düşürmektedir. Tarihte çeşitli buluşlar onu bulan bir kişiye atfedilerek ona Nobel ödülü verilir. Ancak bilimde imkânlarla bağlı olarak her zaman bir kişi ile çalışma yürütülmeyebilir. Bu durumlarda ekip çalışmaları yürütülerek bilimsel bilgilere ulaşılır. Günümüzde bilimsel çalışmalar NASA gibi çeşitli kurum ve kuruluşların himayesinde ekip çalışmaları ile yürütülmektedir (Cummings, Jonathon ve Kiesler, 2014). Kaldı ki bir kişi dahi bir bilimsel süreci yürütüyor olsa da o kişinin bilimsel süreci yönlendirmesine kaynaklık eden önceki bilimsel çalışmalar ve bilgiler vardır. Ayrıca bilim insanı yetiştiği toplumun kültür ve değerlerinden etkilenebileceğinden yine bilimsel süreci yönlendirmesinde toplumun payı da dolaylı olarak bulunacaktır.

Literatürde belirtilen bilimin doğasına ilişkin kavram yanılgılarına sahip olmayan, dolayısıyla fen okuryazarlığına ulaşabilen nesiller yetiştirme amacıyla ülkemizde ve dünyadaki diğer ülkelerde bilimin doğası öğretimi fen öğretim programlarında yer almıştır. Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ilköğretim

programı olan 2005 öğretim programının (MEB, 2005) “Fen Teknoloji Toplum Çevre (FTTÇ)” öğrenme alanında alt öğrenme alanı olarak “fen ve teknolojinin doğası” adı ile yer almış, 2013 yılı programında (MEB, 2013) bu isim yerine “bilimin doğası” adı getirilmiştir. Böylece öğrenme-öğretme sürecinde bilimin doğası öğretimini içeren etkinlik ve değerlendirmelere yer verilmesi istenmiştir. Yeni geliştirilen fen öğretim programında ise bilimsel bilginin oluşum sürecinin ve bilgilerin araştırmalarda nasıl kullanıldığının öğrenciler tarafından kavranması amaçlanmaktadır (MEB, 2017).

Bilimin doğası farkındalığına sahip olmak, fen bilimlerinin her bir alanı için genel bir bakış açısını ve fen bilimlerini doğru anlamayı da sağlamaktadır. Bu nedenle dünyanın diğer ülkelerinde de fen okuryazarlığı için ayrılmaz bir unsur olarak kabul edilmektedir (Amerika Bilim Gelişimi Topluluğu [AAAS]; Ulusal Araştırma Konseyi [NRC]; Akt. Çakıcı, 2009). Nitekim Amerika’da fen eğitimi üzerine geliştirilen standartlardan biri de ilkokulun ilk iki sınıfında öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin deneyimler kazanması ile birlikte bilim insanlarının nasıl görüş geliştirdiklerini ve sonuca ulaştıklarını bilmesi gerektiğidir (Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005). Bilimin doğası uluslararası sınavlara da yansımış, öğrencilerin bilimin doğası görüşleri incelenerek betimsel sonuçlar çıkarılmıştır. Öğrenciler üzerinde uygulanan ve uluslararası bir sınav olan TIMMS fen alanında bilimin doğası, araştırmanın %8’lik kısmını oluşturmakta ve bu sorularda başarısı yüksek olan Singapur ve Güney Kore öğrencilerinin fen alanındaki genel sıralamada da başarılı olduğu görülmektedir (Bağcı Kılıç, 2003).

Bilimin doğasının okullarda ve öğretmen eğitiminde yer alması alanyazında yeni yaklaşım, model ve teknikleri de beraberinde getirerek bilimin doğası öğretiminde izlenebilecek yolları gündeme çıkarmıştır. Bir sonraki başlık altında bilimin doğası öğretiminde izlenen yaklaşım ve yöntemler ele alınmıştır.

## **B. Bilimin Doğası Öğretimi**

Bilimin doğası konularının öğretimi, doğrudan fen dersi öğretim içeriğine direkt olarak işleyerek aktarım veya farklı etkinlikler sonucunda çıkarımlar yoluyla kavramaya dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda literatürde bilimin

doğası öğretiminin şu yaklaşımlara dayalı olarak yapıldığı belirtilmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002):

- Dolaylı yaklaşım
- Doğrudan yansıtıcı yaklaşım

Alanyazında bilimin doğası öğretimi için yalnızca dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımdan söz edilmemektedir. Uygun olabilecek durumlarda fen bilimleri programı ve kavramsal içeriği ile ilişkilendirilen ya da ilişkilendirilmeyen tarihsel hikâyeler veya güncel örnek olaylar sınıfta anlatılarak öğrencilerin bilimin doğası boyutlarına dikkat çekmeleri de sağlanabilmektedir (Kampourakis ve Gripiotis, 2015). Tarihsel yaklaşım olarak ifade edilen bu bilimin doğası öğretimi yaklaşımında tarihsel hikayeler yoluyla bilim insanlarının çalışma sürecinin öğrenilmesi ve bunlardan yola çıkılarak bilimin gelişimi ve bilimsel bilginin ortaya çıkışı ile ilgili fikirler edinilmesi amaçlanmaktadır (Kipnis, 2002). Bu bağlamda tarihsel yaklaşım dolaylı veya doğrudan yansıtıcı yaklaşım içerisinde de ele alınabilir.

Bu yaklaşıma dayalı yapılandırılmış öğrenme-öğretme süreçlerinde bilimin doğası görüşlerinin geliştiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıftan toplam 74 öğrenciye bilimin doğası öğretiminde tarihsel hikaye anlatımının etkisini araştıran Yücel (2009) tek gruplu öntest-sontest deneysel deseniyle yürüttüğü çalışmada öğrencilerin tarihsel hikayelerle işlenen fen dersleri sonrasında bilimin doğası görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini belirtmiştir. Yine tarihsel hikâyelerin bilimin doğası görüşlerini ölçmede etkisini araştıran Polat (2011) ise hikâyelere dair sorulan sorularla alınan cevapların, geçerliği ve güvenilirliği kabul edilmiş bilimin doğası ölçekleriyle benzer sonuçları verdiğini belirterek tarihsel yaklaşımın bilimin doğasını öğretmenin yanında ölçmede de kullanılabileceğini ifade etmiştir.

## **1. Bilimin Doğasının Doğrudan Yansıtıcı Öğretimi**

Thomas Kuhn'un bilime yönelik fikirlerinden (Scharmann, Smith, James ve Jensen, 2005) ve Piaget ile Ausubel'in öğrenme kuramlarından yola çıkılarak 1970'li yıllardan itibaren eğitimde doğrudan kavramsal değişim gündeme gelmiştir. Kavramsal değişim verilmek istenen yeni bilgiye doğrudan bağlıdır (Çil ve Çepni, 2016). Kısaca bu anlayışa göre verilmek istenen bilginin öğrenilmesi öğrencinin

Çıkarım yapıp yapamama olasılığına değil doğrudan öğretime bağlı olmalıdır. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımda ğretim etkinlikleri bilimin doğası konuları ile bütünleştirilerek vurgulanır ve öğrenciler tarafından kavranması beklenir. Sanılanın aksine bilimin doğası konuları telkin yoluyla aktarılmamakta; bilimin doğası boyutlarına ilişkin odak noktalara dikkat çekici etkinlikler gerçekleştirilmektedir (Doğan ve diğerleri, 2012).

Bu yaklaşıma dayalı bilim doğası öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasını anlaması ve görüşlerini geliştirmesi için uzun vadede daha etkili bir yol olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya çıkmıştır (Akerson ve Volrich, 2006; Altındağ, 2010; Bilican, 2014; il, 2010; il ve epni, 2012; Çokadar ve Demirtel, 2012; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Scharmann ve diğerleri, 2005). Nitekim Ayvacı (2007) sınıf ğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini tespit etme ve geliştirme amacıyla toplam 54 ğretmen adayı ile bir çalışma yürütmüştür. n-test ve son-test uygulanan çalışmada dolaylı, doğrudan yansıtıcı ve tarihsel yaklaşıma dayalı geliştirilen materyallerle uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri uygulamada her bir yaklaşımın etkili olduğunu; ancak doğrudan yansıtıcı yaklaşımın diğerlerine nazaran daha etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Doğrudan yansıtıcı yaklaşımda bilimin doğası ğretimi iki modele dayalı olarak yapılandırılır: (a) bağlamdışı bilimin doğası ğretimi, (b) bağlamsal bilimin doğası ğretimi (Khishfe ve Lederman, 2007).

Bağlamdışı bilimin doğası ğretimi etkinliklerinde fen bilimleri ğretim programı ile bir bağlantı kurulmadan, dolayısıyla fen bilimleri ile ilgili herhangi bir kavramsal içeriğe bağlı kalınmadan bilimin doğası konularının vurgulanmasıyla gerçekleştirilmektedir (Bloom ve diğerleri, 2015). Bağlamdışı bilimin doğası ğretimi modeli ile düzenlenmiş bir öğrenme ortamında kara kutu, çelişkiler içeren örnek olaylar ve yap-boz gibi fen bilimleri ders içeriğinin vurgulanmadığı etkinlikler kullanılmaktadır (Bilican, 2014; Doğan ve diğerleri, 2012). Bu model her ne kadar öğretmenlerin fen içeriğiyle bağlantı kurmadan bilimin doğası boyutlarını direkt olarak vurgulamasıyla işini kolaylaştırırsa da, öğrencilerin bilimin doğası konularını derin bir biçimde anlamasını güçleştirmektedir. Ancak öğrencilerden beklenmesi gereken bilimin doğası boyutlarını derinlemesine anlamış olması ve rneklendirebilmesidir (Bilican, akıroğlu ve ztekin, 2015).

Bağlamsal bilimin doğası öğretiminde ise bilimin doğası konuları fen bilimleri öğretim programıyla bağlantılı olarak işlenerek fen bilimleri dersleriyle eşgüdümlü olarak hareket eder. Diğer bir ifadeyle bilimin doğası konuları öğretmen tarafından öğrenme sürecine planlı olarak yerleştirilir ve öğrenme sürecinde fen dersi içeriği ile doğrudan ilişkilendirilir (Khishfe ve Lederman, 2006). Bu modelle yapılandırılmış bilimin doğası öğretiminin beklenen başarıya yol açtığı yönünde sonuçlar veren çalışmalar bulunmaktadır. Çil ve Çepni (2016) araştırma-sorgulama temelli öğrenme ile kavramsal değişim yaklaşımının bilimin doğasını öğrenmede olan etkisini karşılaştırmak için bir çalışma yürütmüştür. Bu amaçla bir ilköğretim okulundan 22'si araştırma-sorgulama yoluyla, 22'si kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürleriyle işlenmiş bilimin doğası eğitimi gören toplam 44 yedinci sınıf öğrencisi ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulguları uygulamalar öncesi yapılan öntestlerin bilimsel bilginin değişebilirliği, çıkarımsal yapısı ve delile dayalı yapısı boyutlarında geleneksel görüşlere sahip olduğu; uygulamalar sonrasında kavramsal değişim metinlerinin ve kavram karikatürlerinin araştırma-sorgulama temelli öğrenmeye nazaran daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bağlamsal doğrudan yansıtıcı yaklaşımla düzenlenen bilimin doğası öğrenme etkinliklerinin etkisi üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların okul ya da hizmet içi eğitim gibi formal eğitim faaliyetlerinde (laboratuar uygulamaları, fen sınıfı çalışmaları, sınıf içi öğrenme etkinlikleri, öğretmen eğitimi gibi) gerçekleştirildiği göze çarpmaktadır (Chaiyabang ve Thathong, 2014; Kampourakis ve Gripiotis, 2015; Köksal, Çakıroğlu ve Geban, 2013; Williams ve Rudge, 2016; Yalçınoglu ve Anagün, 2012). Ancak bilimi anlamak yalnızca ders içi faaliyetlerle ilişkili olarak değil, bütün yaşamla içiçe, yaşam boyunca öğrenmeyi ve düşünmeyi gerektirecek bir meseledir (Bozdoğan ve Kavcı, 2016; Türkmen, 2015b). Bu nedenle bilimin doğası öğretiminde formal eğitim ortamlarının sınırlarından dışarı çıkılarak okul dışı öğrenme ortamlarının da bağlamsal doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimine olan yatkınlığına daha fazla değinilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda doğa tarihi müzeleri, hayvanat bahçeleri, bilim merkezleri gibi fen bilimleri öğretim programında yer alan konularla bağlantı kurulabileceği ve bağlamsal doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin gerçekleştirilebileceği okul dışı öğrenme ortamları düşünülebilir.

### III. Okul Dışı Öğrenme Ortamları

Okul dışı öğrenme; günlük yaşantıdan veya insanlarla etkileşimle oluşan ve öğrenenin kendine sağladığı motivasyon ile gerçekleşen öğrenme şeklidir (Atal ve Koçak Usluel, 2011). Yaşam boyu öğrenme ile paralel olduğundan ve birçok şekilde gerçekleşebildiğinden çok geniş kapsamlıdır. Okul dışı öğrenme sürecinde birey istekli olarak bilgiye yönelmektedir. Bu yüzden okul dışı öğrenme ortamlarında amaçlı öğrenmeler gerçekleşebileceği gibi amaçlar dışında da bilgi, beceri ve tutum gibi kazanımlar da edinilebilmektedir (Hager, 2012). Ayrıca bu öğrenme ortamlarında bireylerin beş duyu organının da aktif olabileceği, kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceği etkinlikler de mevcuttur (Tatar ve Bağrıyanık, 2012). En önemlisi, öğrenciler bu ortamlarda eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme gibi çeşitli bilişsel becerileri kazanmakta ve öğrenmeyi öğrenmektedir (Ay, Anagün ve Demir, 2015).

Zamanla bilgi birikimi arttığı için okullar yetersiz kalmakta; bireyin öğrenmeyi öğrenmesi ve okul dışında da öğrenmeye devam etmesi gerekmektedir. Bu yüzden okul dışında devam eden yaşam boyu öğrenmeye ihtiyaç vardır. Okul dışında birey formal eğitimde edindiği bilgileri yapılandırır ve formal eğitimden sonra bilgi kazanımı devam ederek yaşam boyu öğrenme gerçekleşir (Türkmen, 2015). Okullar her ne kadar formal fen eğitiminin ilk verildiği yer olsa da eğitimde benimsenen yapılandırmacı yaklaşımın etkisiyle öğrencilerin öğrendikleri bilgileri tecrübeleriyle zenginleştirilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirmesi istenmektedir (Ay ve diğerleri, 2015). Fen eğitimi sadece okullarda gerçekleştirilmemekte, fen eğitimi için daha çok okul dışı aktiviteler tercih edilmektedir (Yasar ve Gurel, 2016). Yeni fen öğretim programında (MEB, 2017) öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebilmesi için öğretmenlerden okul içi etkinliklerin yanı sıra bilim merkezi, planetarium gibi okul dışı öğrenme ortamlarında da etkinlikler gerçekleştirmesi istenmektedir. Bu nedenle okul dışı eğitim günümüzde fen öğretimi dahil olmak üzere formal eğitimin tamamlayıcı rolünü üstlenmektedir. Çünkü fen bilimleri doğayla ve yaşamla içiçedir ve bu nedenle fen bilimlerinin sadece okul içinde anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesi oldukça zordur (Bozdoğan ve Kavcı, 2016). Öğrenciler okul içinde ancak yaptıkları deneyler esnasında kendilerini bilim insanı gibi hissetmekte, diğer zamanlarda fen derslerini öğretmenlerden birşeyler öğrenme ya da kitaplardaki etkinlikleri tamamlama olarak görmek ve bunları fen öğretiminde yeterli bulmamaktadırlar (Zhai, Jocz ve Tan, 2014).

Okul dışı öğrenme çok geniş kapsamlı bir konudur; bu nedenle literatürde planlı ya da gelişigüzel gerçekleşmesi bakımından bölümlere ayrılarak incelenmektedir. Okul dışı öğrenmeler, non-formal denilen planlı (kurslar, bilim merkezleri, planetaryumlar vb.) ya da informal denilen plansız, gelişigüzel (ev, sokak vb.) ortamlarda gerçekleştirilebilecek etkinlikleri kapsamaktadır (Gioppo, 2004).

**İnformel Öğrenme:** Yaşamda herhangi bir durumda anlık olarak gelişen öğrenme biçimidir. İnformal öğrenmede öğrenen bilgiyi doğrudan kendi yaşantılarıyla elde etmekte ve yapılandırmaktadır (Eshach, 2007). Bu öğrenme biçimi hayatın her yerinde gerçekleşebildiği için oldukça geniş bir kapsama sahiptir (Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011).

**Non-Formal Öğrenme:** Planlı olarak gerçekleştirilen; formal ya da informal eğitim çerçevesinde ortam ve durumlara yüksek derecede uyumlu olarak uygulanan öğrenme-öğretme sürecidir. Bu öğrenme biçimi planlı olması yönüyle formal eğitimle benzer olmakla birlikte öğrenme güdüsünün öğretmen tarafından değil, bizzat öğrenen tarafından gerçekleşmesiyle formal eğitimden ayrılmaktadır (Eshach, 2007). Bu nedenle non-formal öğrenme ortamlarında formal eğitimde olduğu gibi bir garanti durumu söz konusu değildir; lakin informal eğitim gibi anlık olarak da gelişmez (Mannette, 2012). Doğa tarihi müzeleri, bilim merkezleri, planetaryumlar, botanik bahçeleri birer non-formal öğrenme ortamıdır (Ay ve diğerleri, 2015; Ertaş ve diğerleri, 2011; Türkmen, 2015a).

Non-formal öğrenme ortamlarından biri de bilim merkezleridir (Eshach, 2007). Bilim merkezleri, fen ve teknoloji eğitiminde akademik başarı ve olumlu tutum geliştirmeyi sağlayan eğitim kurumlarıdır (Bozdoğan, 2008; Bozdoğan ve Yalçın, 2009). Bilim merkezlerinde bulunan materyaller, gösteriler, deneyler, etkinlikler ve hepsinin toplamında bilim merkezlerinin amacı, onları eğitsel bir mekân kılmaktadır.

Bilim merkezlerinin eğitsel özelliğinin ortaya çıkışı, 16. yy. Rönesans döneminde bilime ve eğitime verilen öneme dayanır. Bu dönemden itibaren hem formal eğitime destek verme, hem de alanda uzman olmayan bireylere eğitim verme işlevi ortaya çıkmıştır (Rodari, 2008). Bu gibi ortamların okul ile eşgüdümlü olarak çalışması 19. yüzyılın sonlarına doğru Avrupa ve Amerika’da başlamıştır (Tezcan Akmehtmet ve Ödekan, 2006). Türkiye’de bilim merkezi kültürünün ortaya çıkışı ise 20. yüzyılın sonlarına doğru rastlamaktadır (Dal, Özdem, Öztürk ve Alper, 2013).

Günümüzde yapılandırmacı eğitim anlayışıyla birlikte okulda eğitim faaliyetlerinin yanı sıra okul dışı ortamlarda etkinliklerin yapılması gerekli görülmekte, bu etkinliklerin öğrencilerin PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardaki başarısına katkı sağlayabileceği öngörülmektedir (Koyuncu ve Kırgız, 2016).

Fen öğretiminde bilim merkezleri üç amaca hizmet etmektedir: (a) bilimsel bilgiler ve düşüncelerle ilgili deneyimler yaşayarak daha derin anlamlara ulaşmak, (b) bilimsel süreç içerisinde araştırmalar yapmak, (c) bilimsel araştırma becerilerini kazandıracak etkinlikler yürütmek (Griffin, 1998). Bilim merkezlerinin ilgi çeken en önemli tarafı; herkesçe bilinen bir konunun dahi gösteriler ve deneyler vasıtasıyla bilinmeyen bir yanını ortaya çıkarması ya da konuyu daha çarpıcı bir biçimde gözler önüne sermesidir (Falk ve Storksdieck, 2005).

Bilim merkezi ve müzelerde öne çıkan bir başka durum ise bilim merkezinde çalışan rehberler ile ziyaretçi halk arasında iletişim kurulması, halkın bilime ve teknolojiye ilişkin bilgi ve görüşler elde etmesinin sağlanmasıdır. Benzer durum bilim merkezlerinin formal eğitim ile ilişkisi kurulduğunda da gerçekleşmekte, öğrencilerin bu tip ortamlarda öğretmenler ya da rehberlerle iletişime geçerek ya da doğrudan aktivitelerde bulunarak informal yoldan daha kalıcı bilgiler elde etmesini ve fen konularına ilgi duymasını kolaylaştırmaktadır (Çil, Maccario ve Yanmaz, 2016). Fakat bilim merkezlerinde elde edilebilen bu kazanımlar göz ardı edilerek yalnızca bilimin eğlenceli tarafının gösterilmesine odaklanılmaktadır. Bilim merkezlerine yapılan ziyaretler ancak okulların düzenlemesi ile gerçekleşmekte, ailelerin boş zamanlarını değerlendirmek için yapabileceği bir etkinlik olarak görülmektedir (Bozdoğan, 2007; Bozdoğan ve Yalçın, 2009). Bununla birlikte, öğretmenlerin müzelere ya da bilim merkezlerine yapılan okul gezilerini zahmetli bulması da ziyaretlerin oldukça az gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bu durum literatürde bilim merkezi ile ilgili çalışmaların yeterli bulunmamasına neden olarak görülmektedir (Ertaş ve diğerleri, 2011). “Literatürde Yapılmış Çalışmalar” bölümünde bilim merkezleri ile ilgili yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir.

### 3. LİTERATÜRDE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde bilimin doğası görüşleri ve okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili alanyazında yer alan çalışmalardan bahsedilmiştir.

#### I. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Görüşlerinin İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Bilimin doğası görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla yurtiçi ve yurtdışında birçok çalışma yürütülmüştür. Çeşitli branş ve yaş gruplarındaki öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini inceleyen bu çalışmalarda öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde yetersizlikler bulunduğu anlaşılmaktadır.

Fen branş öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri adaylarının bilimin doğası görüşlerinin incelendiği çalışmada (Arı, 2010) 80 fen öğretmenliği bölümü, 61 sınıf öğretmenliği bölümü olmak üzere toplam 141 öğretmen adayından VOSTS formu kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda fen öğretmen adaylarından sınıf öğretmen adaylarına nazaran daha yeterli görüşler elde edilmiş; ancak öğretmen adaylarının genel olarak bilimin işleyişi ve bilim insanlarının yapısı konularında yetersiz görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Saraç (2012) 116 sınıf öğretmeni ve 105 sınıf öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerini inceleme amacı ile yürüttüğü çalışmada 10 sınıf öğretmeni ve 8 sınıf öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler bilimsel teori ve kanunlar, bilimsel modeller, bilimsel bilginin yapısı ve bilim insanları hakkında katılımcıların çoğunluğunun yetersiz görüşlere sahip olduğu görülmüştür.

Kaya'nın (2012) okul öncesi ve ilkokul sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini incelediği çalışmada 3. sınıfı tamamlayıp 4. sınıfa geçen 65 okul öncesi, 101 sınıf öğretmen adayı olmak üzere toplam 166 öğretmen adayı katılmıştır. VNOS-C formu ile toplanan veriler ışığında öğretmen adaylarının genelinin bilimsel bilgide değişebilirliğe ve bilimsel süreçteki yaratıcılığa yönelik görüşleri daha bilgili ve kabul edilebilir olduğu; buna karşılık bilimsel teori ve kanunların yapısı, bilimin toplum ile ilişkisi ve bilimde delillerin rolü ile ilgili görüşlerinin ise yetersiz olduğu

görülmüştür. Ayrıca yapılan analizler sonucunda okul öncesi ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Jain, Lim ve Abdullah'ın (2013) fen öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini incelemek üzere yürüttükleri çalışmada bilimin doğası ve öğretimi kursuna katılan 18 fen öğretmen adayının kursa girmeden önceki bilimin doğası görüşlerine ilişkin veri toplamışlardır. Araştırmacılar kursa katılmadan önceki bilimin doğası görüşlerinin tespit edilmesinin, yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme ortamlarının öğrencilerin önbilgilerine göre hazırlandığını gerekçe göstererek, önemli olduğunu savunmuşlardır. Likert tipi ölçek kullanılarak verilerin toplandığı çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasının bütün boyutlarında kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir.

Türkaslan (2014) 238 sınıf öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerini tespit etmek üzere yürüttüğü nicel çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilimin doğasına ilişkin kabul edilebilir görüşlere sahip olmadığı görülmüştür. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere, vakıf üniversitelerindeki öğrencilerin devlet üniversitelerindeki öğrencilere, dördüncü sınıf öğrencilerinin de diğer sınıf öğrencilerine nazaran daha kabul edilebilir görüşlere sahip olduğu da elde edilen sonuçlar arasındadır.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasını fen dersi öğrenme-öğretme sürecine nasıl işlediklerini inceleyen yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarda öğretmen adaylarının fen öğrenme-öğretme sürecinde doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimini entegre etmekte zorlandıkları ve bilimin doğası konularını veremedikleri dikkat çekmektedir.

Bilican, Tekkaya ve Çakıroğlu (2012) fen öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkında pedagojik alan bilgilerini ve öğrenme-öğretme sürecini hazırlamada bilimin doğası öğretimine ne kadar dikkat ettiklerini incelemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla fen bilgisi öğretmenliği bölümünde eğitim gören 3 öğretmen adayının hazırladığı ders planları incelenmiştir. İncelenen veriler ışığında öğretmen adaylarının doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimini planlamada ve öğrenciye uygun yöntemler seçmede güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir.

Akgün (2015) sınıf öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerini incelemek üzere 321 öğretmen ile gerçekleştirdiği çalışmada daha derin veriler elde etmek için 32

katılımcı ile ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verileri sınıf öğretmenlerinin çoğunluğunun bilimin doğasına ilişkin bir farkındalığının olmadığı ve fen bilimleri dersi öğrenme öğretme sürecinde bilimin doğasına yönelik bir etkinlik yürütmediği tespit edilmiştir.

Akerson, Pongsanon, Park Rogers, Carter ve Galindo (2015) sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında fen öğretiminde bilimin doğasını nasıl entegre ettiklerini inceleme amacıyla bir durum çalışması yürütmüşlerdir. Altı öğretmen adayının katılımcı olduğu çalışmada ders planları, ders video kayıtları, öğretmenlik uygulaması değerlendirme formları ve öğretmenlik uygulaması değerlendirme derslerinin video kayıtları çalışmada veri elde etmek amacıyla toplanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi için doğrudan yansıtıcı bir etkinlik planı düzenlemediğini, bilimin doğası öğrenimindeki deneyimlerini ders sürecine aktardıkları görülmüştür. Ayrıca beş öğretmenlik uygulaması değerlendirme dersinden ikisinde bilimin doğası öğretimi dikkate alınmamış ve konuşulmamıştır. Öğretmenlik uygulaması esnasında öğretmen adayları bilimde yaratıcılık ve hayalgücü, bilim ve toplum etkileşimi, bilimsel teoriler ve kanunlar boyutlarına değinmemiş; bilimde çıkarımsal yapı, toplumun bilime etkisine yönelik daha genel ifadeler kullanılmıştır.

Yurtiçi ve yurtdışında öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin tespit edilmesi üzerine yapılmış araştırmalar sonuçları bakımından birbirlerine benzerlik taşımaktadır. Bilimin doğası görüşlerinde görülen yetersizlikler, bilimin doğası öğretimi ve görüşlerin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmaları da beraberinde getirmiştir.

## **II. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Görüşlerinin Geliştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar**

Bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi üzerine öğretmen adaylarına genellikle ders uygulamaları ya da hizmet içi eğitim gibi formal eğitim kapsamında çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca incelenen çalışmaların büyük bir çoğunluğunun fen bilimleri öğretmen adayları ile yapıldığı da dikkat çekmektedir.

Sevim ve Pekbay (2012) doğrudan yansıtıcı yaklaşım temelli bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemek üzere bir çalışma yürütmüştür. Bilimin doğasının her bir boyutunun işlendiği uygulamalara 36 öğretmen adayı katılmıştır. Bilimin doğasına ilişkin 20 etkinliğin yapıldığı uygulama öncesi ve sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde toplanan veriler uygulama öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin oldukça naif olduğu; uygulamalar neticesinde ise görüşlerin büyük oranda bilgili ve kuvvetli olduğu görülmüştür. Özellikle bilimsel bilginin değişken yapısı, bilimde yaratıcılık, teori ve kanunlar, bilimde çıkarımların rolü konularında anlamlı değişiklikler olduğu dikkat çekmiştir.

Aktamış (2012) bilim tarihi ve bilimin doğası üzerine doğrudan yansıtıcı yaklaşımla 10 hafta süren örnek olay tartışma uygulamalarının, bilimin doğası görüşlerine olan etkisini incelemiştir. 44 matematik öğretmen adayının katıldığı çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğu, uygulama öncesi ön-testlerdeki bulgulara göre bilimsel bilginin değişebilir yapısı haricinde tüm boyutlarında yetersiz görüş bildirmiştir. Uygulama sonrasında yapılan son-testlerde elde edilen bulgulara göre ise bu görüşlerin büyük ölçüde olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Bell, Mulvey ve Maeng (2016) ortaöğretim fen öğretmen adayları üzerinde iki yıl boyunca uygulanan öğretim uzmanlığı eğitim programının bilimin doğası görüşlerine ve bilimin doğası öğretimindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmaya 50 kadın, 20 erkek olmak üzere toplam 70 fen öğretmen adayı katılımcı olmuştur. Eğitim programı öncesi ve sonrasında katılımcıların bilimin doğası görüşlerinin incelenmesi amacıyla VNOS-C formu ve görüşmeler uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun ön-test ve ön görüşmelerde bilimin doğası görüşlerinin yetersiz ya da kabul edilebilir olduğunu, son-test ve son görüşmelerde bilimin doğası görüşlerinin yeterli ya da oldukça bilgili olduğu belirlenmiştir.

Aflalo (2014) fen öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini tespit etmek ve fen alan bilgisi konularına entegre edilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımla gerçekleştirilen bilimin doğası öğretimi uygulamalarının bilimin doğası görüşlerine etkisini tespit etmek üzere bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya iki üniversitenin fen öğretmenliği lisans programı 1. sınıfından 23 erkek, 86 kadın olmak üzere toplam 109

öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları 4 gruba ayrılmış ve iki gruptaki toplam 58 öğretmen adayı “Hücrelerin Yapısı”, diğer iki gruptaki toplam 51 öğretmen adayı ise “Yaşam Bilimlerine Giriş” dersi ile birlikte bu uygulamalarda yer almışlardır. İki akademik yıl boyunca süren uygulama öncesi ve sonrası araştırmacının geliştirdiği açık uçlu sorular ve ölçekler vasıtasıyla toplanan ön-test ve son-test verileri sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin kurslar sonrasında geliştiği tespit edilmiştir.

Sumranwanich ve Yuenyong (2014) fen öğretmenliği programında eğitim gören yüksek lisans öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinin incelemiş ve görüşlerin geliştirilmesi için doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası işlenen uygulamalar yapmıştır. İlk yedisi doğrudan yansıtıcı bir biçimde ısı ve sıcaklık değişimi, sesin yayılması gibi fen konularının işlendiği araştırma-sorgulama temelli öğrenme uygulamaları, sekizincisi ise biriken bilginin öğrenciler tarafından açık bir biçimde vurgulanması beklenen bir bulmaca etkinliği olarak toplam 16 saatlik 8 kurs uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği ve farklı türdeki bilimsel bilgilerin birbirleriyle ilişkisi ile ilgili görüşlerinin olumlu yönde etkilenecek değiştiği; ancak bilimsel yöntem boyutunda görüşlerinin sabit kalarak yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Baraz (2012) doğrudan yansıtıcı bilimin doğası ile birlikte üstbilgi becerilerin iç içe geçtiği öğretim uygulamaları neticesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerindeki değişimi incelemiştir. Toplam 33 öğretmen adayının katıldığı çalışmada kontrol ve deney grubu oluşturulmuş, kontrol grubuna yalnızca doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi verilirken, deney grubuna ek olarak üstbilgi becerileri öğretimi gerçekleştirilmiştir. Bilimin doğası görüşler formu (VNOS-C) ve üstbilgi farkındalık envanteri (MAI) ile toplanan veriler, deney grubunun bilimin doğası görüşlerinde meydana gelen olumlu değişikliğin daha fazla olduğunu göstermiştir.

Bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretim uygulamalarına ilişkin çalışmaların çoğu dersiçi faaliyetler, kurs ve hizmet içi eğitim gibi formal eğitim ortamlarında gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla bilimin doğasının informal eğitim ortamlarında öğretimine ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

### III. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarda öğrencilerin bu ortamlarda ne gibi kazanımlar elde ettikleri ve öğrenci, öğretmen ya da velilerin bu ortamların eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşleri incelenmiştir.

Bilim merkezlerinin fen eğitime katkısını ele alan yurtiçi ve yurtdışı araştırmalarda bilim merkezlerinin ziyaretçilerin fen alan bilgisine katkılar sağladığı gibi bilime ilişkin ilgi ve görüşlerde değişime neden olduğu görülmektedir.

Bozdoğan (2008) bir bilim merkezindeki etkinlik ve gösterilerin fen öğretimine katkısını tespit etmek amacıyla Türkiye’de bir üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans eğitimi programı 4. sınıfta öğrenim gören 14 kadın ve 12 erkek olmak üzere toplam 26 öğretmen adayının katılımıyla çalışmayı yürütmüştür. Öğretmen adaylarının bilim merkezi ziyareti sonrası görüşlerinin yanı sıra araştırmacı tarafından geliştirilen bir ölçek ile bilim merkezindeki deney ve gösteriler değerlendirilerek veriler elde edilmiştir. Toplanan verilerin yorumlanmasıyla bilim merkezinde bulunan deney ve gösterilerin alan bilgisi, ilgi düzeyi gibi katkılarla birlikte öğretmenler için mesleki açıdan sürekli gelişime imkan sağlayan ortamlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Lelliott (2014) 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin astronomi konuları ile ilgili bir bilim merkezinde öğrencilerin yerçekimi ile ilgili bilgilerini nasıl yapılandığını inceleyen bir çalışma yürütmüştür. Görüşme yoluyla verilerin toplandığı çalışmada öğrencilerin yerçekimi ile ilgili oldukça anlamlı ve doyurucu biçimde bilgi elde ettikleri ve kavram yanlışlarını ortadan kaldıran görüşlere ulaştıkları tespit edilmiştir.

Faria, Guilherme, Gaspar ve Boaventura (2015) iki farklı bilim müzesi gezisinin ilköğrencilerinin fen alan bilgisi, bilimin doğası görüşleri ve becerileri üzerindeki etkisini inceleme amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma bir ilköğrenim 4. sınıfındaki 25 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Deniz canlıları ve deniz taşıtları bağlamında tasarlanmış iki farklı bilim müzesine birer hafta arayla gidilerek etkinliklerde gözlemler yapılmış, bunun yanı sıra görüşmeler ve formlar uygulanmıştır. Çalışmada toplanan veriler bilim merkezlerinde yalnızca fen alan bilgilerinin verilmediğini, aynı zamanda bilimsel bilginin yapısı ve ortaya çıkışı hakkında uyarıcı bir ortamın olduğunu ve ziyaretçilerde bilim tarihi ile ilgili konulara ilginin oluştuğunu ortaya çıkarmıştır.

Bozdoğan ve Kavcı (2016) okul dışı öğrenme ortamlarında 5E modeline dayalı gerçekleştirilen etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi akademik başarısına etkisini incelemiştir. Bu amaçla ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen benimsenmiştir. Altıncı sınıflarda öğrenim gören 30 deney, 30 kontrol grubunda bulunan toplam 60 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada gruplarla “Kuvvet ve Hareket” ünitesinden konular işlenmiştir. Bir ay süren çalışmada deney grubuna 5E modeli ile, kontrol grubuna ise öğretim programına uygun olarak dersler işlenmiştir. Araştırmacının geliştirdiği akademik başarı testi ve yarı-yapılandırılmış görüşme formları ile toplanan verilerde iki grubun da uygulama sonrasında akademik başarılarının yükseldiği, deney grubundaki artışın ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerin incelendiği yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarda ise bu ortamların fen eğitiminde oldukça etkili olabileceği; ancak bu mekanlara yapılan ziyaretlerin çeşitli olumsuzluklar nedeniyle fazla yapılamayacağı yönünde sonuçlar elde edilmiştir.

Sevdalis ve Skoumios (2014) öğretmenlerin okul dışındaki non-formal ve informal öğrenme ortamlarındaki fen eğitimi üzerine görüşlerini incelemiştir. Gerçekleştirdikleri çalışmada 247 ilköğretimden ve 124 ortaöğretimden olmak üzere toplam 371 fen öğretmeni katılımcı olmuştur. Veri toplamada araştırmacılar tarafından geliştirilen fen eğitiminde informal ve non-formal öğrenmeye ilişkin görüşme soruları kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler öğretmenlerin büyük çoğunluğunun hiç bilim merkezi ziyareti gerçekleştirmediğini ya da nadiren gerçekleştirdiğini göstermiştir.

Ay, Anagün ve Demir (2015) fen öğretimi için okul dışı ortamları ile ilgili sınıf öğretmen adaylarının görüşlerini tespit etmek üzere bir çalışma yürütmüştür. Bir üniversitenin sınıf öğretmenliği lisans programı 3. sınıfında öğrenim gören 37 öğretmen adayı ile yürütülmüş bu çalışmada veri toplamak için araştırmacılar tarafından geliştirilen ve açık uçlu sorulardan oluşan bir form kullanılmıştır. Bu formdan toplanan verilerde görüşlerin genel algılar, fen öğretim programı ve öğretmenin perspektifi baz alınarak yoğunlaştığı görülmüştür. Çalışmanın bulguları ise öğretmen adaylarının öğrencileri öğrenme sürecinde aktif kılma, bilimsel süreç becerileri kazandırma ve kalıcı öğrenmeler sağlama yönünden okul dışı öğrenme

ortamlarını olumlu bulduklarını; öğretmenlerin zamanı ve öğrencileri denetim altında tutmasının zorlaşması yönünden olumsuz bulduklarını ortaya çıkarmıştır.

Bozdoğan ve Ustaoglu (2016) planetaryumların fen öğretiminde kullanılabilmesi ile ilgili fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. 22 kadın ve 9 erkek katılımcı ile yürütülen çalışmada bir planetaryuma düzenlenen gezi sonrasında mülakat yoluyla katılımcıların görüşleri toplanmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak toplanan verilerde katılımcılar planetaryumların öğrencilerin ilgisini çekme açısından oldukça uygun yerler olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında ders içi etkinliklerle ilişkilendirilerek öğrencilerin bu öğrenme ortamlarında kalıcı deneyimler yaşayabileceği ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebileceğini ifade etmişlerdir.

Bilim merkezlerinde çalışan rehberlere ilişkin çalışmalarda ise rehberlerin etkinliklerde kavramsal bilgileri aktarması, bilimin özellikleri ve bilimsel bilginin oluşum süreci hakkında mesajlar vermesi konularında yetersizliklere sahip olduğu görülmüştür.

Davidsson ve Jakobsson (2007) Norveç'teki bilim merkezlerinde çalışan rehberlerin yürüttükleri etkinliklerde bilimin hangi boyutlarını vurguladığını tespit etme amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 30 bilim merkezinden 66 rehber internet üzerinden uygulanan ankete katılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda rehberlerin çoğunluğunun bilimsel kavramlara, bilimin ilgi çekici yönlerine ve günlük yaşamdaki rolüne odaklandığı, bilimsel süreçlere dikkat çekmeyerek bilimi ürün odaklı anlattıkları, bunlarla çelişkili olarak bilimin diğer özelliklerine ileride vurgu yapmak istedikleri ortaya çıkmıştır.

Tran (2008) İngiltere'de bilim müzelerindeki rehberlerin işlerini nasıl açıkladıkları ve organize ettiklerini tespit etme amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya 10 bilim müzesinde çalışan 24 rehber katılmıştır. Görüşme yoluyla veri toplanan çalışmanın sonucunda rehberlerin çoğunluğunun yaptığı işi kavramsal bilgileri ziyaretçilere aktarma çerçevesinde tanımladıkları, yürüttükleri etkinliklerde ise bilimsel dili yeterince kullanmadıkları ve yüzeysel anlatımlar gerçekleştirdiklerine ulaşılmıştır.

## 4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın uygulanmasında benimsenen yöntem, katılımcılar, veri toplama araçları, uygulama ile veri toplama süreci ve verilerin analizi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### I. Araştırmanın Yöntemi

Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini ve bilim merkezlerinde gerçekleştirilen etkinliklerin bu görüşlere olan etkisini incelemek üzere geliştirilmiş bu araştırma, nitel verilerin elde edileceği şekilde modellenmiştir. Nitel çalışmalarda araştırmacı doğrudan alanda ve farklı yollarla veri toplayabilir, bu verileri ayrıntılı bir biçimde betimleyerek ve yorumlayarak sonuçlara ulaşabilir. Ayrıca çalışma süreci içerisinde araştırmacının yöntem ile ilgili düzenleme yapabilmesi de mümkündür. Bütün bunlar araştırmacıya bir esneklik imkanı vermektedir (Cresswell, 2016).

Bu çalışmada bilim merkezlerindeki durum incelemesi söz konusu olmakla birlikte sınıf öğretmen adaylarının da bilim doğasına yönelik görüşleri ve bilim merkezleri ziyaretleri neticesinde bu görüşlerin değişiminin incelenmesi de amaçlandığından bu çalışma bir nitel çalışma deseni ile desenlenememiştir. Bu durumu Merriam (2015) her nitel araştırmanın durum çalışması, fenomenolojik araştırma, etnografi çalışması gibi herhangi bir spesifik desene yerleştirilemeyeceğini ifade ederek belirtmiş ve bu tür araştırmaların ise *temel nitel araştırma* deseni olarak belirlenebileceğini söylemiştir. Merriam'a göre temel nitel araştırma; bireylerin karşılaştırılan durumlarla ilgili yaşantılarını ve deneyimlerini derinlemesine incelemeyi benimser ve eğitim alanında sıkça kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada sınıf öğretmen adaylarının bilim merkezlerindeki gösteri ve etkinliklerde geçirdikleri yaşantılar ve bu yaşantılarla bilimin doğası boyutlarını ilişkilendirdiği ifadeler derinlemesine incelenmiştir.

## II. Katılımcılar

Bu çalışma 2015-2016 eğitim öğretim yılında İç Anadolu’da bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 21 üçüncü sınıf öğrencisi (18 kadın, 3 erkek) ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Araştırma ve uygulama sürecinde gönüllülük esası benimsendiğinden, bazı öğretmen adayları uygulama ve veri toplama sürecinin tüm aşamalarına katılamamıştır. Öğretmen adaylarının 20’sine bilim merkezleri ziyaretleri öncesinde, 14’üne ise ziyaretler sonrasında VNOS-C formu uygulanmıştır. Katılımcıların 13’ünden ön ve son form verileri toplanabildiğinden 13 öğretmen adayına (11 kadın, 2 erkek) ait veriler çalışmada yer almıştır. Bu katılımcılardan 4’üyle ön mülakat, 6’sıyla ise son mülakat gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının ismi verilmemiş olup, katılımcıların isimleri alfabetik sıraya göre sıralanarak Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde isimlendirilmiştir.

Katılımcıların yaşları 21-26 aralığındadır. Kayıtlı oldukları bölümde 157 ders kredisini tamamlama zorunluluğu bulunmaktadır. Bölümün ilk iki yılında toplam 6 kredili Genel Fizik, Genel Kimya, Genel Biyoloji gibi fen bilimleri dersleriyle birlikte 2 kredili Çevre Eğitimi dersini ve toplam 4 kredili Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerini almışlardır. Uygulamanın gerçekleştirildiği Fen ve Teknoloji Öğretimi I dersinin ise 3 kredisi vardır. Geriye kalan 142 ders kredisi ise Tarih, Coğrafya gibi diğer alan dersleri, Matematik Öğretimi, Hayat Bilgisi Öğretimi gibi diğer öğretmenlik alan dersleri ve Eğitim Psikolojisi, Rehberlik ve Özel Eğitim, Ölçme ve Değerlendirme gibi eğitim bilimleri derslerine aittir. Katılımcılar daha önce bilimin doğası ile ilgili bir ders almamışlardır.

## III. Araştırmanın Altyapısı

Bu çalışma, ilkokul sınıf öğretmen adaylarının Fen ve Teknoloji Öğretimi I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Fen ve Teknoloji Öğretimi I dersi 2015-2016 eğitim-öğretim yılı güz dönemi başından yarıyıl tatiline kadar 13 hafta sürmüştür. Zorunlu olarak yer alan ders öğrenci not ortalamasına 4 puan bazında yansımaktadır. Haftada 5 saat olarak verilen derslerde öğrenciler fen bilimleri ve fen öğretimi konularını öğrenmektedirler. Dersin amacı ise öğrencilerin ilkokul düzeyinde fen öğretimi için gereken bilgi ve tecrübeye sahip olmasını, fen bilimleri ve öğretimine

ilişkin olumlu tutumlar geliştirmesini ve bilimin doğasını doğru bir biçimde derinlemesine anlamasını sağlamaktır. Bu amaçla fen okuryazarlığı üzerine öğretmen adaylarının birebir gerçekleştirdiği etkinlikler, geziler, okuma etkinlikleri ve tartışmalar yürütülmektedir.

Bu ders kapsamında bilim merkezlerine düzenlenen gezilerde rehberlerin bilimin doğası görüşleri öğretmen adaylarının görüşleri üzerinde etkili olabileceğinden, rehberlerin bilimin doğası görüşleri de önemlidir. Bu yüzden, rehberlerin görüşlerine çalışmanın altyapısı ile ilgili olarak daha iyi veriler sunma amacıyla yer verilmiştir. Bu amaçla yapılan gezilerden önce ziyaret edilecek olan bir bilim merkezindeki 3 rehberin görüşleri “Bilimin Doğası Görüşler Formu” sorularından oluşan mülakatlar aracılığıyla toplanmış ve incelenmiştir. Mülakatın gerçekleştirildiği her bir rehberin ismi verilmemiş olup; R1, R2, R3 şeklinde isimlendirilmiştir. Mülakata katılan rehberlerin tümü lisans mezunu olmakla birlikte lisansüstü eğitim almamışlardır. Rehberlerin yaşları 31-34 aralığında, mesleki tecrübeleri ise 6-11 yıl aralığında değişiklik göstermektedir. Rehberlerin betimsel açıklaması aşağıda Tablo 1’de özetlenmiştir:

**Tablo 1.** Rehberlerin betimsel özellikleri

| Rehber | Cinsiyet | Yaş | Mezun Olduğu Bölüm          | Mesleki Tecrübe |
|--------|----------|-----|-----------------------------|-----------------|
| R1     | Erkek    | 31  | Astronomi ve Uzay Bilimleri | 6 yıl           |
| R2     | Kadın    | 31  | Fen Bilimleri Öğretmenliği  | 7 yıl           |
| R3     | Kadın    | 34  | Biyoloji                    | 11 yıl          |

Rehberlerin görüşleri incelendiğinde; bilimin değişebilir yapısı ile ilgili yeterli sayılabilecek görüşlere sahipken teori ve kanunları ayırt etme konusunda kavram yanılgıları taşıdığı görülmüştür. Örneğin; rehberler teorileri henüz ispatlanmamış; fakat kanunları ispatlanmış kesin bilgi olarak ifade ettiklerinden dolayı bilimsel kanun ve teoriler ile ilgili yetersiz görüşlere sahiptirler.

*“Birinde deneysel ispat vardır, diğerinde yoktur.” (R1)*

*“Teoriler kesin olarak ispatlanmamıştır kanunlar ise ispatlanmıştır.” (R3)*

Bilimsel bilginin değişebilirliği boyutunda bir rehberin dile getirdiği ifade teorilerin değişebildiğini belirtmekte; ancak kanunların değişemeyeceğini ifade etmektedir:

*“Bilimsel teorilerin üzerinde çalışmalar devam etmekte ve değişebilmektedir. Bilimsel kanunlar ise doğruluğu ispatlanmış bilimsel bilgilerdir.”* (R2)

Bir diğer rehber teorilerin değişebilirliği konusunda hemfikirdir; fakat teorilerin kanıtlanmadığını ve kanıtlanan bilgilerin kesin doğru olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle kavram yanılığı taşımaktadır:

*“Adı üstünde teori kesin olarak ispatlanmamış gelişmeye açık...”* (R3)

Bir rehber ise bilimsel bilginin değişebilirliği boyutuna yönelik kavram yanılığı taşıyan bir görüş bildirmemekle birlikte atom modeli ile ilgili sorulan soruya aşağıdaki yanıtı verdiğinden bilimsel bilginin değişebilirliği boyutunda “yeterli” olarak kabul edilmiştir:

*“Atom teorisi günümüze kadar birçok kez şekil değiştirmiştir. Halen de bu değişim devam edebilir.”* (R1)

Rehberlerin bilimin delile dayalı olması ile ilgili görüşleri incelendiğinde, iki rehber deneylerin bilim insanların yaptıkları açıklamaları desteklemekten çok ispat yapmak için kullanıldıklarını ileri sürmüşlerdir. Aynı şekilde her iki rehber de bilimsel bilginin deneye dayalı yapısını bilimi diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak görmemiştir. Bu nedenle görüşleri yetersizdir:

*“... Bilim olabilmesi için deneylerle ispatlanmalıdır.”* (R3)

*“Deney bilimsel teorilerin kanun haline gelebilmesi için yapılan uygulamalardır...”* (R1)

Fakat bir rehber bilimin delile dayalı yapısını bilimi diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade etmiştir. Bilimsel verilerin elde edilmesinde deneylerin ve gözlemlerin kullanıldığını belirttiği için yeterli bir görüştür:

*“Bilimi din ve felsefeden ayıran şey bence deney ve gözlem yoluyla bilgilerin elde edilmesidir.”* (R1)

Her bir rehber bilimsel bilginin gelişiminde bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığının rolünün farkında olup, VNOS-C cevaplarında buna dile getirmişlerdir. Fakat rehberlerin cevapları detay, örnek vb. içermemektedir. Bu nedenle görüşleri bilgili değildir; fakat yeterlidir:

*“Hayal gücü her konuda etkilidir.” (R1)*

*“... Araştırmanın tasarım kısmında kullanabilirler.” (R2)*

*“... Bütün aşamalarda faydası vardır kesinlikle.” (R3)*

Bilimde çıkarımsal yapı üzerine yürütülmüş görüşlerde iki rehberin görüşü yetersiz ve bir yeterli görüş bulunmaktadır. Yetersiz görüşe sahip rehberler, deneyi doğruluğu ispatlama olarak ifade edip deneylerde bilim insanlarının yaptığı yorum ve çıkarımı göz ardı etmiştir:

*“Deney, bazı kanunların uygulanması ve ileri sürülen bazı fikirlerin doğruluk derecesinin tespiti için yapılan işlemdir.” (R2)*

Fakat bir rehberin görüşü bilim insanlarının verilere dayalı yapılan çıkarımları belirttiği için “yeterli” olarak kategorize edilmiştir:

*“... Bilim insanları ulaştıkları verilere göre ve kendi fikir, düşünce ve bilgilerini katarak teoriler üretmektedir...” (R3)*

Bilimde sosyo-kültürel yapıya ilişkin görüşlerden biri sosyo-kültürel değerlerden bağımsız olarak ele aldığından “yetersiz” olarak görülmüştür:

*“Bağımsızdır. Çünkü dogmatik değildir.” (R1)*

Diğer iki görüşte ise bilim insanlarının içinde bulundukları toplumun sosyo kültürel değerlerinden etkilendiği dile getirilmiş fakat ayrıntılı örnek veya açıklama sunulmamıştır. Bu nedenle görüşler “bilgili” değil, “yeterli” kabul edilmiştir:

*“Bence bilim bir bütündür ve sosyal, kültürel değerlere bağlıdır.” (R2)*

*“Etkilendiğini düşünüyorum çünkü bilim insanının ihtiyaçlarına göre de şekillenebilir.” (R3)*

Diğer bilimin doğası boyutlarından farklı olarak üç rehber de bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluştururken var olan düşüncelerinden önceki bilgilerinden, eğitim alanlarından etkilendiğini ifade edebilmiştir. Fakat cevaplarında ayrıntılı açıklamalar veya örnekler kullanamamışlardır. Bilimde öznellik boyutuna yönelik yürütülmüş görüşlerin tümü ise bir yanılga taşımadığından “yeterli” kabul edilmiştir:

*“...Bir şekilde farklı yorumlamışlar. Farklı uzmanlık alanları olan gruplar olabilirler.” (R1)*

*“Kavramları tanımlarken tamamen emin olamazlar. Çünkü o tanım da tamamen bilim insanlarının görüşleriyle oluşturulmuştur...” (R2)*

*“... Bilim insanları ulaştıkları verilere göre ve kendi fikir, düşünce ve bilgilerini katarak teoriler üretmektedir...” (R3)*

Aşağıdaki tablo, rehberlerin her bir bilimin doğası boyutu için sahip oldukları görüşleri özetlemektedir:

**Tablo 2.** Rehberlerin bilimin doğası görüşleri

| Bilimin doğası boyutu                  | Rehberlerin görüşleri                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Bilimsel bilginin değişebilir yapısı   | 2 yetersiz, 1 yeterli                         |
| Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı | 2 yetersiz, 1 yeterli                         |
| Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü      | 3 yeterli                                     |
| Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı    | 1 kategorize edilemedi, 1 yetersiz, 1 yeterli |
| Bilimin sosyo-kültürel yapısı          | 1 yetersiz, 2 yeterli                         |
| Teori ve kanunlar                      | 3 yetersiz                                    |
| Bilimde öznellik                       | 1 yetersiz, 2 yeterli                         |

Tablo 2 incelendiğinde bilimin doğasının bilimsel bilginin değişebilir yapısı, bilimsel bilginin delile dayalı yapısı, bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı, bilimin sosyo-kültürel yapısı, teori ve kanunlar ve bilimde öznellik boyutlarında en az bir rehberin yetersiz olarak kategorize edilen görüşü bulunmaktadır. Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü boyutunda rehberlerin tümünün görüşleri yeterli olarak kategorize edilmiştir.

Teori ve kanunlar boyutunda ise rehberlerin tümünün görüşleri yetersiz olarak kategorize edilmiştir.

#### **IV. Veri Toplama Araçları**

Nitel araştırmalarda gözlem, görüşme ve döküman analizi gibi veri toplama yöntemleri kullanılabilir ve bu yöntemler birlikte kullanılarak verilerde çeşitleme sağlanır ve güvenilirlik artırılır (Cresswell, 2016; Merriam, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da güvenilirliği artırmak amacıyla görüşme, gözlem ve döküman incelemeden faydalanılmıştır.

##### **A. Bilimin Doğası Görüşleri Formu (VNOS-C)**

Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin incelenmesi amacıyla Lederman ve diğerleri (2002) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Görüşleri Formu (VNOS-C)” kullanılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen bu form, geliştiricilerinin de belirttiği gibi daha geniş ve derinlemesine açıklamalar elde edilebilmesi amacıyla açık uçlu 10 adet sorudan oluşmaktadır. Bilimin doğasına yönelik görüşlerin açık uçlu sorularla kesin ve net anlaşılabilirliği çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılarak da görülmüş (Bilican, 2014; Güngör Seyhan ve Eyceyurt Türk, 2013; Kaya, 2012) bu nedenle araştırmacı tarafından bu form kullanılmıştır. Verilerde güvenilirliği sağlamak amacıyla VNOS-C formu, geliştiricileri tarafından da tavsiye edildiği üzere gönüllülük esas alınarak katılımcıların en az %15’iyle mülakat olarak uygulanmıştır. Form, 4 öğretmen adayı ile birlikte ön mülakat, ikisi ön mülakatlara katılmış olan 6 öğretmen adayı ile son mülakat şeklinde yarı-yapılandırılmış görüşme yoluyla uygulanmıştır. Katılımcıların gönüllü olması şartıyla ses kayıtları alınmıştır.

VNOS-C soruları ve soruların işaret ettiği bilimin doğası boyutları aşağıda Tablo 3’de gösterilmiştir. Ayrıca Ek A’da örnek VNOS-C formuna yer verilmiştir:

**Tablo 3.** VNOS-C soruları ve ilgili bilimin doğası boyutu

| Soru    | Bilimin Doğası Boyutu                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| Soru 1  | Bilimle ilgili genel bakış açısı                                      |
| Soru 2  | Bilimin delile dayalı yapısı                                          |
| Soru 3  | Deneylerin yapısı ve işlevi                                           |
| Soru 4  | Modellerin yapısı, bilimsel bilginin değişebilir ve çıkarımsal yapısı |
| Soru 5  | Bilimsel teori ve kanunların özellikleri ve birbirinden farkları      |
| Soru 6  | Bilimsel bilginin değişebilir yapısı                                  |
| Soru 7  | Modellerin yapısı ve bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı              |
| Soru 8  | Bilimde yaratıcılık ve hayalgücü                                      |
| Soru 9  | Bilimsel bilginin çıkarımsal, öznel ve değişebilir yapısı             |
| Soru 10 | Bilimin sosyokültürel yapısı                                          |

### **B. Gözlem-Alan Notları**

Nitel çalışmalarda gözlem, görüşme yöntemi kadar önemlidir. Gözlemde doğrudan doğruya elde edilen bilgi görüşme verileri ile karşılaştırılarak verilerin güvenilirliği açısından önemli faydalar sağlar (Merriam, 2015). Öğretmen adaylarının bilim merkezlerinde yaşadığı deneyimlerin doğrudan ve detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla araştırmacı, ziyaret edilen bilim merkezlerinde öğretmen adaylarının katıldıkları etkinlikleri gözlemleyerek alan notları almıştır.

### **C. Yansıtıcı Yazınlar**

Görüşme ve gözlemlerde toplanan veriler yalnızca araştırmacının amacına hizmet etmekte, bu yüzden elde edilen bilgileri sınırlandırmaktadır. Ancak dökümanlar katılımcıların daha geniş kapsamlı verileri yansıtmasına olanak verdiği için destekleyici veri olarak oldukça önemlidir (Merriam, 2015). Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilim merkezlerinde bilimin doğası boyutlarına ilişkin deneyimlerini incelemek amacıyla her bir bilim merkezi ziyareti sonrasında yapılan ilk fen öğretimi dersinde bilim merkezindeki deneyimlerini açıkladığı yansıtıcı yazınlar toplanmıştır. Bu yazınlarda öğretmen adaylarının ziyaret edilen bilim merkezlerindeki edindiği deneyimlerle fen öğretimi dersinde gerçekleştirdikleri tartışmalarda ve okudukları kitaplarda edindikleri bilgileri ilişkilendirebilmeleri

amacıyla açık uçlu sorulara cevap verilmesi istenmiştir. Toplanan yansıtıcı yazınlarda öğretmen adaylarının cevap vermesi gereken sorular aşağıda belirtilmiştir:

- a. Bilim merkezi ziyaretleri bilimin doğası görüşlerine ne gibi katkılar sağladı?
- b. Bilim merkezi ziyaretleri sonucunda özellikle hangi bilimin doğası boyutunu daha iyi anladığınızı düşünüyorsunuz?
- c. Bilim merkezlerine yapılan ziyaretlerin öğretmenlik becerilerinize ne gibi katkılar sağladığını düşünüyorsunuz?
- d. Bilim merkezlerine yapılan ziyaretlerin fen bilimleri alan bilgilerinize ne gibi katkılar sağladığını düşünüyorsunuz?

Yansıtıcı yazınlar aracılığıyla toplanan verilerde güvenilirliğin sağlanması amacıyla yansıtıcı yazında yer alan sorular bilim merkezleri ziyaretlerinin sonrasında gerçekleştirilen son mülakatta da öğretmen adaylarına yöneltilmiştir.

## **V. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri**

Araştırmada gözlem, görüşme ve döküman incelemeleri ile bilim merkezinde bazı uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar, bilim merkezlerindeki etkinliklerde araştırmacının müdahalede bulunmasıyla uygun kısımlarda doğrudan yansıtıcı bir biçimde bilimin doğasını entegre ederek açıklamayı kapsamaktadır. Araştırmacı lisans eğitimini 2011-2015 yılları arasında Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Bölümü'nde tamamlamıştır. Lisansüstü eğitimine ise yine Kırıkkale Üniversitesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda başlamıştır. Araştırmacı enstitü tarafından belirlenen zorunlu ve seçmeli dersleri tamamlamış, bilgi ve beceri bakımından araştırmaya yapabilmek için gereken düzeye ulaşmıştır.

## **VI. Uygulama ve Veri Toplama Süreci**

Çalışmanın uygulama ve veri toplama sürecinde genel olarak bilim merkezi gezileri öncesinde verilerin toplanması, bilim merkezi gezilerinin gerçekleştirilmesi ve

bilim merkezi gezileri sonrasında verilerin toplanması sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Toplam 5 hafta süren bu süreçte gerçekleştirilen uygulamalar özetle aşağıdaki şekilde aktarılmıştır:



**Şekil 1.** Uygulama ve veri toplama süreci

Bilim merkezlerine ziyaretler yapılmadan önce araştırmacı öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla VNOS-C sorularını ön mülakat olarak yarı-yapılandırılmış görüşme yoluyla uygulamıştır. Gönüllülük esasıyla gerçekleştirilen görüşmeler ortalama 30 dakika sürdürülmüş, görüşmelerin ses kaydı alınmıştır. Görüşmelerin ardından öğretmen adaylarının kendilerine verilen VNOS-C formunu doldurmaları istenmiş, bunun için ise 10 dakikalık bir süre verilmiştir. Aynı işlemler ziyaret edilen bilim merkezinden birinde çalışan 3 rehberin VNOS-C formu sorularından oluşan yarı-yapılandırılmış mülakat yoluyla bilimin doğası ile ilgili görüşleri alınırken de uygulanmıştır. Rehberlerle gerçekleştirilen görüşmelerde bazı kişisel bilgiler alınıp VNOS-C formunda yer alan sorular yöneltilerek rehberlerin bilimin doğası görüşleri kaydedilmiştir.

Ziyaretler öncesinde 2 hafta süresince fen bilgisi öğretimi derslerinde öğretmen adayları ile doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamdışı bilimin doğası öğretimi etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerle öğretmen adaylarının bilimin doğası

kavramlarına aşina olması amaçlanmıştır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998). Gerçekleştirilen bu etkinlikler “ayak izleri”, “genç kadın/yaşlı kadın” ve “olayları sıralama” gibi etkinliklerdir. Bu etkinliklerde bilimsel bilginin öznel ve değişebilir yapısı, bilimde yaratıcılık ve hayalgücü, bilimde gözlem ve çıkarımların rolü, bilimsel teori ve kanunların yapısı sınıf içerisinde yapılan tartışmalar ve araştırmacının yaptığı açıklamalar yoluyla vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında çıkarımda bulunabilmeleri ve bilim merkezlerinde gerçekleştirilen etkinliklerle bu bilgileri ilişkilendirmeleri amacıyla kendilerine James Watson’ın (2007) *İkili Sarmal* veya Billy Aronson’un (1995) *Bilimsel Gaflar* kitabını okuması önerilmiştir.

Bu aşamadan itibaren öğretmen adaylarının bilim merkezlerine ziyaretleri gerçekleştirilmiştir. Gezi öncesinde öğretmen adaylarına ziyaret edilecek bilim merkezleri hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Ziyaretler esnasında ise etkinlikler ve öğretmen adaylarının faaliyetleri gözlemlenmiş, gözlem notları ve ses kayıtları alınmıştır.

Ziyaret gerçekleştirilen ilk bilim merkezi, ziyaretçilerin fen bilimleri konularında alan bilgilerini artırmak, fen bilimleri konularına yönelik ilgi ve dikkatlerini çekmek amacıyla her yaştan bireye hizmet vermektedir. Bu bilim merkezinde rehberler ile etkinlikler gerçekleştirilmiş, araştırmacı bunları gözlemleyerek ses kaydı almıştır. Rehberler ile birlikte gerçekleştirilen etkinlikler şunlardır:

**Elektrik gösterisi:** Rehber, öncelikle elektrik yükleri ve durgun elektrik hakkında bilgiler vermiştir. Sonrasında Van de Graff jeneratörünü kullanarak durgun elektriği anlatmıştır. Jeneratörün üstündeki elektrik yükünün toplandığı topa topraklama sağlayan bir çubuk yaklaştırarak yük geçişi ile görülebilen elektrik akımı göstermiştir. Sonrasında topa dokunan cisim ya da kişilerin görünümünde meydana gelen değişimi (saç tellerinin birbirinden uzaklaşması gibi) göstermiştir:

*Rehber: ... Durgun elektrik günlük hayatımızda karşılaştığımız elektrik... Tüm maddelerde vardır... Bu yükler artı ve eksi yüklerdir, iki aynı yük bir araya geldiği zaman birbirini iter, zıt yükler bir araya geldiği zaman birbirini çeker...*

**Fısıltı tabakları:** Bu gösteride rehber, aralarında uzak mesafe bulunan ve birbirlerine doğru bakan iki çanağın birine bir öğretmen adayı, diğerine başka bir öğretmen adayının geçerek çanağa doğru fısıldamasını ve birbirlerinin sesini dinlemesini istemiştir. Sonrasında ses dalgaları ile ilgili açıklamalar yaparak uzak mesafede ve kısık sesle konuşulsa dahi birbirlerinin sesini duymak için ses dalgalarının gönderiminin etkisini fark etmelerini sağlamaya çalışmıştır:

*Rehber: Ses ağızımızdan çıktığında nasıl yayılır? Dalgalar halinde... Bu dalgaları neye benzetebiliriz? Mesela; durgun bir suya bir taşı bıraktığımızda yukarıdan suda oluşan dalgalara benzetebiliriz...*

**Kara delik modeli:** Bu gösteride rehber kara deliklerin gezegenleri içine çekme olayını göstermiş, sonrasında kara delik ve evren ile ilgili açıklamalar yapmıştır.

**Olasılık oyunu:** Bu gösteride rehber, dik biçimde yerleştirilmiş üçgen bir düzlemin tepe noktasından birkaç topu atarak topların düzlemde düzenli olarak dağılmış çubukların aralarındaki yollardan geçerek düzlemin tabanında düşme ihtimalinin en yüksek ve en düşük olduğu noktaları göstermiş ve bu noktalara göre normal dağılım eğrisini açıklamıştır.

**Denge aleti:** Rehber bu gösteride dengede durma esnasında insan vücudunun esnekliğini ve dengeyi sağlamak için hangi organların ve kasların çalıştığını açıklamıştır. Sonrasında öğretmen adaylarının denge aleti üzerine iki ayağını koymasını istemiş ve üzerinde kaç saniye dengede durabildiklerini ölçmüştür.

*Rehber: ... Dengeyi sağlayan beyinciğimiz var... görme duyusu, göz de dengede kalmamıza yardımcı... Ağırlığımızı eşit dağıtırsak daha fazla dengede kalırız değil mi? Kollarımı açarsam... ayaklarımı açarsam çok daha rahat dengede kalabilirim...*

Araştırmacı gözlemlerin hemen ardından öğretmen adaylarına bu bilim merkezinde yer alan bazı gösteriler üzerinden bilimin doğası boyutları ile ilgili açıklamalar yapmıştır. Bilim merkezinde araştırmacının uygulamalar gerçekleştirdiği etkinlikler aşağıda verilmiştir:

**Akciğer modeli:** Bu gösteride bilimsel modellerin yapısı, bilimsel bilginin delile dayalı ve çıkarımsal yapısı boyutları vurgulanmıştır. Öğretmen adaylarına

“bilim insanları bu modeli neye dayanarak geliştirmişlerdir?”, “bu model tamamen gerçeği yansıtmakta mıdır?” gibi sorular sorularak kısa bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Sonrasında geliştirilen modelin tamamen gerçekliği yansıtmadığı ve bilim insanının deneye ihtiyaç duymadan yaptığı gözlemlerle ve gözlem sonucu çıkarımlarıyla bu modeli geliştirdiği açıklanmıştır:

*Araştırmacı: ... Oluşturdukları bu akciğer modeli tamamen... Akciğerin kendisini gösteriyor mu şu anda?*

*Katılımcılar: Hayır.*

*Araştırmacı: Akciğerin varlığını görmek için deneye ihtiyaç duyulmuş mudur?*

*Katılımcı 2: Hayır, burada gözlem ve çıkarım yapılmıştır.*

**Kara delik modeli:** Bu gösteride bilimin delile dayalı ve çıkarımsal yapısı ile modellerin yapısı boyutlarında açıklamalar yapılmıştır. Önce öğretmen adaylarına karadeliğin varlığının bilgisine nasıl ulaşıldığı ve kara delik modelinin tam anlamıyla gerçekliği yansıtıp yansıtmadığı sorularak kısa bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Tartışmanın ardından kara deliklerin varlığının ve cisimleri yutmasının deneylerle değil gözlemlerle ve gözlemler sonucu yapılan çıkarımlarla belirlendiği açıklanmıştır. Geliştirilen kara delik modelinin yüzde yüz gerçeği yansıtmadığı, gerçeğin yalnızca belirli ve geliştiren bilim adamları tarafından çıkarımsal olan kısmının verildiği de vurgulanmıştır.

*Araştırmacı: ... Bilim insanları karadeliğin maddeleri bu şekilde içine doğru çektiğini nasıl bulmuş olabilirler?*

*Katılımcı 1: ... Uzun süren çalışmalarla incelemişlerdir...*

*Katılımcı 2: ... Gözlem yapmış olabilirler...*

**Deney masası-algı panoları:** Bu etkinlikte bilimin sosyokültürel yapısı, bilimde öznellik, bilimde yaratıcılık ve hayalgücü boyutları vurgulanmıştır. Bu amaçla bilim merkezinde bulunan “vazo mu, yüzler mi”, “genç kadın, yaşlı kadın” gibi tablolar öğretmen adaylarına gösterilerek tabloda ne gördükleri sorulmuştur. Öğretmen adayları gördüklerini söylemiş, ardından kendilerine tabloda göremedikleri diğer görsel sorulmuştur. Biraz daha incelendikten sonra öğretmen adaylarının bazıları

diğer görseli görebildiklerini söylemiştir. Sonrasında öğretmen adaylarının aynı tabloda farklı şeyleri görmelerinin sebebinin farklı bakış açıları olduğu açıklanmıştır. Bilim insanının da tıpkı normal insanlar gibi kendine özgü bakış açıları, inançları, değerleri ve hayalgücü olduğu ve bunlardan etkilendiği açıklanarak bilim insanının çalışmalarında nesnel bir tavır alamayacağı belirtilmiştir.

*Araştırmacı: ... Peki her bilim insanının bir konuda aynı şeyi düşünmemesinin sebebi nedir?*

*Katılımcı: Herkesin farklı düşünmesi... Farklı bakış açıları.*

*Araştırmacı: Her insan konuya farklı açılardan baktığı gibi bilim insanları da farklı açılardan bakıyor.*

Bilim merkezlerine yapılan bu ziyaretin ardından bir sonraki fen öğretimi dersinde öğretmen adayları gruplara ayrılarak gezinin bilim bilimin doğası görüşlerini nasıl etkilediği ve bilim merkezinde yaşadıkları tecrübeleri bilimin doğası boyutlarıyla nasıl ilişkilendirdiğinin anlaşılması amacıyla grup tartışmaları yapılmış ve tartışmaların sonuçları paylaşılmıştır. Gerçekleştirilen tartışmaların ise ses kaydı alınmıştır. Akciğer modeli, karadelik modeli gibi etkinliklerin yer aldığı ilk bilim merkezi ziyareti sonrası fen öğretimi dersinde öncelikle bilim merkezlerine yapılan ziyaretlerin amacı ve bilimin doğasını öğrenmenin önemi hakkında kısa açıklamalar yapılmıştır. Sonrasında öğretmen adayları gruplara ayrılarak bilimin yapısı ve özellikleri üzerine tartışmışlardır. Aşağıda grupların bilim üzerine tartışmalarından ulaştıkları sonuçlar belirtilmektedir:

- 1. Grup: Deney ve gözlem yapılır.*
- 2. Grup: Meraktan ortaya çıkar.*
- 3. Grup: Hayatı kolaylaştırır.*
- 4. Grup: Birikerek ilerler.*
- 5. Grup: Bilim nesneldir.*
- 6. Grup: Bilimsel bilgiler değişebilir.*
- 7. Grup: Sistematik bir süreçtir.*

*8. Grup: Evrensel, herkesçe geçerli güvenilir olmalıdır.*

Tartışma sonunda gruplar bilimsel bilginin yapısı, bilimin ilerleyişi ve bilimin toplumla ilişkisi üzerine görüşlerini belirtmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir olması ile ilgili belirtilen görüş bilimin doğasında kabul edilebilir bir görüş iken, bilimin nesnel olması ve bilimin evrensel olması ile ilgili belirtilen görüşler ise bilimin doğasında yetersiz olarak kabul edilmektedir.

Ziyaret edilen ikinci bilim merkezinde; böceklerin yapısı ve yaşayışı ile ilgili sunum ve drama faaliyetleri gibi etkinlikler gerçekleştirilerek bireylerin böceklere olan ilgisinden yola çıkılarak bilim ile tanışması ve ekoloji bilincini geliştirmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla şu etkinlikler uygulanmaktadır:

**Poster sunu:** Böcek resimleri ve animasyonlarının yer aldığı bu etkinlikte böcekler ve böcek ile insan türünün ekolojik ilişkisi gibi konular tanıtılmaktadır.

**Bilgisayar sunusu:** Böceklerle ilgili ilginç bilgi ve örnekler verilerek öğrencilerin konuya ilişkin dikkati ve ilgisi toplanmaktadır.

**Animasyon filmler:** Böceklerin yaşayışı ve böcek türlerinin birbirleriyle olan ilişkisi anlatılmaktadır.

**Atölye çalışmaları:** Öğrencilerin gruplara ayrılarak gerçekleştirdikleri çalışmalarda böcek koleksiyonu incelenmekte, böceklerle ilgili bilgilerini test ettikleri oyunlar oynamakta ve böceklerle ilgili resim, müzik ve drama etkinlikleri gerçekleştirmektedirler.

Bu bilim merkezinde bilim insanının özellikleri ve bilimsel süreçte deney, gözlem ve çıkarımların rolü ile ilgili tartışmalar gerçekleştirilmiş ve açıklamalar yapılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle öğretmen adaylarına “bilim insanı denilince aklınıza nasıl bir görüntü geliyor?” şeklinde bir soru sorulmuş ve kısa bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Tartışmanın ardından bilim merkezinde çalışan rehberin de bir bilim insanı olduğu açıklanmış ve öğretmen adaylarının zihinlerindeki imaja uyup uymadığı sorulmuştur. Bu tartışma ve açıklamaların ardından bu bilim merkezinin böcekler üzerine olduğu ve böcekler incelenirken yalnızca laboratuarda deneylerin gerçekleştirilmediği, gözlemler yapılarak da bilgilere ulaşıldığı belirtilmiştir.

Son ziyaret edilen bilim merkezinde ise; bilimsel konuların anlaşılır ve eğlenceli olarak sunulması amacıyla çeşitli etkinlikler ve düzenekler bulunmaktadır. Bu bilim merkezinde öğretmen adayları ile birlikte bir gökevi (planetaryum) gösteri etkinliği gerçekleştirilmiştir:

***Evrendeki Vaha:*** Güneş sistemindeki gezegenler görsel efektlerle birlikte tanıtılmaktadır.

***Astronot:*** Astronot olmak için hangi bilgi ve becerilere sahip olunması gerektiği, astronot olma sürecinde hangi aşamalardan geçildiği ve astronotların uzayda yaşadıkları durumlar gösterilmektedir.

***Yaşayan İklimimiz:*** Dünya’da iklim ve atmosferik olayların oluşumu ve Dünya’nın diğer gezegenler ile benzer ve farklı özellikleri gösterilerle anlatılmaktadır.

***Bizler Gökbilimciyiz:*** Astronomların çalışma süreci ve geçmişten günümüze astrolojide gerçekleşen gelişmeler anlatılmaktadır.

***2 Küçük Cam Parçası-Muhteşem Teleskop:*** Teleskop cihazı, tarihsel gelişimi, nasıl kullanıldığı ve bu cihazla yapılan büyük keşifler hakkında bilgiler verilmektedir.

Planetaryum ziyareti sonrasında gerçekleştirilen tartışmada ise yapılan bilim merkezi ziyaretinde nelerin dikkat çektiği öğretmen adaylarına sorulmuş ve cevaplar alınmıştır. Öğretmen adayları uzay ve uzayı araştıran bilim insanları ile ilgili öğrendikleri yeni bilgileri açıklamışlardır. Sonrasında bilim merkezinde açıklanan karadelğin keşfedilmesi ile ilgili bilgiler üzerine öğretmen adaylarıyla tartışılmış ve karadelğin keşif süreci bilimin doğası ile ilişkilendirilmiştir. Aşağıdaki cümlelerde ise tartışma esnasında öğretmen adayları bilim merkezinde karadeliklerle ilgili öğrendikleriyle birlikte bilimin doğası görüşlerini ifade etmektedirler:

*Araştırmacı: ...Karadelikleri doğrudan biz göremiyoruz. X-Ray ışınları varlığından bize bir kanıt oluşturuyor. Şimdi bir şeyin deneyini yaptığımızda o bize direkt görmemizi mi sağlıyor?*

*Öğrenciler: Hayır, biz çıkarımda bulunuyoruz.*

*Araştırmacı: ... O zaman kanıtlar birebir görmemizi mi sağlıyor, yoksa desteklememizi mi sağlıyor?*

*Öğrenciler: Desteklememizi sağlıyor.*

Bu tartışmada öğretmen adayları, bilimsel bilginin gelişiminde çıkarımların rolü, bilimsel teori ve kanunlarla ilgili araştırmacının yönelttiği sorulara cevaplar arayarak teori ve kanunların farklı bilgiler olduğuna, gözlem ve çıkarımların birbirinden farklı olduğuna ulaşmışlardır.

Bu etkinlikler ile birlikte bilim merkezlerine yapılan ziyaretler sonrasında öğrencilerin bilim merkezlerindeki deneyimlerini açıkladığı yansıtıcı yazınlar toplanmıştır. Yansıtıcı yazınlar toplandıktan sonra ise öğretmen adaylarına VNOS-C formu son test olarak uygulanmıştır. Son olarak; verilerde güvenirliğin sağlanması amacıyla gönüllü olan katılımcılara VNOS-C formu soruları ve yansıtıcı yazında öğretmen adaylarının cevaplandırması gereken sorular yöneltilerek yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir.

## **VII. Verilerin Analizi**

Bu çalışmada nitel veriler toplandığından ötürü verilerin analizinde de yine nitel veri analizi için genel olarak benimsenen bir prosedür takip edilmiştir. Bu prosedürde verilerin organize edilmesi, kodlanması, kodların birleştirilerek temaları oluşturması ve sunum işlemleri birbirini takip eder (Cresswell, 2016). Bu çalışmada toplanan Bilimin Doğası Görüşleri Formu, görüşme, gözlem ve yansıtıcı notların analizi de bu prosedür takip edilerek gerçekleştirilmiştir. Formlar ve yansıtıcı yazınlar, bilgisayar ortamına aktarılarak nitel veri analizi paket programlarından biri olan ATLAS.ti 7 programı kullanılarak incelenmiş ve kodlamalar yerleştirilmiştir. Sonrasında ise kod frekansları hesaplanmış ve temalar oluşturulmuştur.

### **A. Bilimin Doğası Görüşleri Formu (VNOS-C) Analizi**

VNOS-C formu kullanılarak yapılan görüşmelerde toplanan veriler nitel veri analizi yaklaşımlarından biri olan betimsel analiz yaklaşımına göre incelenmiştir. Betimsel analiz; nitel araştırmada toplanan verilerin belirlenmiş kategoriler temel alınarak incelenmesi ve bu kategoriler çerçevesinde kodlanması yoluyla gerçekleştirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). VNOS-C formlarının analizinde

Lederman ve diğerleri (2002) tarafından geliştirilen kategorizasyondan faydalanılmıştır. VNOS-C formuna katılımcıların her birinin verdiği cevaplar bilimin doğasının her bir boyutu için (a) yetersiz, (b) yeterli ve (c) bilgili olarak kategorize edilmiştir. Aşağıdaki tabloda VNOS-C formu analizinde bilimin doğasının her bir boyutu için kategorilerin açıklaması ve örnek ifadeler yer almaktadır:

**Tablo 4.** VNOS-C formu analizinde kullanılan kategorizasyon

| Bilimin doğası boyutu                  | Yetersiz                                                                                                                                                                   | Yeterli                                                                                                                                             | Bilgili                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilimsel bilginin değişebilir yapısı   | Bilimsel bilgilerin değişmediğini ya da teorilerin değişip kanunların değişemeyeceğini ifade eder.                                                                         | Bilimsel bilginin (teori ve kanunlar) değişebileceğini ifade eder.                                                                                  | Bilimsel bilginin değişiminin teknoloji ve bilim insanının bakış açısına göre yeni verilerle değişebileceğini belirterek uygun örnekler verebilir.                                           |
| Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı | Bilimsel çalışmalarda delillerin rolü hakkında doğru bakış açısına sahip değildir. Delillerin bilimsel bilgileri kanıtladığını düşünür.                                    | Bilimsel bilgilere ulaşmada deney ve gözlemlerin yapıldığını belirtir; ancak delillerin bilimsel bilgiyi desteklemede kullanıldığını belirtmez.     | Bilimsel bilgilerin deney ve gözlemlerde elde edilen verilerin yorumlanmasıyla oluştuğunu savunur ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.                                                |
| Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı    | Deney ve gözlemlerin bilimsel bilgilere doğrudan ulaşmada kullanıldığını savunur. Bilim insanlarının elde edilen verilerden yola çıkarak yorumlar yaptığını göz ardı eder. | Bilim insanlarının çıkarımlar yaptığını dolaylı olarak belirtir, veri toplamak için yapılan çalışmalar ile çıkarımları ayırt edici ifade kullanmaz. | Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda gerçekliği tamamen göremediği ve görebildiklerinden yola çıkarak çıkarımlarda bulunduklarını belirterek konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.    |
| Bilimsel teori ve kanunlar             | Teori ve kanunların birbirini takip eden bir hiyerarşik sırada olduğunu savunur.                                                                                           | Teorilerin ve kanunların birbirlerinden farklı bilimsel bilgiler olduğunu savunur.                                                                  | Teorilerin ve kanunların farklı bilimsel bilgiler olduğunu; ancak iki bilgi türünün de güvenilirliğinin aynı düzeyde olduğunu ifade eder ve aralarındaki farkın nedenini detaylı bir biçimde |

|                                  |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                        | açıklayabilir. Ayrıca konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.                                                                                       |
| Bilimde yaratıcılık ve hayalgücü | Evrensel bir bilimsel yöntemin olduğunu ve tüm bilim insanlarının bu yöntemi uyguladığını düşünür. Bilim insanının yaratıcılık ve hayalgücünü bilimsel süreçte yok sayar. | Bilimsel sürecin bilim insanının hayalgücü ve yaratıcılığından etkilendiğini düşünür ancak bu etkilenmenin bilimsel sürecin bazı safhalarında gerçekleştiğini savunur. | Bilimsel sürecin her safhasında hayalgücü ve yaratıcılığın etkili olduğunu savunur ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.                       |
| Bilimde öznellik                 | Bilim insanlarının nesnel olduğunu, inançları, değerleri ve önyargılarının bilimsel süreci etkilemediğini düşünür.                                                        | Bilim insanlarının inançları, değerleri, bakış açıları ve önyargılarının bilimsel süreci etkilediğini düşünür.                                                         | Bilimsel sürecin her aşamasında bilim insanının inanç, değer ve bakış açısının etkili olduğunu ifade ederek konuya ilişkin uygun örnekler verebilir. |
| Bilimin sosyokültürel yapısı     | Bilimin ve bilimsel bilgilerin evrensel olduğunu, herkesin aynı şekilde kabul ettiğini savunur.                                                                           | Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünür.                                                                                                          | Bilimin toplumu, toplumun da bilimi etkilediğini belirtir ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.                                                |

Tablo 4’te görüldüğü üzere VNOS-C formuna verilen cevapların analizinde bilimin doğasına ilişkin her boyut için sınıflandırılacak kategoriler verilmiştir. Örneğin; bir katılımcının “*Deney bence... Bana göre deney ileri sürülen bazı fikirlerin doğruluğunu kanıtlamaktır.*” ifadesi bilimsel bilgilerde delillerin doğrudan kanıtlama işlevinin düşünüldüğünü belirttiğinden bilimsel bilginin delile dayalı yapısı boyutunda yetersiz olarak kategorize edilmiştir. Bir başka katılımcının bilimsel teori ve kanunlar boyutuna yönelik kullandığı “*... İspatlasaydık kanun olurdu. İspatlayamadığımız için teoridir...*” ifadesi teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki belirttiği için yetersiz olarak kategorize edilmiştir. Bununla birlikte kanunların değişmeyeceğini belirttiği için de bilimsel bilginin değişebilirliği boyutunda yetersiz olarak kategorize edilmiştir.

**Tablo 5.** VNOS-C formuna örnek cevapların kategorize edilmesi

| <b>Bilimin Doğası Boyutu</b> | <b>Yetersiz</b>                                                                              | <b>Yeterli</b>                                                                                                 | <b>Bilgili</b>                                                                                                                                                   |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilimsel teori ve kanunlar   | Bir bilimsel kanunun ortaya çıkabilmesi için öncelikle bilimsel teoriler ortaya atılmalıdır. | Bilimsel teoride bir olayın nedeni söz konusu iken kanunda ise daha çok olayın nedeni değil gözlemi önemlidir. | Teoriler gözlenebilen olayların veya durumların açıklanmasıdır. Bilimsel kanunlar ise gözlenebilen olaylar veya durumlar arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır. |

## **B. Gözlemlerin ve Yansıtıcı Yazınların Analizi**

Çalışma kapsamında uygulanan VNOS-C formları, görüşmeler, gözlemler ve toplanan yansıtıcı yazınlar elde edilen verilerin birbirleri arasında ilişkiler kurulması ve desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda verilerin analiz edilmesinde Huberman ve Miles'in geliştirdiği sistematik yaklaşım (Akt. Cresswell, 2016) benimsenmiş, gözlem notları ve yansıtıcı yazınların önemli noktaları yakalanarak bilimin doğası boyutları ile ilişkilendirilmiştir. Bilim merkezinde yapılan gözlemler ve öğretmen adaylarının deneyimlerini anlattıkları yansıtıcı yazınlar da yine bilimin doğası boyutları dikkate alınarak ve VNOS-C analizinde oluşturulan bilimin doğası boyutları kategorizasyonu ile ilişkilendirilerek incelenmiştir.

## **VIII. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik**

### **A. Geçerlik**

Bu araştırma bir nitel çalışma olduğundan geçerliğin sağlanmasında nitel araştırmalar için öngörülen stratejiler izlenmiştir. Alanyazında farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte nitel çalışmalarda geçerliğin sağlanması için genel olarak 3 faktör vurgulanmaktadır. Bunlar; *güvenirlik*, *otantiklik* ve *inanırlılıktır* (Cresswell, 2014). Farklı yaklaşımları inceleyen Cresswell (2016, ss. 250–253), nitel çalışmalarda geçerliğin sağlanması için en az iki tanesinin yapılması gerektiğini belirttiği prosedürleri şu şekilde toparlamıştır:

- a. Araştırmacı, alana olabildiğince uzun süre katılmalı ve gözlem yapmalıdır.

b. *Üçgenleme* yapılmalıdır. Yani kodların ve temaların, dolayısıyla bulguların geçerliğinin sağlanması amacıyla farklı araçlar ile elde edilen veriler birbirleriyle ilişkilendirilmelidir.

c. Araştırmacının çalışma yöntemi ve yorumları dışarıdan bir akran tarafından sorgulanmalıdır.

d. Oluşturulan kodlara veya temalara uymayan veriler ayrıca incelenerek değerlendirilmelidir.

e. Araştırmacının özellikleri bilinmelidir. Çünkü bu özellikler araştırmacının çalışma yöntemini, verileri yorumlamasını vb. etkileyebilmektedir.

f. Katılımcıların analiz edilmiş verilerle ilgili inandırıcılığı hakkında yorumları alınmalıdır.

g. Elde edilen veriler detaylı bir biçimde tasvir edilmelidir. Bu, verilerin farklı verilerle bağlantı kurmasına imkan vererek bilgilerin farklı ortamlara aktarılabilmesini sağlar.

h. Çalışmanın dışından bir kimse, çalışmanın bulgu, yorum ve sonuçlarının verilerle ilişkisini denetlemelidir.

Bu çalışmada araştırmacı alanda bilim merkezlerinde uygulama öncesinde ve sırasında uzun süre bulunarak gözlemlerini gerçekleştirmiştir. Üçgenleme yapmak için ise ön ve son test verilerini, gözlem ve yansıtıcı yazın verileriyle ilişkilendirmiştir. Araştırmacının özellikleri ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Çalışmanın bulguları ayrıntılı bir biçimde betimlenerek aktarılabilirliğe olanak sağlanmıştır. Çalışmanın dışından iki araştırmacı ise verilerin yorumlanmasını değerlendirmiştir.

## **B. Güvenirlik**

Bir çalışmanın sonuçları tekrar çalışma yürütüldüğünde aynı şekilde çıkabilecek nitelikteyse güvenilirlik sağlanmış demektir. Ancak nitel çalışmalarda elde edilen verilerin tekrarlanamayabileceği olasılığı oldukça yüksek olduğundan verilerin sonuçlarla olan ilişkisi güvenirlkte oldukça önem arz etmektedir (Merriam, 2015).

Nitel araştırmalarda verilerin güvenirliğinin sağlanması için yapılabilecek çeşitli işlemleri Cresswell (2016) şu şekilde belirtmektedir:

- a. Görüşme, alan notları gibi verilerin kaydedilirken mümkünse ses kayıt cihazı kullanılması,
- b. Ses kayıtlarının detaylarının kaçırılmaması ve önemli ayrıntıların belirtilmesi,
- c. Analizi yapan birbirinden habersiz farklı kişilerin olması ve ortak kodlar çıkarılmasıdır.

Bu çalışmada gözlem ve görüşme ile veriler toplanırken katılımcıların gönüllü olması şartıyla ses kayıtları alınmıştır. Yazılı veriler ve ses kayıtlarında detayların kaçırılmaması amacıyla tekrar tekrar incelenerek kodlamalar yapılmıştır. n ve son test verilerinin analizinde kullanılan kategorizasyon literatürde farklı araştırmacılar tarafından kullanılmış ve ortak noktalar çıkarılmıştır. Gözlem, görüşme ve yansıtıcı notlarda elde edilen veriler ise bu n ve son test verileriyle ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte kodlamalar iki araştırmacı tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır.

### **C. Etik**

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğinin sağlanması, beraberinde araştırmanın etik boyutunu gündeme getirmektedir.

Araştırmanın etik boyutunda; araştırmacının veri toplama ve analiz etmede mümkün olduğunca tarafsızlığı, katılımcıların araştırma sürecindeki etkinliklerden zarar görmemesine dikkat edilmesi, katılımcıların gönüllü olması, özel bilgilerin paylaşılmaması, çalışma raporunun intihal içermemesi gibi unsurlar vardır (Kumar, 2014).

Bu çalışmada gerçekleştirilen görüşme, gözlem ve ziyaret etkinliklerinde ve alınan ses kayıtlarında katılımcıların gönüllü olması dikkate alınmıştır. Katılımcıların isimleri verilmemiş, kod adlar kullanılmıştır. Araştırmacı gözlemlerde müdahalede bulunmamış, bütün veriler mümkün olduğunca tarafsız bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.

## 5. BULGULAR

Bu bölümde öğretmen adaylarına yöneltilen VNOS-C formu ön, son test ve mülakat verileri ile yansıtıcı yazınlardan elde edilen veriler incelenip tablolar ve alıntılarla birlikte aktarılmıştır.

### I. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezi Ziyaretleri Öncesi Bilimin Doğası Görüşlerine İlişkin Bulgular

Bilim merkezi ziyaretleri öncesinde öğretmen adaylarına uygulanan VNOS-C formları ve ön mülakatlarda bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ve bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili belirtilen kabul edilebilir görüşlerin daha fazla olduğu, diğer bilimin doğası konularında belirtilen görüşlerin çoğunun ise yetersiz olduğu görülmüştür.

#### A. Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı

Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili belirtilen görüşlerin çoğunluğunda bilimsel teorilerin değişebilir, bilimsel kanunların ise kesin ve değişmez bilgiler olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle bu görüşler yetersizdir:

*“... Bilimsel kanunlar kesinlik kazanmıştır. Teoriler ortaya atılan hipotezler gibidir.” (Ö2)*

*“Bilimsel teoriler yeni bilgiler ışığında değişiklik gösterebilir fakat bilimsel kanunlar herkes tarafından kabul edilir...” (Ö3)*

Bazı katılımcılar ise bilimsel teorilerin ve kanunların değişebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle görüşleri yeterlidir:

*“... Kanıtlanmış bir bilgi de olsa araştırılmaya ve yeni bir şeyler bulunmaya devam ediliyor...” (Ö11)*

*“... Hiçbir şeyin kesinliği ve kalıcılığı yoktur. Bir anda yeni bir şeyler ortaya çıkarır ve o eski bilgiyi çürütebilir...” (Ö12)*

Bilimde bilginin değişebilir yapısı ile ilgili Tablo 6’da da görülebileceği üzere yetersiz ve yeterli görüşlerin sayısı birbirine yakındır. Yetersiz görüş ise daha fazladır. Bununla birlikte bilgili görüş bulunmamaktadır:

**Tablo 6.** Bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası<br>boyutu                | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|-----------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin<br>değişebilir yapısı | 7        | 6       | 0       |

### **B. Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı**

Bilimsel bilginin oluşumunda deney ve gözlemlerin rolü ile ilgili belirtilen görüşlerin çoğunluğında deneylerin bilimsel bilgiye doğrudan kanıt oluşturduğu yönünde ifadeler mevcuttur. Bu nedenle bu görüşler yetersizdir:

*“Bilginin kanıtı için deney her zaman gereklidir.” (Ö9)*

Bazı katılımcılar ise bilimsel bilgiye ulaşmada deney ve gözlem arasındaki farkı ayırt edememiştir:

*“... Deney yapmadan gözlem ve araştırma yapamayız...” (Ö5)*

*“Deney ispattır. Bir bilgiye gözlem yaparak ulaşmaktır...” (Ö2)*

Yeterli olarak kabul edilen görüşlerde deney dışında farklı bilimsel yöntemlerden de söz edilmektedir:

*“... Bazı işlemlerde deney yerine gözlem... yapılabilir.” (Ö11)*

Bilgili olarak kabul edilen tek görüş ise bilimsel bilginin oluşumunun deney ve gözlemlerden elde edilen verilerin yorumlanmasıyla gerçekleştiğini ifade etmektedir:

*“... Deney ve gözlemlerden elde ettiğimiz bilgilerle yaptığımız çıkarımlar da bilimsel bilginin oluşmasına büyük katkı sağlar...” (Ö3)*

Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili Tablo 7’de de görülebileceği üzere yetersiz görüşlerin yeterli ve bilgili görüşlere nazaran daha fazla olmasıyla birlikte tek bilgili görüş bulunmaktadır:

**Tablo 7.** Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası<br>boyutu                  | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|-------------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin<br>delile dayalı yapısı | 8        | 4       | 1       |

### C. Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı

Uygulanan formun verilerinde bilimsel bilgiye ulaşmada çıkarımların rolünü göz ardı eden görüşlerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Atom modelleri ve canlıların sınıflandırılmasında “tür” kavramının ortaya çıkışı ile ilgili yetersiz görüşlerde bilimsel yöntemlerle elde edilen verilerin doğrudan bilimsel bilgiyi oluşturduğu ifade edilmektedir:

*“... Gözlem, araştırma ve deneyler sonucunda eğer kanıtlanıp ispatlanmışsa kesin bir şekilde verilir.” (Ö6)*

Yeterli olarak sayılan görüşlerde ise çıkarımlar doğrudan belirtilmemekle birlikte bilim insanlarının verilerden yola çıkarak sonuçlara ulaştığı ifade edilmektedir:

*“... Her bilim insanı kendi alanına göre açıklama yapar. Elde ettiği kanıtlara dayanarak...” (Ö13)*

*“... Teknoloji yetersiz kalabilir. İnsanlar o zaman ortaya çeşitli hipotezler atarak sonuca ulaşmaya çalışır.” (Ö2)*

Çıkarımların doğrudan bilimsel süreci etkilediğini belirten görüşler ise bilgili olarak kabul edilmiştir:

*“... Deney ve gözlemlerle elde ettiğimiz bilgilerle yaptığımız çıkarımlar da bilimsel bilgilerin oluşmasına büyük katkı sağlar...” (Ö3)*

Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili Tablo 8’de de görülebileceği üzere yetersiz görüşler yeterli ve bilgili görüşlere nazaran daha fazladır. Bununla birlikte az sayıda yeterli ve bilgili görüş de mevcuttur:

**Tablo 8.** Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası<br>boyutu               | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin<br>çıkarımsal yapısı | 9        | 3       | 1       |

#### **D. Bilimsel Teori ve Kanunlar**

Uygulanan VNOS-C formları ve ön mülakatlarda katılımcılar bilimsel teori ve kanunların birbirini takip eden bilimsel bilgiler olduğunu, teorilerin kanıtlandığında kanun haline geldiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle görüşleri yetersizdir:

*“Bilimsel teori ortaya atılmış bir varsayım... Bilimsel kanun ise kesinleşmiş...” (Ö1)*

*“Teori kısmen doğruluğu kabul edilir... Kanun ise doğruluğu tamamen kabul edilmiş olandır...” (Ö10)*

Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili Tablo 9’da da görülebileceği üzere belirtilen görüşlerin tümü yetersizdir. Bir katılımcı ise soruyu cevaplandırmadığından kategorize edilememiştir:

**Tablo 9.** Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası<br>boyutu      | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|-------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel teori ve<br>kanunlar | 12       | 0       | 0       |

#### **E. Bilimde Hayalgücü ve Yaratıcılık**

Bilimde hayalgücünün olmadığını ifade eden katılımcılar bilimin nesnel bir disiplin olduğunu, nesnel bir disiplinde hayalgücünün var olmayacağını belirtmektedir. Bu görüşler yetersiz olarak kabul edilmiştir:

*“... Daha idealist bir bakış açısıyla düşündüklerini sanıyorum...” (Ö8)*

Yeterli olarak kabul edilen ve katılımcıların çoğunluğunun ifade ettiği görüşlerde bilimsel sürecin belli aşamalarında hayalgücünün kullanıldığı belirtilmiştir:

*“... Planlama ve tasarım aşamasında hayalgüçlerini kullanarak cevap ararlar...” (Ö5)*

Bilgili olarak kabul edilen görüşlerde ise hayalgücü ve yaratıcılığın bilimsel sürecin tüm aşamalarında etkili olduğu ifade edilmektedir:

*“... Sadece bir aşamasında değil her aşamasında yaratıcılıklarını kullanırlar...” (Ö13)*

*“... Hayalgücü ve yaratıcılığını kullanan her insan planlama ve tasarım yapabilir, hatta... veri toplayıp inceleyip değerlendirebilir de...” (Ö7)*

Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili Tablo 10’da da görülebileceği üzere belirtilen görüşlerden çoğu yeterlidir. Bununla birlikte yetersiz ve bilgili görüşler de bulunmaktadır:

**Tablo 10.** Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu            | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık | 2        | 8       | 3       |

## F. Bilimde Öznellik

Bilim insanlarının öznel bakış açısı konusunda katılımcıların görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla dinazorların yokoluşunu açıklayan iki görüş verilerek farklı görüşlerin ortaya çıkmasındaki etkili olan neden sorulmuştur. Yetersiz olan görüşlerde bu farklılığın bilimsel yöntemden kaynaklandığı yönünde cevaplar alınmıştır:

*“Her bilim insanı farklı yöntem ve teknikleri kullandıkları için farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır.” (Ö6)*

Bazı katılımcılar ise bilimle ilgili genel görüşlerinin sorulduğu soruda bilimin nesnel bir disiplin olduğunu ifade etmiştir:

*“... kesin cevabının olması, kanıtlanmış olması ve nesnel olmasıdır. Özne bilgi içermez.” (Ö11)*

Yeterli olan görüşlerde ise bilim insanlarının özne bakış açısının farklı sonuçlara ulaşmada etkili olduğu ifade edilmektedir:

*“Kişilerdeki bireysel farklılıklar... farklı sonuçlara ulaşmalarına sebep olur.” (Ö3)*

Bilimde öznellik ile ilgili Tablo 11’de de görülebileceği üzere birbirlerine yakın sayıda yetersiz ve yeterli görüş bulunmaktadır. Bilgili görüş ise bulunmamaktadır:

**Tablo 11.** Bilimde öznellik ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|-----------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde öznellik      | 7        | 6       | 0       |

#### **G. Bilimde Sosyokültürel Yapı**

Bilimin toplum ile ilişkisini konu alan soruya verilen cevapların bazılarında bilimin evrensel olduğu, toplum yapısından etkilenmediği şeklinde ifadeler mevcuttur. Bu nedenle bu görüşler yetersizdir:

*“Bilim nesneldir. İspat ister yani çevreden etkilenmez...” (Ö2)*

*“... Evrenselidir. Sosyal, kültürel değerler, felsefi varsayımlar ve entelektüel norm ve kavramlardan bağımsızdır...” (Ö10)*

Diğer görüşler ise bilimin toplumsal değerlerden etkilenebileceğini belirttiğinden yeterlidir:

*“... Bilim toplumdan bağımsız değildir. Sosyal çevrede olan olaylar bilimi etkiler...” (Ö5)*

*“... Ülkedeki sosyal sorun neyse o sorun üzerinden bilim oluştuğu için etkilenir...” (Ö8)*

Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili Tablo 12’de de görülebileceği üzere yeterli görüş ağırlıktadır. Az sayıda yetersiz görüş bulunmakta, bilgili görüş ise bulunmamaktadır:

**Tablo 12.** Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili ön VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu      | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde sosyokültürel yapı | 2        | 11      | 0       |

Bilim merkezi ziyaretleri öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin tespit edilmesi üzerine yapılan ön testlerde elde edilen verilerin incelenmesi sonucunda bilimin doğası boyutlarına ilişkin görüşler Tablo 13’deki gibi kategorize edilmiştir:

**Tablo 13.** Ön VNOS-C verilerine göre katılımcıların bilimin doğası görüşleri

| Bilimin doğası boyutu                  | Görüşler                            |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Bilimsel bilginin değişebilir yapısı   | 7 yetersiz, 6 yeterli               |
| Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı | 8 yetersiz, 4 yeterli, 1 bilgili    |
| Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı    | 9 yetersiz, 3 yeterli, 1 bilgili    |
| Bilimsel teori ve kanunlar             | 12 yetersiz, 1 kategorize edilemedi |
| Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık       | 2 yetersiz, 8 yeterli, 3 bilgili    |
| Bilimde öznellik                       | 7 yetersiz, 6 yeterli               |
| Bilimde sosyokültürel yapı             | 2 yetersiz, 11 yeterli              |

Tablo 13 incelendiğinde katılan öğretmen adaylarının neredeyse tamamının bilimsel teori ve kanunlar boyutuna ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilimsel bilginin değişebilir yapısı, bilimsel bilginin delile dayalı yapısı, bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ve bilimde öznellik boyutlarına ilişkin görüşlerinin kabul edilemez olduğu anlaşılmaktadır. Bilimsel bilginin değişebilir yapısı, bilimsel teori ve kanunlar, bilimde öznellik ve bilimde sosyokültürel yapı boyutlarında ise bilgili görüş bulunmamaktadır.

## II. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezi Ziyaretleri Sonrası Bilimin Doğası Görüşlerine İlişkin Bulgular

Son testlerde öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri incelendiğinde deney ile gözlemin bilimsel süreçteki rolü ve bilimsel teoriler ile kanunlar arasındaki ilişkiye yönelik yetersiz görüşlerin bilgili görüşlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bazı öğretmen adayları ise bilim merkezinde gerçekleştirilen etkinliklerin görüşlerini etkilediğini ifade etmiştir.

### A. Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı

Bilimsel teori ve kanunların değişebilirliği ile ilgili ifade edilen görüşlerin çoğunluğu teorilerin değişip, kanunların değişmediği yönündedir. Bundan dolayı bu görüşler yetersizdir:

*“Teoriler zamanla çürütülebilir... Ancak yasalar... herkes tarafından kabul edilir ve bunların çürütülmesi mümkün değildir.” (Ö9)*

Bir katılımcı kanunların değişmediği yönünde cevaplamıştır. Aynı katılımcının görüşü mülakatta farklıdır:

*“... Bir bilginin sonuçları kanıtlanmamış... hakkında deney yapılamıyorsa o teoridir. Ama kanıtlanmışsa ve değişmezse kanundur...” (Ö6)*

*“... Teoriler de değişebilir. Kanunlar da değişebilir aslında...” (Ö6)*

Yeterli olarak kabul edilen görüşlerde bilimsel teori ve kanunların değişebileceği ifade edilmektedir:

*“... Bilim sabit değildir... Yeni bilgi eski bilginin yerine geçebilir...” (Ö12)*

Bilgili olarak kabul edilen görüşlerde ise bilimsel bilgi ve teorilerin teknolojik gelişmeler ya da bilim insanının bakış açısı gibi nedenlere bağlı olarak değişebileceği açıklanmaktadır:

*“Teknolojik çalışmalar olacak. Yeni aletler üretilecek... O zaman kanunun kanun olmadığını ya da... teorinin teori olmadığını ispatlayabiliriz...” (Ö4)*

Aynı katılımcı yansıtıcı yazınında gerçekleştirilen uygulamalarla ilgili şu ifadeleri kullanmıştır:

*“... Bu çalışmalardan sonra bilimin yaptığı her açıklamanın aslında en son güncel olduğunu, ... ileride değişebileceğini düşündüm...” (Ö4)*

Bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili Tablo 14’de de görülebileceği üzere yeterli ve bilgili görüşlerin sayısı yakın olmakla birlikte yetersiz görüşler çoğunluktadır:

**Tablo 14.** Bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu                | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|--------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin değişebilir yapısı | 8        | 3       | 2       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan birinin bilimsel bilgilerin değişebilirliği ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak, birinin yetersiz görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte üç katılımcının yeterli olan görüşlerinin ise yetersiz olarak değiştiği tespit edilmiştir.

## **B. Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı**

Uygulama sonrası gerçekleştirilen VNOS-C formu ve son mülakatlarda bilimde deney ve gözlemlerin rolü ile ilgili yetersiz görüşler mevcuttur:

*“... deney yapmadan düşüncenin doğruluğunu tespit etmiş olmayız...” (Ö12)*

Çoğunluğun belirttiği ve yeterli olarak kabul edilen görüşlerde ise bilimsel süreçte deney ve gözlemlerin kullanıldığı belirtilmektedir. Bununla birlikte konu ile ilgili bilim merkezlerinde edindikleri tecrübeleri de aktarmaktadırlar:

*“... Gökbilimini inceleyen bilim adamları ya da böceklerle ilgili çalışma yapan bilim adamları her zaman deney yapma imkanına sahip değillerdir... Gözlem yaparak da bilimsel bilgiyi geliştirebilirler.” (Ö5)*

*“... Karıncaların yiyecekleri nasıl buldukları... gibi şeyler deneyle değil gözlemle olur...” (Ö8)*

Bilgili olarak kabul edilen görüşte ise toplanan verilerin doğrudan bilimsel bilgi olmadığı, verilerin yorumlandığı yönünde ifadeler mevcuttur:

*“... Örneğin; Dünya’nın oluşumunu açıklayan bir teori ortaya atılabilir fakat... deney sonucunda ortaya atamaz. Ancak çıkarımlarla... atılabilir.” (Ö3)*

Aynı öğretmen adayı yansıtıcı yazınında da etkinliklerde öğrendiklerini belirtmektedir:

*“Bu süreçte karşılaştığım en önemli noktalardan birisi deney ve gözlemin bilimdeki yerini anlamak oldu. Bilim insanları... deney yapılamayacak... durumlar karşısında elde edilen verilerden yararlanarak çıkarımlarda bulunurlar.” (Ö3)*

Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili Tablo 15’de de görülebileceği üzere yeterli görüşler yetersiz ve bilgili görüşlere göre daha fazladır. Yetersiz ve bilgili görüşlerin sayısı ise birbirine eşittir:

**Tablo 15.** Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu                  | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı | 2        | 9       | 2       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan altısının bilimin delile dayalı yapısı ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak, birinin ise yetersiz görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir.

### C. Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı

Bilimde çıkarımların rolü ile ilgili boyuta ilişkin atom modelleri ve “tür” kavramı ile ilgili sorular uygulamalar sonrasında tekrar yöneltmiştir. Bilimsel

bilginin oluşumunda çıkarımları yok sayan görüşler bilimsel yöntem ve verilere odaklanmaktadır:

*“... Eldeki imkanlarla deney yaparak deneme-yanılma yoluyla eminlik sağlayabilirler. Kanıt olarak yine çevreden yararlanabilir...” (Ö2)*

Çıkarımları doğrudan belirtmeyen; ancak yeterli bulunan görüşler ise daha fazladır:

*“... Aynı türler arasında dölleme yaparak bunu farklı türlerle gözlemlemişlerdir ve bu sonuca ulaşmışlardır.” (Ö9)*

*“Bilim insanları atomun yapısı hakkındaki görüşlerini önceki bildiklerinden, ... etkilenerek söylemişlerdir.” (Ö13)*

Bilgili olarak kabul edilen görüşlerde ise verilerin toplanmasının ardından çıkarımların etkili olduğu doğrudan belirtilmektedir:

*“... Varsayımlar yaparak çıkarımda bulunmuş olabilirler. Çünkü yapılan deneyler bize birebir sonuçları vermez...” (Ö6)*

Aynı katılımcı kendisiyle gerçekleştirilen mülakatta bilim merkezinde bu konu ile ilgili edindiği tecrübeyi aktarmaktadır:

*“... Kara deliğin bilim insanları tarafından ortaya atılmış kesin bir bilgi olduğunu biliyorken... bilim insanlarının deney ve gözlemlerle çıkarımda bulunup veri toplayıp kanıt elde ettiklerini... öğrendim...” (Ö6)*

Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili Tablo 16'da da görülebileceği üzere yeterli görüşler yetersiz ve bilgili görüşlere nazaran daha fazladır:

**Tablo 16.** Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası<br>boyutu               | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel bilginin<br>çıkarımsal yapısı | 3        | 6       | 4       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan dördünün bilimde çıkarımların rolü ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak, üçünün yetersiz görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir.

#### **D. Bilimsel Teori ve Kanunlar**

Bilimsel teori ve kanunların yapısı ile ilgili görüşlerin çoğunluğunu oluşturan yetersiz görüşlerde bilimsel teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu ifade edilmektedir:

*“... Bir bilimsel kanunun ortaya çıkabilmesi için öncelikle bilimsel teoriler ortaya atılmalıdır...” (Ö3)*

*“Teori; kısmen doğrudur... Kanun ise; kuşkuyla yer vermeyecek şekilde doğrulanmış ve herkes tarafından kabul görmüştür...” (Ö10)*

Teori ve kanunların birbirinden farklı olduğunu açıklayan; ancak bu farkı doğru bir biçimde ifade etmeyen bir görüş bulunmaktadır:

*“... Bilimsel teoride bir olayın nedeni söz konusu iken kanunda ise daha çok olayın nedeni değil gözlemi önemlidir...” (Ö12)*

Bilgili olan görüşlerde ise teori ve kanunlar arasındaki fark doğru bir biçimde ifade edilmektedir:

*“... Teoriler gözlenebilen olayların veya durumların açıklanmasıdır. Bilimsel kanunlar ise gözlenebilen olaylar veya durumlar arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır...” (Ö5)*

Bir katılımcı gerçekleştirilen son mülakatta bilim merkezindeki rehberin bilimsel teori ve kanunlarla ilgili kavram yanlışlığını belirtmiştir:

*“Astronom... Dünya'nın oluşumunu Big Bang'e bağlıyordu... teori olduğunu ama geçerliğinin kuvvetli olduğunu söylüyordu... bir daha olamaz ki böyle bir olayın gerçekleşmesi mümkün değil dedi...” (Ö7)*

Bu konuşma aynı şekilde araştırmacının gözlem notlarında da yer almaktadır:

*“... Mesela Big Bang, evrenin oluşumunu açıklayan bir teoridir. Evrenin oluşumunu doğrudan göremediğimiz için kanıtlanamamış ve tekrar bir Big Bang oluşturulup bir evren yaratılamayacağı için teori olarak kalmıştır...”*

Bilim merkezindeki rehber teorileri tekrarlanamayan olayları, kanunları ise tekrarlanabilen olayları açıklayan bilgiler olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda tekrarlanamayan olay bir şekilde tekrarlanabildiğinde bu olayı açıklayan bilimsel teorilerin bilimsel kanuna dönüşebilme olasılığı ortaya çıkmaktadır. Ancak bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı bilimsel bilgilerdir ve birbirlerine dönüşmesi söz konusu değildir.

Bu kavram yanılgısı ise katılımcılara da yansımış, bilimsel teori ve kanunlarla ilgili yetersiz görüşlere olanak sağlamıştır:

*“... Big Bang teorisi kabul görmüş bir teoridir ancak ispat yapılamadığı için teori olarak kalmıştır.” (Ö2)*

*“... sadece deney ve gözlem yapılamadığı için Big Bang teorisi kanun olamamıştır...” (Ö3)*

Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili Tablo 17’de de görülebileceği üzere az sayıda yeterli ve bilgili görüşler bulunmakla birlikte yetersiz görüşler çoğunluktadır:

**Tablo 17.** Bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu      | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimsel teori ve kanunlar | 10       | 1       | 2       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan birinin bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak, ikisinin yetersiz görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir. Ziyaretler öncesi uygulanan VNOS-C formunda bu boyutla ilgili soruya cevap vermeyen katılımcının ise son VNOS-C formunda verdiği cevap yetersiz olarak kategorize edilmiştir.

## E. Bilimde Hayalgücü ve Yaratıcılık

Bilim insanının hayalgücü ve yaratıcılığı ile ilgili ifade edilen görüşlerin çoğunluğunda bilimsel sürecin belirli aşamalarında hayalgücünden faydalandığı belirtilmektedir. Bu görüşler yeterli olarak kabul edilmiştir:

*“... Araştırmaların planlama ve tasarım aşamasında kullanırlar...” (Ö2)*

*“... Hayalgücü ve yaratıcılık bilim insanlarına... hangi yöntemlerden yararlanması gerektiği ile ilgili yol gösterir...” (Ö11)*

Bilgili olarak kabul edilen görüşlerde ise hayalgücü ve yaratıcılığın bilimsel süreçte tüm aşamalarda etkili olduğu ifade edilmektedir:

*“... En başta olmak üzere tüm aşamalarda kullanır.” (Ö1)*

*“... Araştırmanın her aşamasında hayalgücü ve yaratıcılığın kullanılabileceğini düşünüyorum...” (Ö7)*

Aynı öğretmen adayı yansıtıcı yazınında yaratıcı fikirlerin önemine değinmektedir:

*“Daha önce hiç sorgulmadan “niye böyle oldu” demediğimiz bir sürü deney vardı... Olaylara... karşı daha farklı bakış açıları geliştirerek... çıkarımlarda bulunmamız gerekiyor...” (Ö7)*

Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık boyutunda verilen görüşler incelendiğinde Tablo 18’de de görülebileceği üzere yetersiz görüş bulunmamakta; yeterli olarak kabul edilen görüşler ise çoğunluktadır:

**Tablo 18.** Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu            | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık | 0        | 7       | 6       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan ikisinin bilimde hayalgücü ve yaratıcılık ile ilgili yetersiz görüşünün

yeterli olarak, dördünün yeterli görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte bir katılımcının bilgili olan görüşünün ise yeterli olarak değiştiği tespit edilmiştir.

## F. Bilimde Öznellik

Dinozorların yok oluşuyla ilgili farklı görüşlerin ortaya çıkma nedenini açıklayan yanıtlardan bazıları veriler ve bilimsel yöneme bağlamaktadır. Bu nedenle görüşler yetersizdir:

*“Kullandıkları yöntemlerden dolayı farklı sonuçlara ulaşmışlardır...” (Ö11)*

Yeterli olarak kabul edilen görüşlerde ise bilim insanlarının düşünce farklılığı neden olarak görülmektedir:

*“... Düşünen insanların da aynı sonuca ulaşmasını düşünemeyiz...” (Ö4)*

*“Farklı bakış açılarına sahip oluşlarından kaynaklanır bu durum...” (Ö8)*

*“Bu durum insanların farklı düşüncelerinin de bilime yansması olarak gözler önüne serilmesidir...” (Ö12)*

Aynı katılımcı yansıtıcı yazınında bilim merkezinde gerçekleştirilen bir uygulamayla ilgili bilimde öznelliği vurgulayan açıklamalar yapmaktadır:

*“... Kişinin bakış açısı da önemlidir. Örneğin; resimde ne görüyoruz diye baktığımızda farklı çıkarımlarda bulunabiliriz. Bu da bize bilimin doğası gereği farklılıkların olabileceğini açıklar...” (Ö12)*

Bilimde öznellik ile ilgili Tablo 19'da da görülebileceği üzere en çok yeterli olarak kabul edilen görüş bulunmaktadır; bununla birlikte bilim insanının öznelliğinin bilimsel sürecin tüm aşamalarına etki ettiğini belirten bilgili görüş bulunmamaktadır:

**Tablo 19.** Bilimde öznellik ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|-----------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde öznellik      | 2        | 11      | 0       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan beşinin bilimde öznellik ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak değiştiği tespit edilmiştir.

### G. Bilimin Sosyokültürel Yapısı

Bilim-toplum ilişkisiyle ilgili ifade edilen görüşlerin büyük çoğunluğu toplumsal norm ve değerlerin bilimin ve bilimsel bilginin gelişmesinde etkili olduğunu savunmaktadır. Bu görüşler yeterli olarak kabul edilmiştir:

*“... Kültürel olarak gelişmiş ülkelerde bilim daha ileri düzeydedir...” (Ö9)*

*“... Bize doğru gelen bir bilgi başka bir toplumda doğru algılanmayabilir...” (Ö11)*

Aynı zamanda bilim insanının toplumdan etkilendiğini belirten görüşler de mevcuttur:

*“... Bir insanın düşüncesi hayal dünyası yaşadığı ortam ve kültürü tarafından kısıtlanabilir.” (Ö1)*

Bilimin toplumdan etkilendiği ve bilimin toplumu etkilediğini belirten (bilgili) bir görüş bulunmaktadır. Bu ifadeler mülakatta katılımcı tarafından kullanılmıştır:

*“... Baskıcı yönetim varsa bilim ilerleyemez bu toplumlarda... NASA bir şey üretiyor... Bu tüm dünyayı etkiliyor... Araştırmalar tüm insanlığı etkiliyorsa bu evrenseldir...” (Ö4)*

Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili Tablo 20'de de görülebileceği üzere yetersiz görüş belirtilmemekle birlikte yeterli görüşler en fazladır. Bilgili görüş ise bir tanedir:

**Tablo 20.** Bilimde sosyokültürel yapı ile ilgili son VNOS-C görüşleri

| Bilimin doğası boyutu      | Yetersiz | Yeterli | Bilgili |
|----------------------------|----------|---------|---------|
| Bilimde sosyokültürel yapı | 0        | 12      | 1       |

Bilim merkezleri ziyaretleri sonrası uygulanan VNOS-C formlarına katılan katılımcılardan ikisinin bilimin sosyokültürel yapısı ile ilgili yetersiz görüşünün yeterli olarak, birinin yeterli görüşünün bilgili olarak değiştiği tespit edilmiştir.

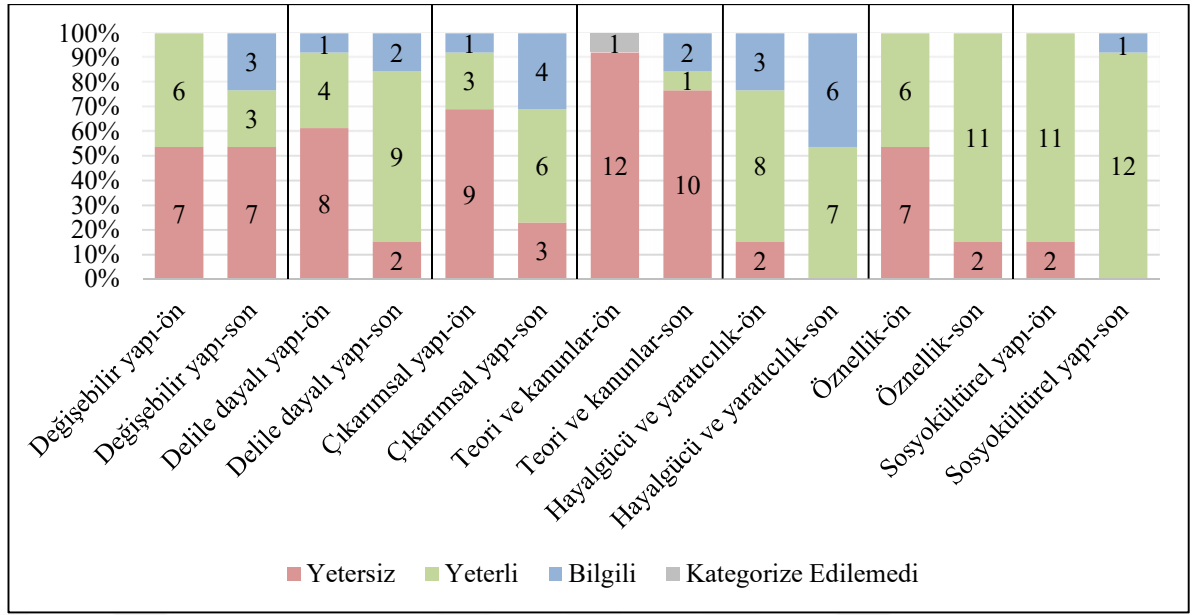
Bilim merkezi ziyaretleri sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini tespit etmeye yönelik son mülakatlarda elde edilen verilerin incelenmesi sonucunda her bir bilimin doğası boyutuna ilişkin görüşler Tablo 21'deki gibi kategorize edilmiştir:

**Tablo 21.** Son VNOS-C verilerine göre katılımcıların bilimin doğası görüşleri

| Bilimin doğası boyutu                  | Görüşler                          |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Bilimsel bilginin değişebilir yapısı   | 8 yetersiz, 3 yeterli, 2 bilgili  |
| Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı | 2 yetersiz, 9 yeterli, 2 bilgili  |
| Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı    | 3 yetersiz, 6 yeterli, 4 bilgili  |
| Bilimsel teori ve kanunlar             | 10 yetersiz, 1 yeterli, 2 bilgili |
| Bilimde hayalgücü ve yaratıcılık       | 7 yeterli, 6 bilgili              |
| Bilimde öznellik                       | 2 yetersiz, 11 yeterli            |
| Bilimde sosyokültürel yapı             | 12 yeterli, 1 bilgili             |

Tablo 21 incelendiğinde katılan öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilimsel bilginin delile dayalı yapısı, bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı, bilimde hayalgücü ve yaratıcılık, bilimde öznellik ve bilimde sosyokültürel yapı boyutlarında kabul edilebilir görüşlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra bilimde öznellik boyutu haricinde bilimin doğasının tüm boyutlarında bilgili görüşler bulunduğu görülmektedir.

Bilim merkezi gezileri öncesi ve sonrasında uygulanan VNOS-C formunun bulguları aşağıdaki grafikte özet olarak verilmiştir:



**Grafik 1.** Ön ve son VNOS-C bulguları

Grafik 1’de görülebileceği üzere bilim merkezleri ziyaretleri öncesinde uygulanan VNOS-C formlarında bilimin doğasının beş boyutu için yetersiz görüşler ekseriyette iken, ziyaretler sonrasında uygulanan VNOS-C formlarında yeterli ve bilgili görüşler daha fazladır. Bilimsel bilginin değişebilirliği ile bilimsel teori ve kanunlar boyutlarında ise yetersiz görüşler uygulama sonrasında da fazladır.

## 6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### I. Sonuç

Bu çalışma sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini ve bilim merkezi ziyaretlerinin bu görüşlere olan etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri bilim merkezlerinin ziyaretleri öncesi ve sonrasında uygulanan VNOS-C formu ve mülakatlar yoluyla alınmıştır. Öğretmen adaylarının bilim merkezi ziyaretlerinde bilimin doğasına ilişkin yaşadıkları deneyimler incelenmiştir. Bilimin doğası görüşler formu (VNOS-C), yarı yapılandırılmış mülakatlar, gözlem notları ve yansıtıcı yazınlar veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan VNOS-C formu verileri öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde olumlu değişimler olduğunu göstermiştir. Örneğin; uygulama öncesi verilerde özellikle bilimsel bilginin değişebilir yapısı, bilimsel bilginin delile dayalı yapısı, bilimsel teori ve kanunlar ve bilimde öznel yapı boyutlarında daha fazla yetersiz görüşler bulunmuş; ancak uygulama sonrası form verilerinde daha fazla yeterli ve bilgili görüşler tespit edilmiştir. Ancak bilim merkezi ziyaretleri sonrası uygulanan formlarda yine bilimsel süreçte deney ve gözlemlerin rolü ile teoriler ve kanunlar boyutlarında edinilen bilgi ve tecrübelerin yansıtılması ile birlikte kavram yanılgılarının devam ettiği görülmüştür. Katılımcıların ziyaretler sonrasında belirttiği görüşlerle birlikte bilim merkezinde rehberlerle yaptıkları tartışmalarda rehberlerin bilimin doğasına ilişkin kavram yanılgılarını katılımcılara yansıttığı anlaşılmıştır. Bu nedenle rehberlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin ziyaretçileri büyük ölçüde etkilediği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının bilim merkezi ziyareti esnasında bilimin doğasına ilişkin deneyimlerini aktardığı yansıtıcı yazınlarda ise bilim merkezinde yer alan etkinliklerin bilimin doğası ile ilgili kalıcı deneyimler sağladığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında bilim merkezinde yer alan gösterilere bilimin doğası boyutları entegre edilebileceği ve bu gösterilerde bilimin doğası öğretiminin doğrudan yansıtıcı yaklaşımla başarılı bir şekilde verilebileceği de görülmüştür.

## II. Tartışma

Bu bölümde bilim merkezi ziyaretleri öncesi bulgularına dayalı olarak çalışmaya katılımcı olan sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri ile bilim merkezi ziyaretleri sonrası ve yansıtıcı yazın bulgularına dayalı olarak bilim merkezinde gerçekleştirilen uygulamaların bilimin doğası görüşlerine etkisi üzerine tartışılmıştır.

### A. Uygulama Öncesi Bulgulara İlişkin Tartışma

Yapılan çalışma kapsamında bilim merkezi ziyaretleri öncesi gerçekleştirilen VNOS-C formu uygulamalarında sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutlarının çoğunda kavram yanlışlığı taşıdığı tespit edilmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin incelendiği birçok çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinde kavram yanlışlığı tespit edilmiş ve bu duruma yönelik öneriler sunulmuştur (Akgün, 2015; Saraç, 2012; Türkaslan, 2014).

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunluğu “bilimsel bilginin oluşumunda gözlem ve çıkarımların rolü”, “bilimde öznellik” ve “bilimsel teori ve kanunlar” boyutlarına ilişkin kavram yanlışlıkları taşımaktadır. Uygulama öncesi elde edilen verilerde özellikle dikkat çeken bir nokta ise öğretmen adaylarının tamamının bilimin doğasının teori ve kanunlar boyutuyla ilgili kavram yanlışlıkları taşımasıdır. Bu boyutlara ilişkin kavram yanlışlıkları, bilimin doğası görüşlerini tespit etmeye yönelik yapılmış çalışmalarda ortaya çıkan bir konudur (Aktamış, 2012; Arı, 2010; Baraz, 2012). Bu çalışmalarda katılımcıların büyük çoğunluğunun bilimsel teorilerin daha fazla kanıtlanması veya herkes tarafından kabul edilmesiyle kanunlara dönüştüğüne ilişkin ifadelerde bulunduğu belirtilmektedir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlıkları, eğitim hayatında görmüş oldukları fen dersleri, bu derslerin içeriği ve bu derslerde kullanılan yöntem, teknik ya da eğitim materyalleri ile ilişkilendirilebilir. Literatür incelendiğinde, geçmiş yıllarda fen öğretiminde genellikle bilimsel bilgilerin kesin ve evrensel bilgiler, deneylerin ise sadece bilgi veya fikirleri ispat etme aracı olarak lanse edildiği görülmektedir. Fen eğitiminde ve ders kitaplarında bilimin kesin doğrulardan oluştuğunu savunan, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığını yok

sayan ifadeler, farklı alanlarda üniversite mezunu olan bireylerin (Abd-el-khalick, Waters ve Le, 2008; Bell, 2004; Clough, 2006; Irez, 2009; Niaz ve Maza, 2011), hatta üniversitelerde lisansüstü eğitim gören akademisyen adaylarının (Aydeniz ve Bilican, 2014) dahi bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarına altyapı oluşturmaktadır. Daha önce kabul edilmiş ilköğretim fen öğretim programlarında bilimin doğası boyutlarının yeterince vurgulanmamış olmasının da bu durum üzerinde etkili olduğu söylenebilir (Özden ve Cavlazoğlu, 2015). Bu bağlamda başta öğretmen eğitimi olmak üzere bütün disiplinlerde bilimin doğası öğretiminin sahip olduğu önem göze çarpmaktadır. Üniversite kademesinde yer alan akademisyenlerin öğretmen eğitiminde bilimin doğası görüşlerini yansıtmaması, öğretmenlerin de meslek hayatında bilimin doğasına nasıl yaklaştığını etkileyecektir. Bu nedenle üniversite eğitim programında ve özellikle fen alanında işlenen derslerde akademisyenlerin bilimin doğası ve öğretimine çeşitli etkinliklerle değinmesi oldukça önemlidir (Schwartz ve Lederman, 2008).

## **B. Uygulama Sonrası Bulgulara İlişkin Tartışma**

Araştırmada doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi uygulamaları sonrası elde edilen bulgular sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde olumlu yönde değişimleri ortaya çıkarmıştır. Nitekim doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretimi uygulamalarının bilimin doğası görüşlerinde olumlu değişimlere katkı sağladığı çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Akerson ve Volrich, 2006; Altındağ, 2010; Bilican, 2014; Çil, 2010; Çil ve Çepni, 2012; Çokadar ve Demirtel, 2012; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Scharmann ve diğerleri, 2005). Bununla birlikte bilimsel teori ve kanunlar ve bu bilgilerin değişebilirliği ile ilgili görüşlerde kavram yanlışları uygulama sonrasında da görülmüştür. Bilimsel teori ve kanunlarla ilgili kavram yanlışlarının doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi uygulamalarında giderildiği farklı çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Aktamış, 2012; Baraz, 2012; Sevim ve Pekbay, 2012). Bu uygulamalarda bilimin doğası boyutlarının tümü vurgulanarak öğrenme süreci planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada ise bilim merkezindeki gösteri ve etkinliklerde tüm bilimin doğası boyutları vurgulanamadığından ve bilim merkezindeki rehberin bilimsel teori ve kanunlarla ilgili kavram yanlışısını öğretmen adaylarına yansıttığından, öğretmen adaylarında

bilimsel teori ve kanunlarla ilgili kavram yanılgısı uygulama sonrasında da görülmüştür.

Bilim merkezlerinde rehberlerin bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşlere sahip olması ve bu görüşleri ziyaretçilere doğru bir biçimde aktarması okul dışında devam eden bilim eğitimi için büyük önem teşkil etmektedir. Bu şekilde bilime dikkat çekilmesi ve toplumda bilim iletişiminin gelişmesine imkân tanınmaktadır (Dal ve diğerleri, 2013). Ancak bilim merkezlerindeki birçok rehber yürüttükleri etkinliklerde bilimsel iletişimi yeterince kullanmamakta, yüzeysel anlatımlar gerçekleştirmektedirler (Tran, 2008). Bununla birlikte bilimin doğası boyutlarına nadiren değinmekte ve bazı değindikleri boyutlarda ise kavram yanılgılarını ziyaretçilere aktarmaktadırlar (Davidsson ve Jakobsson, 2007). Bu yüzden bilim merkezlerinde çalışan rehberlere profesyonel eğitim verilmesi gündeme getirilmiş olan bir konudur (Tran, 2008).

Araştırmada ortaya çıkan sonuçlar bilim merkezlerinin bilimin doğası görüşlerini etkileyen ve bu etkileşim için önemli fırsatlar sağlayan ortamlar olduğunu göstermektedir. Günümüzün eğitim anlayışıyla öğrencilerden beklenen okul içi öğrenmelerle okul dışındaki deneyimlerini birleştirerek kalıcı bilgiler elde etmeleridir (MEB, 2017). Fen bilimleri öğretiminde de bu yönüyle bir değer taşıyan bilim merkezi gibi non-formal öğrenme alanlarının öğrencilerin fen alan bilgilerini ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği alanyazında yapılmış çalışmalarda tespit edilmiştir (Bozdoğan ve Kavcı, 2016; Bozdoğan ve Yalçın, 2006). Bu yüzden öğretmen ve öğretmen adayları bilim merkezleri gibi öğrenme alanlarının doğru ve etkili kullanılmasıyla eğitimde olumlu katkılar sağlayabileceğini belirtmişlerdir (Ay ve diğerleri, 2015; Bozdoğan ve Ustaoglu, 2016; Brown, 2007; Türkmen, 2015b). Bunların tümüyle birlikte bilim merkezleri, öğrencilerin bilimsel bilginin yapısı ve bilimsel yöntem konularında kalıcı deneyimler yaşaması ve farklı kişilerle bilim iletişimini kurabilmesi için hâlihazırda bir ortama sahiptir (Çıgırık, 2016). Yapılmış çalışmalar, bilim merkezlerinde elde edilen tecrübelerin, bilimin doğası farkındalığının oluşmasında etkili olduğunu (Bell, 2004; Clough, 2006; Gustafson ve Rowell, 1995) göstermektedir. Bununla birlikte bilim merkezinde yürütülen etkinliklerin bilimin doğasının entegre edilmesi için uygun olduğu ise yapılmış bir başka çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır (Faria ve diğerleri, 2015). Bilim merkezi gibi öğrenme ortamlarında öğrencilerin önceden edindiği bilgi ve değerlerle bağlantılı

etkinlikler gerçekleştirebileceği (James, 2005) ve bilgilerini yeniden yapılandırabildikleri (Lelliott, 2014) düşünüldüğünde bütün eğitim kademelerinde bilimin doğası ile ilgili ders içi etkinliklerle bağlantılı olarak bilim merkezlerinde de etkinlikler gerçekleştirerek bilimin doğası görüşlerinin daha kalıcı olması sağlanabilir. Bu bakımdan, bilim merkezlerinde bilimin doğası ile ilgili doğru mesajlar vermesi ve rehberlerin bilimin doğasına yönelik yeterli görüşlere sahip olması, bilim merkezlerinin bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkileyecek yerler haline getirilmesinde oldukça önemlidir.

### III. Öneriler

Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri ile ilgili ortaya çıkan durum üniversitelerde bilimin doğası eğitimine işaret etmektedir. Sınıf öğretmenleri fen bilimleri dersi aracılığıyla öğrencilerin fen bilimlerini detaylı bir biçimde ilk defa tanımasını, böylece bilim hakkında bir perspektif geliştirmesini sağlamaktadırlar. Bu yüzden bilimin doğası ilköğretim fen eğitiminde dikkat çekilen bir unsurdur (MEB, 2017; NGSS, 2013). Öğrencilerin bilim hakkında daha gerçekçi görüşlere sahip olması ise öğretmenlerin bilimin doğası eğitimine bağlıdır. Bu yüzden üniversite lisans eğitiminde okul içinde veya dışında çeşitli etkinliklerle fen bilimleri öğretimi dersi yanında bilimin doğası ve öğretimi dersi verilmelidir. Bilimin doğası öğretimi veya bilim iletişimi ile ilgili yoğunlukla öğretmen veya öğretmen adayları ile yürütülmüş çalışmalarda da benzer öneriler ifade edilmektedir (Abd-el-khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1999, 2007). Bu çalışmalarda bilimin doğasının doğru ve etkin bir şekilde öğretilmesi için yeterli düzeyde bilimin doğası görüşlerine sahip olunmasının yanı sıra, bilimin doğasının nasıl öğretileceği konusunda model ve örneklerle ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Abd-el-khalick, 2005; Akerson, Cullen ve Hanson, 2010; Akerson, Donnelly, Riggs ve Eastwood, 2012; Akerson ve Hanuscin, 2007; Hanuscin ve Lee, 2009).

İlköğretim fen eğitiminde öğretmenlerden okul için etkinliklerin yanı sıra okul dışı faaliyetler de yürütmesi istenmektedir (MEB, 2017). Ancak öğretmenler okul dışı faaliyetleri oldukça zahmetli bulmaktadır. Bunun için ise öğretmenlerin o ortamları önceden ziyaret ederek orada bulunan etkinlikleri ders içeriği ile ilişkilendirmesi önerilmektedir (Bozdoğan ve Ustaoglu, 2016; Tatar ve Bağrıyanık, 2012; Türkmen,

2015b). Bu bağlamda öğretmenler, bilimin doğası öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarından faydalanarak bu ortamlarda ders içeriği ve bilimin doğası ile doğrudan ilişkilendirmeler yaparak öğrenme sürecini yürütmelidir.

Bilim merkezlerinin okul dışında ve sonrasında bireylerin yaşam boyu fen eğitimi almalarına katkı sağlayabileceği de göz önünde bulundurulduğunda, hem örgün eğitim kurumlarında hem de bilim merkezlerinde bilimin doğası ve öğretiminin göz ardı edilmesi, fen eğitiminin bir gerekliliğinin göz ardı edilmesi olarak görülebilir. Bu yüzden bilim merkezlerinde rehberler tarafından bilimin doğası boyutlarının vurgulanabileceği etkinlikler planlanması ve gerçekleştirilmesi, bilim merkezlerinde yer alan rehberlerin de bilimin doğası boyutları ile ilgili doğru mesajlar vermesi için bilimin doğası ve öğretimi ile ilgili eğitim almasının gerekli olduğu söylenebilir. Rehberlerin bilim merkezinde gerçekleştirdikleri etkinliklerde bilimin doğası boyutlarına kavram yanılgısı oluşturmada, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bağlamsal öğretim süreci içerisinde vurgu yapması, bilim merkezlerinin bilimin doğası öğretiminde katkı sağlayabilmesi için gereklidir.

## KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15–42.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M. ve Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855.
- Aflalo, E. (2014). Advancing the perceptions of the nature of science (NOS): Integrating teaching the NOS in a science content course. *Research in Science & Technological Education*, 32(3), 298–317.  
doi:10.1080/02635143.2014.944492
- Akerson, V. L. ve Abd-El-Khalick, F. S. (2005). “How should I know what scientists do? I am just a kid”: Fourth-grade students' conceptions of nature of science, 17(1), 1–11.
- Akerson, V. L., Cullen, T. A. ve Hanson, D. L. (2010). Experienced teachers' strategies for assessing nature of science conceptions in the elementary classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), 723–745.
- Akerson, V. L., Donnelly, L. A., Riggs, M. L. ve Eastwood, J. L. (2012). Developing a community of practice to support preservice elementary teachers' nature of science instruction. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1371–1392.
- Akerson, V. L. ve Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653–680.
- Akerson, V. L., Pongsanon, K., Park Rogers, M. A., Carter, I. ve Galindo, E. (2015).

Exploring the use of lesson study to develop elementary preservice teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi:10.1007/s10763-015-9690-x

Akerson, V. L. ve Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377–394. doi:10.1002/tea.20132

Akgün, Z. (2015). *Sınıf öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri: Söke ilçe örneği*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Aktamış, H. (2012). Social and how prospective mathematics teachers view the nature of science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 690–694. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.126

Altındağ, C. (2010). *Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma*. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aronson, B. (1995). *Bilimsel gaflar: Doğruya giden eğri yolda serüvenler*. Ankara: TÜBİTAK.

Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, M. F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1–8.

Atal, D. ve Koçak Usluel, Y. (2011). Elementary School Students' Use of Technology in and Out. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 24–35.

Ay, Y., Anagün, Ş. S. ve Demir, Z. M. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretiminde okul dışı öğrenme hakkındaki görüşleri. *Turkish Studies*, 10(15), 103–118. doi:10.7827/TurkishStudies.8702

Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2014). What do scientists know about nature of science?

A case study of novice scientists' views of NOS. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 1083–1115.

Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42–51.

Bandelli, A. ve Konijn, E. A. (2015). Public participation and scientific citizenship in the science museum in London: Visitors' perceptions of the museum as a broker. *Visitor Studies*, 18(2), 131–149. doi:10.1080/10645578.2015.1079089

Baraz, A. (2012). *Doğrudan ve yansıtıcı zihin üstü düşünme becerileri kullanılarak oluşturulan bilimin doğası öğretiminin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Beck-Winchatz, B. ve Parra, R. D. (2013). Finding out what they really think: Assessing non-science majors' views of the nature of science. *College Teaching*, 61, 131–137. doi:10.1080/87567555.2013.809686

Bell, R. L. (2004). Perusing Pandora's box: Exploring the what, when, and how of nature of science instruction. L. Flick ve N. G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science* içinde (ss. 427–446). Dordrecht: Kluwer Academic.

Bell, R. L., Mulvey, B. K. ve Maeng, J. L. (2016). Outcomes of nature of science instruction along a context continuum: Preservice secondary science teachers' conceptions and instructional intentions. *International Journal of Science Education*, 38(3), 493–520. doi:10.1080/09500693.2016.1151960

Beşli, B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Bilican, K. (2014). *Farklı Öğrenme Ortamlarıyla İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşımın Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri ve Bilimin Doğası Öğretim Becerilerine Etkisinin Araştırılması*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bilican, K., Çakıroğlu, J. ve Öztekin, C. (2015). How contextualized learning settings enhance meaningful nature of science understanding. *Science Education International*, 27(4), 463–487.
- Bilican, K., Tekkaya, C. ve Çakıroğlu, J. (2012). Social and Pre-service science teachers' instructional planning for teaching nature of science: a multiple case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 468–472. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.088
- Bingle, W. H. ve Gaskell, P. J. (1994). Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledge. *Science Education*, 78(2), 185–201.
- Bloom, M., Binns, I. C. ve Koehler, C. (2015). Multifaceted NOS instruction: Contextualizing nature of science with documentary films. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3), 405–428.
- Bozdoğan, A. E. (2007). *Bilim ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Merkezlerini Fen Öğretimi Açısından Değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi Örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 19–41.
- Bozdoğan, A. E. ve Kavcı, A. (2016). Sınıf dışı öğretim etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 13–30.
- Bozdoğan, A. E. ve Ustaoglu, F. (2016). Planetaryumların öğretim potansiyeli hakkında fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi: Part B*, 13(1), 38–49. doi:10.12973/tused.10159a
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2006). Bilim Merkezlerinin İlköğretim

- Öğrencilerinin Fene Karşı İlgi Düzeylerinin Değişmesine ve Akademik Başarılarına Etkisi: Enerji Parkı. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(7), 95–114.
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2009). Ankara'daki bilim ve teknoloji müzelerinin eğitim amaçlı kullanılma düzeyleri. *Milli Eğitim*, 182, 232–248.
- Brown, D. L. (2007). *Teacher Satisfaction With Experiential Learning in Non-Formal and Formal Adult Korean Education*. Biola University.
- Bybee, R., Mccrae, B. ve Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883.  
doi:10.1002/tea.20333
- Campanile, M. F., Lederman, N. G. ve Kampourakis, K. (2015). Mendelian genetics as a platform for teaching about nature of science and scientific inquiry: The value of textbooks. *Science & Education*, 24, 205–225. doi:10.1007/s11191-013-9607-225
- Chaiyabang, M. K. ve Thathong, K. (2014). Enhancing Thai teachers' understanding and instruction of the nature of science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 563–569. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.258
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463–494.
- Cresswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). USA: Sage Publications.
- Cresswell, J. W. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma Deseni*. (M. Bütün ve S. B. Demir, Ed.) (3. bs. çev.). Ankara: Siyasal.
- Cummings, Jonathon, N. ve Kiesler, S. (2014). Organization Theory and the Changing Nature of Science. *Journal of Organization Design*, 3(3), 1–16.  
doi:10.7146/jod.18596
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: Bilimin doğasını anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 57–74.

- Çıgırık, E. (2016). Bir öğrenme ortamı olarak bilim merkezleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 79–97.
- Çil, E. (2010). *Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım ile Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2012). The effectiveness of the conceptual change approach, explicit reflective approach, and course book by the ministry of education on the views of the nature of science and Conceptual Change in Light Unit. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(2), 1107–1113.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2016). The effectiveness of conceptual change texts and concept clipboards in learning the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 43–68. doi:10.1080/02635143.2015.1066323
- Çil, E., Maccario, N. ve Yanmaz, D. (2016). Design, implementation and evaluation of innovative science teaching strategies for non-formal learning in a natural history museum. *Research in Science & Technological Education*, 34(3), 325–341. doi:10.1080/02635143.2016.1222360
- Çokadar, H. ve Demirtel, Ş. (2012). Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(31), 67–79.
- Dal, B., Özdem, Y., Öztürk, N. ve Alper, U. (2013). Building capacity for public understanding of science: A report on the role of science centers. *Bilge Strateji*, 5(8), 57–67.
- Davidsson, E. ve Jakobsson, A. (2007). Different images of science at Nordic science centres. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1229–1244. doi:10.1080/09500690600969848
- 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.
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin*

*doğası anlayışlarına etkisi.* Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2012). *Bilimin Doğası ve Öğretimi* (2. bs.). Ankara: Pegem Akademi.

Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K. ve Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127–139.

Erdoğan, M. N. ve Köseoğlu, F. (2015). Explicit-reflectice teaching nature of science as embedded within the science topic: Interactive historical vignettes technique. *Journal of Education and Training Studies*, 3(6), 40–49. doi:10.11114/jets.v3i6.965

Ertaş, H., Şen, A. İ. ve Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178–198.

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190. doi:10.1007/s10956-006-9027-1

Falk, J. H. ve Storksdieck, M. (2005). Learning science from museums Museu e o aprendizado da ciência. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12, 117–143.

Faria, C., Guilherme, E., Gaspar, R. ve Boaventura, D. (2015). History of science and science museums. *Science & Education*, 24, 983–1000. doi:10.1007/s11191-015-9773-7

Galanis, N., Mayol, E., Alier, M. ve García-Peñalvo, F. J. (2016). Supporting, evaluating and validating informal learning. A social approach. *Computers in Human Behavior*, 55, 596–603. doi:10.1016/j.chb.2015.08.005

Gioppo, C. (2004). *Designing and Testing Modules on Non-Formal Education For Teacher Education Candidates: A Brazilian Experience*. North Carolina State

University.

Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums.

*International Journal of Science Education*, 20(6), 655–663.

doi:10.1080/0950069980200604

Gustafson, B. J. ve Rowell, P. M. (1995). Elementary preservice teachers:

Constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17(5), 589–605.

Güngör Seyhan, H. ve Eyceyurt Türk, G. (2013). An investigation of the relationship between performance in the problem-solving laboratory applications and views about nature of science of pre-service science teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 401–410. doi:10.1016/j.sbspro.2013.12.046

Hager, P. J. (2012). Informal learning. N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the*

*Sciences of Learning* içinde (ss. 1557–1559). Springer Science+Business

Media. doi:10.1007/978-1-4419-1428-6

Hanuscin, D. L. ve Lee, E. J. (2009). Perspectives: Helping students understand the

nature of science. *Science and Children*, 46(7), 64–65.

Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy.

*International Journal of Enviromental & Science Education*, 4(3), 275–288.

Hurd, P. D. (1997). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science*

*Education*, 82, 407–416.

Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science*

*Education*, 93(3), 422–447.

Jain, J., Lim, B. K. ve Abdullah, N. (2013). Pre-service teachers' conceptions of the

nature of science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 203–210.

doi:10.1016/j.sbspro.2013.07.083

James, J. J. (2005). *A Description and Analysis of Children's Lived Experiences*

*From a Social-Historical-Cultural Context of Their Participation in a Non-*

*Formal Environmental Learning Program*. Clemson University.

- Kampourakis, K. ve Gripiotis, C. (2015). Darwinism in Context: An interdisciplinary , highly contextualized course on nature of science. *Perspectives in Science*, 5, 25–35. doi:10.1016/j.pisc.2015.05.002
- Kaya, G. (2011). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, G. ve Çakmakçı, G. (2011). Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi, 4.
- Kaya, S. (2012). An examination of elementary and early childhood pre-service teachers' nature of science views. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 581–585. doi:10.1016/j.sbspro.2012.05.165
- Kenar, Z. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. doi:10.1002/tea.10036
- Khishfe, R. ve Lederman, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961. doi:10.1080/09500690601110947
- Khishfe, R. ve Lederman, N. G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395–418. doi:10.1002/tea.20137
- Kipnis, N. (2002). A history of science approach to the nature of science: Learning science by discovering it. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* içinde (ss. 177–196). USA: Kluwer Academic.
- Koyuncu, A. ve Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası

sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 52–60.

Köksal, M. S., Çakıroğlu, J. ve Geban, Ö. (2013). The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings in advanced science students. *Journal of Biological Education*, 47(4), 208–223.  
doi:10.1080/00219266.2013.799080

Krell, M., Koska, J., Penning, F. ve Krüger, D. (2015). Fostering Pre-Service Teachers' Views About Nature of Science: Evaluation of a New STEM Curriculum. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 344–365.  
doi:10.1080/02635143.2015.1060411

Kumar, R. (2014). *Research Methodology: A Step-By-Step Guide For Beginners* (4th ed.). Croydon: Sage Publications.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research, 29(4), 331–359.

Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. S. K. Abell ve N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* içinde (ss. 831–879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understanding of the nature of science. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* içinde (ss. 83–126). Dordrecht: Kluwer Academic.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. ve 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. doi:10.1002/tea.10034

Lelliott, A. (2014). Understanding gravity: The role of a school visit to a science

centre. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(4), 305–322.  
doi:10.1080/21548455.2013.818260

Mannette, A. (2012). *Language Learning in Pubs, Tea Rooms and Other Non-Formal Settings*. University of Alberta.

McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* içinde (ss. 53–70). USA: Kluwer Academic.

McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* içinde (ss. 3–39). USA: Kluwer Academic.

MEB. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.

Merriam, S. B. (2015). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber*. (S. Turan, Ed.) (3. bs. çev.). Ankara: Nobel.

Mesci, G. ve Schwartz, R. S. (2016). Changing preservice science teachers' views of nature of science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*. doi:10.1007/s11165-015-9503-9

Miller, J. D. (1983). American Academy of Arts & Sciences Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 112(2), 29–48.  
<http://www.jstor.org/stable/20024852> (07.10.2015) adresinden erişildi.

Nalçacı, İ. Ö., Akarsu, B. ve Kariper, A. İ. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve görüşlerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi*

*Dergisi*, 32, 337–352.

NGSS. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States.  
Washington DC: The National Academy of Sciences.

Niaz, M. ve Maza, A. (2011). Nature of science in general chemistry textbooks.  
*Nature of science in general chemistry textbooks* içinde (ss. 1–37). Netherlands:  
Springer.

Önen Öztürk, F. (2015). Bilimin doğası öğretimi fen bilgisi öğretmen adaylarının  
bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşlerini nasıl etkiler? *International  
Journal of Social Science*, 31, 287–309. doi:10.9761/JASSS2585

Özcan, I. ve Turgut, H. (2014). Öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının  
tespiti: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sakarya University Journal of Education*,  
4(2), 38–56.

Özden, M. ve Cavlazoğlu, B. (2015). İlköğretim fen dersi öğretim programlarında  
bilimin doğası: 2005 ve 2013 programlarının incelenmesi. *Eğitimde Nitel  
Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 40–65. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.3c2s3m

Özgelen, S., Yılmaz Tüzün, Ö. ve Hanuscin, D. L. (2013). Exploring the  
development of preservice science teachers' views on the nature of science in  
inquiry-based laboratory instruction, 1551–1570. doi:10.1007/s11165-012-  
9321-2

Polat, M. (2011). *Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin kısa hikayeler yöntemiyle  
değerlendirilmesi: Fen bilgisi öğretmen adayları örneği*. Gazi Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Rodari, P. (2008). Review education and science museums. Reflections in Italy and  
on Italy. *Journal of Science Communication*, 7(3), 1–5.

Sample McMeeking, L. B., Weinberg, A. E., Boyd, K. J. ve Balgopal, M. M. (2016).  
Student perceptions of interest, learning, and engagement from an informal  
traveling science museum. *School Science and Mathematics*, 116(5), 253–264.

Saraç, E. (2012). *Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasına  
ilişkin görüşleri*. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Saxman, L. J., Gupta, P. ve Steinberg, R. N. (2010). CLUSTER: University-science center partnership for science teacher preparation. *The New Educator*, 6(3–4), 280–296. doi:10.1080/1547688X.2010.10399606
- Scharmann, L. C., Smith, M. U., James, M. C. ve Jensen, M. (2005). Explicit reflective nature of science instruction: Evolution, intelligent design, and umbrellaology. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 27–41.
- Schwartz, R. ve Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30(6), 727–771. doi:10.1080/09500690701225801
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context : An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. doi:10.1002/sce.10128
- Sevdalis, C. ve Skoumios, M. (2014). Non-formal and Informal Science Learning: Teachers' Conceptions. *International Journal of Science in Society*, 5(4), 13–25. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=100638957&lang=es&site=ehost-live> adresinden erişildi.
- Sevim, S. ve Pekbay, C. A. (2012). A study toward teaching the nature of science to pre-service teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 207–227.
- Sumranwanich, W. ve Yuenyong, C. (2014). Graduate students' concepts of nature of science (NOS) and attitudes toward teaching NOS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2443–2452. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.589
- Şentürk, E. ve Özdemir, Ö. F. (2014). The effect of science centres on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 1–24. doi:10.1080/21548455.2012.726754
- Tala, S. ve Vesterinen, V.-M. (2015). Nature of science contextualized: studying nature of science with scientists. *Science & Education*, 24, 435–457. doi:10.1007/s11191-014-9738-2
- Tatar, N. ve Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 11(4), 883–896.

- Tezcan Akmehmet, K. ve Ödekan, A. (2006). Müze eğitiminin tarihsel gelişimi. *İtü Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 47–58.
- Tlili, A. (2008). The organisational identity of science centres. *Culture and Organisation*, 14(4), 309–323. doi:10.1080/14759550802489581
- Toz, N. (2012). *Fizik öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenlere göre değerlendirilmesi*. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tran, L. U. (2008). The work of science museum educators. *Museum Management and Curatorship*, 23(2), 135–153. doi:10.1080/09647770802012219
- Türkaslan, M. (2014). *Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin incelenmesi Gaziantep ili örneği*. Zirve Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türkmen, H. (2015a). Yetişkinlerin informal öğrenme ortamlarına ziyaret gündemleri: Sasalı Doğal Yaşam Parkı örneği. *Journal of European Education*, 5(1), 15–23.
- Türkmen, H. (2015b). İlkokul öğretmenlerinin sınıf dışı ortamlardaki fen öğretimine bakış açıları. *Journal of European Education*2, 5(2), 47–55.
- Türkmen, L. ve Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 72, 189–195.
- Watson, J. D. (2007). *İkili sarmal: DNA'nın yapı çözümünün öyküsü*. Ankara: TÜBİTAK.
- Williams, C. T. ve Rudge, D. W. (2016). Emphasizing the history of genetics in an explicit and reflective approach to teaching nature of science: A pilot study. *Science & Education*, 25, 407–427. doi:10.1007/s11191-016-9821-y
- Yalçınoglu, P. ve Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach to the preservice elementary science teachers. *Elementary Education Online*, 11(1), 118–136.
- Yasar, E. ve Gurel, C. (2016). Science museum exhibits' summative evaluation with knowledge hierarchy method. *European Journal of Physics Education*, 7(1),

25–36. doi:10.20308/ejpe.60470

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (9. bs.). Ankara: Seçkin.

Yücel, M. (2009). *Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikayelerin Kullanımının İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Geliştirmesindeki Etkililiği*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zhai, J., Jocz, J. A. ve Tan, A.-L. (2014). “Am I Like a Scientist?”: Primary children’s images of doing science in school. *International Journal of Science Education*, 36(4), 553–576. doi:10.1080/09500693.2013.791958



## EKLER

### Ek A: Örnek Bilimin Doğası Görüşler Formu (VNOS-C)

VNOS-C

1- Sizce bilim nedir? bilimi (ya da fizik, kimya, biyoloji gibi bilimsel alanları) din ve felsefe gibi disiplinlerden ayıran nedir? Açıklayınız.

Bilim, doğal dünyanın yapısını birtakım yöntemlerle (deney, gözlem gibi) sistematik bir şekilde incelemesidir. Bilim din ve felsefeden ayrı ve soyut bir bilimdir. Bilim ve gözlem yoluyla bilgilerin elde edilmesidir.

2- Deney sizce nedir?

Deney, bazı konuların uygulanması ve ileri sürülen bazı fikirlerin doğruluk derecesinin tespit için yapılan işlemlerdir.

3-Bilimsel bilginin gelişmesi için her zaman deney gerekli midir?

- Eğer gerekli olduğunu düşünüyorsanız, niçin olduğunu örneklerle açıklayınız.

Evet, Deney gereklidir.

- Eğer deneylerin her zaman gerekli olmadığını düşünüyorsanız niçin olduğunu örneklerle açıklayınız.

4- Fen kitapları atomu genellikle protonlar (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (yüksüz parçacıklar) oluşan bir çekirdek ve çekirdeğin etrafında dönen elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak anlatır. Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar emin olabilirler? Bilim insanlarının atomun yapısına karar verirken ne gibi kanıtlardan yararlanmış olabileceklerini düşünüyorsunuz?

Atom modelleri bir takım deneyler sonucunda bulunmuştur. Bu model değişebilir. Japon deneyler sonucunda yeni bir takım bilgilerle (CERN) deneylerle gelecekte çok daha fazla şey ortaya çıkacağını düşünüyorum.

5-Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar arasında bir fark var mıdır?Örneklendirerek açıklayınız.

Bilimsel teorilerin üzerinde çalışmalar devam etmekte ve değişebilirlikte.  
Bilimsel kanunlar ise doğruluğu ispatlanmış bilimsel bilgilerdir.

6-Bilimsel bilgiler ve teoriler (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) zamanla değişirler mi?

- Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Sizce bu durumda niçin bilimsel teorileri öğreniyoruz. görüşlerinizi örneklerle açıklayınız.

Değişebilir ~~teori~~ sınırlı ; p15'ten itibaren gereklilikte aklı ve aile gereği olur. Bir yaparken de gereği olan kriterleri değiştirilir. Bu iş değişikliği zorunlu olabilir. Teoriler de değişebilir.

- Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Görüşlerinizi örneklerle açıklayınız.

7-Fen kitapları genellikle tür kavramını "ortak özellikleri paylaşan ve birbirleriyle çiftleştiklerinde verimli döller verebilen organizma grupları" olarak tanımlar. Bilim insanları "tür" kavramını tanımlarken ne kadar emin olabilirler ve ne gibi kanıtlardan yararlanmışlardır?

Kavramları tanımlarken tamamen emin olamamışlardır. Çünkü o tanımda tamamen bilim insanlarının görüşleriyle oluşturulmuştur. Zamanla deneylerle yeni keşiflerle tanımlar değiştirilir.

8-Bilim insanları ortaya attıkları sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler/araştırmalar yaparlar. Size göre bu araştırmalar/deneyler esnasında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?

- Eğer kullandıklarını düşünüyorsanız, hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamalarında (planlama ve tasarım, veri toplama, verileri inceleme-değerlendirme vb.) kullanır? Cevabınızı uygun örneklerle açıklayınız.

Evet. Kullandıklarını düşünüyorum. Araştırmaların tasarım kısmında kullanabilirler.

- Eğer kullanmadıklarını düşünüyorsanız nedenini uygun örneklerle açıklayınız.

9-Dinazorların 65 milyon yıl önce yokolduklarına inanılmaktadır. Bu yokoluşu açıklayan kabul görmüş iki farklı hipotez ileri sürülmüştür. Bir grup bilim insanı tarafından öne sürülen hipotez, 65 milyon yıl önce dünyaya büyük bir meteorun çarptığı ve bu çarpmanın yokoluşa neden olan olaylar zincirini başlattığı şeklindedir. Diğer bir bilim insanı grubu ise büyük ve şiddetli volkanik patlamaların bu yokoluşa sebep olduğu şeklindeki ikinci hipotezi ileri sürmüştür. Size göre aynı verilere ulaşp kullanan bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmaları nasıl mümkün olabilmiştir?

Bunların ikisinde bir teoridir. Genellikle bilimsel araştırmalar sonucunda bilim adamlarının buldukları verimlerle bu iki hipotez için 2 farklı teori oluşturulmuştur. Bu iki hipotez de bilimsel olarak tam olarak doğru olduğunu söyleyemeyiz. Araştırmalara göre ( fosiller, kaya katmanları vs.) gibi bulgulara dayanarak iki teori oluşturulmuştur.

10-Bazı iddialara göre bilim oluşturulduğu toplumun değerlerinden etkilenir-sosyal, kültürel değerler, felsefik varsayımlar ve entellektüel normlar gibi. Bazılarına göre ise bilim evrensel, sosyal, kültürel değerler, felsefik varsayımlar ve entellektüel normlar gibi kavramlardan bağımsızdır.

- Eğer bilimin sosyal, kültürel değerlere bağımlı olduğunu düşünüyorsanız, nedenini uygun örneklerle açıklayınız.

Birçok bilim bir bitiridir ve sosyal, kültürel değerlere bağlıdır.

- Eğer bilimin sosyal, kültürel değerlerden bağımsız olduğunu düşünüyorsanız nedenini uygun örneklerle açıklayınız

## Ek B: Etik Kurulu Karar Belgesi

T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI  
ETİK KURULU TOPLANTISI

KARAR TARİHİ : 09.12/2015  
KARAR NO : 8  
TOPLANTI SAATI : 11:30

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Eyup BAŞ başkanlığında gündemdeki maddeleri görüşmek üzere toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

**GÜNDEM** 1- Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN tarafından gönderilen proje başvurusunun görüşülmesi

**KARAR** 1- - Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Kader BİLİCAN tarafından gönderilen "Bilim Merkezlerinde Bilimin Doğası Öğretimi" isimli proje incelenerek Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesinde belirtilmiş olan Etik ilkelere uygun olduğuna karar verildi

BAŞKAN  
Prof. Dr. Eyup BAŞ

ÜYE  
Prof. Dr. İhsan YÜKSEL

ÜYE  
Prof. Dr. Harun ÖZTÜRKLER

ÜYE  
Prof. Dr. Ramazan ÇAĞLAYAN

ÜYE  
Doç. Dr. Ahmet KARADOĞAN

ÜYE  
Doç. Dr. Oktay AKBAŞ

ÜYE  
Prof. Dr. İsmail AYDOĞAN

ÜYE  
Doç. Dr. Sevgi YURT ÖNCEL

Aslım Aydınır

