

**UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜRÜN BİYOLOJİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Sultan ıkırık

DOKTORA TEZİ

**ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2015

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 36 (otuz altı) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sultan
Soyadı : Çıkrık
Bölümü : Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
İmza :
Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Uyarlanmış Birincil Literatürün Biyoloji Öğretmen Adaylarının
Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Üzerine Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of Adapted Primary Literature on Prospective Biology
Teachers' Views about Nature of Science

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Sultan ÇIKRIK

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sultan ÇIKRIK tarafından hazırlanan UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜRÜN BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ ÜZERİNE ETKİSİ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa YEL

(Ort. Fen ve Mat. Alan Eğit. ABD, Gazi Üniversitesi)

Başkan: (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Üye: (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Üye: (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Üye: (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Tez Savunma Tarihi:/...../.....

Bu tezin Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Unvan Ad Soyadı:

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Neslihan ve Merve'ye

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca yol gösteren, destekleyen ve tez çalışmama büyük katkı sağlayan, ayrıca her konuda bana örnek teşkil eden, bilgi ve deneyimlerini her daim benimle paylaşan çok değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa YEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora çalışmamın öncesinde ve sürecinde destek ve katkılarını gördüğüm, görüş ve önerileri ile çalışmama yön veren Sayın Prof. Dr. Fatih TAŞAR'a, Çalışmalarında fikirleri ve destekleri ile her zaman katkı sağlayan Sayın Doç. Dr. Gülay EKİCİ'ye,

Çalışmama başlamadan önce görüş ve yardımlarını aldığım Sayın Prof. Dr. Anat YARDEN ve Sayın Dr. Hedda FALK'a,

Çalışmamın uzman görüşü süreçlerinde desteklerini aldığım Sayın Doç. Dr. Musa DİKMENLİ, Sayın Doç. Dr. Osman ÇARDAK, Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemal ÇAKIR, Sayın Dr. Ahmet GÖKMEN'e, Sayın Arş. Gör. Özlem TAŞDELEN'e, Sayın Uzman Mehmet SARI'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Doktora eğitimim süresince Yurt İçi Doktora Burs Programı ile beni destekleyen TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Uygulamalar sırasında gönüllü ve samimi bir şekilde katkı yapan öğrencilerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim hayatın boyunca bütün imkânları benim için oluşturan, üzerimde büyük emekleri olan ve ihtiyacım olan her an yanımda bulduğum sevgili annem Ayten ALTUNSOY'a, değerli babam İbrahim ALTUNSOY'a ve sevgili kardeşim Ali ALTUNSOY'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Hem doktora çalışmam boyunca hem de hayatımın her anında hep yanımda olan, zor anlarımda beni motive eden ve benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Sami ÇIKRIK'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Sultan ÇIKRIK

**UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜRÜN BİYOLOJİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ
(DOKTORA TEZİ)**

Sultan Çıkrık
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2015

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, uyarlanmış birincil literatürün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini incelemektir. Çalışma karma desen türlerinden birisi olan yakınsayan paralel desene göre gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-C” ve “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışma grubu, 2013/2014 eğitim-öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda 2. sınıfa kayıtlı 27 öğretmen adayından oluşmuştur. Uygulamada uyarlanmış birincil literatüre göre düzenlenmiş 12 bilimsel makale kullanılmış, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-C ve Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öntest ve sontest sonuçlarına göre alt boyutlarda naif görüşlerinin azaldığı, bilgili görüşlerinin arttığı, değişken görüşlerinin ise, gözlem ve çıkarımlar ile teori ve kanunlar alt boyutlarında artırdığı, diğer alt boyutlarda azaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Uyarlanmış birincil literatür, bilimin doğası, biyoloji öğretmen adayı, sitoloji.

Sayfa Adedi : 181

Danışman : Prof. Dr. Mustafa YEL



**THE EFFECT OF ADAPTED PRIMARY LITERATURE ON
PROSPECTIVE BIOLOGY TEACHERS' VIEWS ABOUT NATURE
OF SCIENCE**

(Ph.D THESIS)

Sultan ıkırık

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

June 2015

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of adapted primary literature on prospective biology teachers' views about nature of science. Study was performed by convergent parallel design that is one of the types of mixing method. In this study, "Views of Nature of Science-C" and "Nature of Scientific Knowledge" have been used to determine the views about nature of science of the prospective biology teachers. The sample consisted of 27 prospective teachers enrolled in 2nd class from the Department of Biology Education of Gazi University Gazi Education Faculty in 2013/2014 academic year. 12 scientific articles that arranged according to adapted primary literature have been used in training. Views of Nature of Science-C and Nature of Scientific Knowledge were administered as pre- and post- tests. At the end of training, reduction of naive and variable opinion while the increase informed opinion was occurred on prospective biology teachers' views about nature of the science. In addition, teachers of the pretest and a decrease in the naive views on the dimensions according to the final test results, an increase of informed opinions, and the variable view, with observations and conclusions theory and laws to increase the dimensions have been shown to be reduced in other dimensions.

Key Words : Adapted primary literature, nature of science, prospective biology teacher, cytology.

Page Number : 181

Supervisor : Prof. Dr. Mustafa YEL



İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİSİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
İTHAF SAYFASI.....	iv
TEŞEKKÜR SAYFASI	v
ÖZ.....	vi
ABSTARCT.....	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xviii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xx

BÖLÜM I

GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler	11
1.3. Amaç	12
1.4. Önem.....	13
1.5. Sınırlılıklar	14
1.6. Varsayımlar.....	14
1.7. Tanımlar	15

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE	17
2.1. Bilim.....	17

2.2. Bilimsel Okuryazarlık.....	20
2.3. Bilimin Doğası.....	23
2.3.1. Bilimin Doğası İlkeleri.....	28
2.4. Bilimsel Metinler	37
2.4.1. Birincil Literatür.....	39
2.4.2. Popüler Medya Kaynakları.....	42
2.4.3. Ders Kitapları.....	44
2.5. Uyarlanmış Birincil Literatür	45

BÖLÜM III

YÖNTEM.....	53
3.1. Araştırma Deseni.....	53
3.1.1. Karma Desen	54
3.1.1.1. Yakınsayan Paralel Desen.....	56
3.2. Çalışma Grubu.....	57
3.3. Veri Toplama Araçları.....	58
3.3.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C) 59	
3.3.1.1. BDHGF-C Sorularının Tanımlamaları.....	60
3.3.2. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ).....	64
3.4. Veri Analizi	65
3.4.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C) 65	
3.4.2. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ).....	70
3.5. Pilot Uygulama.....	72
3.6. Asıl Uygulama	75
3.7. Uyarlanmış Birincil Literatür Makaleleri.....	76
3.8. Geçerlik ve Güvenirlik	89
3.8.1. Uzman Görüşü Süreçleri.....	90
3.8.1.1. Adapted Primary Literature İfadesini Türkçeye Uyarlama.....	90
3.8.1.2. UBL Makalelerinin Konu Dağılımı.....	91
3.8.1.3. UBL Makalelerinin Kriterlerinin Uygunluğu	92
3.8.1.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	92
3.8.1.5. Veri Toplama Araçlarının Alt Boyutlarının	

<i>Eşleştirilmesi</i>	92
<i>3.8.1.6. UBL Makaleleri ve Bilimin Doğası İlkeleri</i>	
<i>Eşleştirilmesi</i>	93

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR95

4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular	95
4.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Bilimin Doğası Alt Boyutlarına Göre Bulguları	99
4.2.1. Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutunda Bulgular	100
4.2.2. Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutunda Bulgular	104
4.2.3. Öznel Olma Alt Boyutu Alt Boyutunda Bulgular	108
4.2.4. Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutunda Bulgular	112
4.2.5. Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutunda Bulgular	117
4.2.6. Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda Bulgular	120
4.2.7. Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutunda Bulgular ..	124

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER129

5.1. Sonuçlar ve Tartışma	129
5.1.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Ait Sonuçlar	129
5.1.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile	

Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Bilimin Doğası Alt Boyutlarına Göre Sonuçları	131
<i>5.1.2.1. Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	131
<i>5.1.2.2. Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	133
<i>5.1.2.3. Öznel Olma Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	133
<i>5.1.2.4. Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	134
<i>5.1.2.5. Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	135
<i>5.1.2.6. Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutuna Ait Sonuçlar...</i>	135
<i>5.1.2.7. Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutuna Ait Sonuçlar</i>	136
5.2. Öneriler	138
5.2.1. Bilimin Doğası Eğitimi Hakkındaki Öneriler.....	138
5.2.2. Uyarlanmış Birincil Literatür Hakkında Öneriler	139
KAYNAKLAR	141
EKLER	159
EK 1. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C (BDHGA-C)..	160
EK 2. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği	164
EK 3. Adapted Primary Literature Türkçe Uyarlama Formu.....	168
EK 4. Uyarlanmış Birincil Literatür Konu Dağılımı Formu	171
EK 5. Uyarlanmış Birincil Literatür Seçim Kriterleri Formu	173
EK 6. Uyarlanmış Birincil Literatür Makalesi	175
EK 7. BDHGA-C Veri Kodlama Formu.....	180

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 <i>Bilimsel Okuryazarlık Anlayışlarının Etkileşimi</i>	23
Tablo 2.2. <i>Bilimin Doğasının Geleneksel ve Çağdaş Modelleri</i>	26
Tablo 2.3 <i>Bilimsel Metinlerin Sınıflandırılması ve Karakteristik Özellikleri</i>	39
Tablo 3.1 <i>Bilimin Doğası İlkelerine Göre Uyarlanmış Birincil Literatür ve Veri Toplama Araçları Arasındaki Ortak Noktalar</i>	59
Tablo 3.2 <i>BDHGF-C Maddelerinin Bilimin Doğası İlkelerine göre Dağılımı</i>	60
Tablo 3.3 <i>Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Alt Boyutları</i>	64
Tablo 3.4 <i>Yapılan Çalışmalardan Kategori ve Cümle Örnekleri</i>	69
Tablo 3.5 <i>Olumlu ve Olumsuz Maddelerin Puanlaması</i>	71
Tablo 3.6 <i>Shapiro-Wilk Testi Normal Dağılım Değerleri</i>	72
Tablo 3.7 <i>UBL Makalelerinin Bilimin Doğası İlkeleri ile İlişkisi</i>	76
Tablo 3.8 <i>UBL Makaleleri</i>	78
Tablo 4.1 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	98
Tablo 4.2 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları</i>	99
Tablo 4.3 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Değişebilir Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	101
Tablo 4.4 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Gelişimsel Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları</i>	101
Tablo 4.5 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	102
Tablo 4.6 <i>Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	103

Tablo 4.7 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Deneye Dayalı Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	105
Tablo 4.8 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Test Edebilme Alt Boyutunda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	105
Tablo 4.9 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	106
Tablo 4.10 <i>Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	107
Tablo 4.11 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Öznel Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	109
Tablo 4.12 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Öznel Olma Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	110
Tablo 4.13 <i>Öznel Olma Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	111
Tablo 4.14 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yaratıcı Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	113
Tablo 4.15 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yaratıcılık Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları</i>	114
Tablo 4.16 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	115
Tablo 4.17 <i>Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	116
Tablo 4.18 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	118
Tablo 4.19 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara</i>	

<i>Örnekler</i>	119
Tablo 4.20 <i>Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	120
Tablo 4.21 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	121
Tablo 4.22 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	122
Tablo 4.23 <i>Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	123
Tablo 4.24 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Teori ve Kanunlar Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları</i>	125
Tablo 4.25 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Birleştirme Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları</i>	126
Tablo 4.26 <i>Biyoloji Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler</i>	127
Tablo 4.27 <i>Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri</i>	127

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 3.1</i> Yakınsayan paralel desenin prototip modeli	56
<i>Şekil 3.2</i> Araştırma deseni.....	57
<i>Şekil 3.3</i> Bilimin doğası ilkelerinin (1-7) UBL makaleleri ile ilişkisi	77
<i>Şekil 3.4</i> Bilimin doğası ilkelerinin (8-14) UBL makaleleri ile ilişkisi	77



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	96
Grafik 4.2 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri.....	96
Grafik 4.3 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL sonrası bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri.....	97
Grafik 4.4 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası değişebilir olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	100
Grafik 4.5 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası deneye dayalı olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	104
Grafik 4.6 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası öznel olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	109
Grafik 4.7 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası yaratıcı olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	113
Grafik 4.8 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	118
Grafik 4.9 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri	121

Grafik 4.10 Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL
öncesi ve sonrası teori ve kanunlar alt boyutunda naif, değişken ve bilgili
görüşlerinin yüzdeleri 125



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

S	Standart Sapma
Sd	Serbestlik Derecesi
SPSS	Statistical Package For Social Sciences
X	Aritmetik Ortalama
t	t Değeri
η^2	Eta-kare Değeri
NSES	National Science Education Standarts
AAAS	American Association for the Advancement of Science
NCEE	National Commission on Excellence in Education
NRC	National Research Council
NSES	National Science Education Standards
NSTA	National Science Teacher Association.
MEB TTKB	Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, ilgili alanyazın özetlenerek tez konusu olarak ele alınan problemin ne olduğu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, araştırmaya başlarken yapılan varsayımlar ve araştırmada yer alacak tanımların hangi anlamlarda kullanıldığına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Öğrenme, bireyin hayatı boyunca devam eden bir zihinsel süreçtir. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve öğrenmeyi etkileyen etmenler birçok araştırmanın konusunu oluşturmuştur. Öğrenme sürecinde kullanılan farklı yöntemler ve bireylerin sahip olduğu özelliklerin etkisi pek çok çalışmada incelenmiştir.

Öğrenme sürecinin nasıl gerçekleştirildiği noktasında iki eğilim karşımıza çıkmaktadır. Bireyler bilgiyi oluşturmaya yönelik kendi yöntemlerine sahiptir ya da grup etkileşimleri, sosyal faaliyetler ve dil özellikleri öğrenme sürecinde etkindir. Öğrenme bu süreçlerin bir birleşimi olarak düşünüldüğünde, bu iki eğilimin mutlaka zıt özellik göstermediği görülebilmektedir (Cobb, 1994).

Bilim ve teknoloji alanındaki birikimler son iki yüzyılda olağanüstü bir hızla artmıştır. Diğer alanlarda olduğu gibi biyoloji ve ona bağlı bilim dallarındaki gelişmeler, insanlık tarihini pek çok açıdan değiştirebilecek bir konuma gelmiştir (MEB TTKB, 2011). Her gün yeni bilgilerin ortaya çıktığı, araştırmalar sonucu önemli ilerlemelerin kaydedildiği biyoloji alanındaki gelişmeler, biyoloji eğitiminin de önemini artırmaktadır. Bilimdeki gelişmeleri

ve bilimin teknolojideki uygulamalarını iletilebilen, elde edilen bilgileri anlamlandırabilen, bilimsel düşünebilen bireylerin eğitiminde diğer fen bilimleri gibi biyoloji eğitimi de önemli bir yere sahiptir.

Biyoloji eğitimi, öğrencilerin, biyolog topluluğunun bilgi, faaliyet ve düşünme şekilleri konusunda bilgi sahibi olmaları konusunda çaba göstererek onların hem bilimsel hem de biyoloji okuryazar olmalarına yardımcı olmaktadır (Laugksch, 2000). Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin eğitim sisteminin önemli bir hedefi olduğu geniş çapta kabul görmüştür. Bununla birlikte, bilimsel okuryazarlığın ne olduğu, okuryazar birinin ne bilmesi gerektiğine veya ne yapabildiği, bilimsel okuryazarlığa nelerin yol açtığı, bilimsel okuryazarlığının ne şekilde kavramsallaştırılması ve nasıl öğretilmesi gerektiğine ilişkin hali hazırda süregelen yoğun bir tartışma söz konusudur (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Laugksch, 2000).

Biyoloji eğitimi öğrencilerin, bilimsel düşünme becerileri kazanmaları ve bilimsel problemleri çözme yollarını kavramaları konusunda, temel bilgi ve becerilere ulaşmalarını hedeflemektedir. Biyoloji eğitiminin diğer bir hedefi ise öğrencilerin hayat boyunca karşılaştığı sorunları, olumlu tutum ve yaklaşımlarla çözmelerini sağlayacak yöntemlerin öğretilmesidir (MEB TTKB, 1997). Ülkeler hızla gelişen bilimsel bilgi ve buna bağlı olarak değişen teknolojiyi bireylerin doğru algılamalarını sağlamak, çağın gerektirdiği bilgi, beceri ve anlayışları kazanmalarına fırsat tanımak, bir bilim insanının bakış açısıyla çevrelerini tanıyabilmeleri amacıyla öğretim programlarını düzenli olarak değiştirme ve geliştirme çabasında olmuşlardır (MEB TTKB, 2011). Eğitim alanında öğrenme ve öğretme süreçlerini inceleyen araştırmaların sonuçları bu çabalara destek oluşturmaktadır.

Çağımızda bilim sosyal, kültürel ve ekonomik hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu yüzden günümüzün demokratik toplumları bilimi ve bilimin topluma katkısını takdir eden, bilimin işleyişi ve ortaya koyduğu temel fikirler hakkında yeterli bilgiye sahip ve en önemlisi, bilimin ortaya koyduğu bilgi ve tartışmalara eleştirel yaklaşabilen bireylere, yani bilimsel okuryazar bireylere ihtiyaç duymaktadır. Bilimsel okuryazarlığın gerçekleştirilmesi, bireylerin bilim hakkındaki anlayışlarının toplumda bilim ve teknolojiyi ilgilendiren konularda tartışmalara katılabilecek ve bilinçli kararlar verebilecek şekilde geliştirilmesine bağlıdır (MEB TTKB, 2013).

Bilimsel okuryazarlık kavramı bugün kullanıldığı şekli ile ilk defa 1950'lerde Paul Hurd tarafından kullanılmıştır (Bybee, 1997; DeBoer, 1991; Akt: Turgut, 2007). Bilimsel

okuryazarlık kavramı farklı araştırmacılar tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Miller (1983)'e göre, bilimsel okuryazarlığın üç boyutlu bir tanımı vardır. Bu boyutlar; bilimin yöntem ve kanunlarının anlaşılması, anahtar bilimsel terim ve kavramların anlaşılması, bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılmasıdır. Bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni, bilimsel bilgiyi bulup anlamaya ve bilimsel düşünceleri iletip bunların doğrulukları ile ilgili başkalarını ikna etmeye yönelik yetenektir (Holliday, Yore & Alvermann, 1994). Günümüzde de bu tanımlamalar devam etmektedir. Norris ve Phillips (2003), bilimsel okuryazarlık kavramı içinde bazı özelliklere yer vermiştir. Bu zellikler, bilimin temel içeriği bilgisi ve bilimi bilim olmayandan ayırt etme yeteneği; bilim ve bilim uygulamalarının kavranması; bilimi öğrenmede bağımsızlık; bilimsel düşünebilme yeteneği; problem çözmede bilimsel bilgiyi kullanabilme yeteneği; kültür ile olan ilişkisi de dâhil olmak üzere bilimin doğasını anlama; bilimin yararları ve riskleri hakkında bilgi sahibi olma; bilim hakkında eleştirel düşünme ve bilimsel uzmanlık yeteneğidir.

MEB TTKB (2005)'e göre, bilimsel okuryazarlık yedi boyut olarak ele alınmış ve içeriğini, fen bilimleri ve teknolojinin doğası; anahtar fen kavramları; bilimsel süreç becerileri; fen-teknoloji-toplum-evre ilişkileri; bilimsel ve teknik psiko-motor beceriler; bilimin özünü oluşturan değerler ve fen ile ilgili tutum ve değerler oluşturmaktadır. Bilimsel okuryazar olan bir kişi en temel düzeyde bilimsel ifadeleri anlayabilen, çevresinde meydana gelen olayları bilimsel açıdan açıklayabilen, çevreleri ile etkileşim halindeyken bilimsel kavramları ve bilimin esaslarını etkin bir şekilde kullanabilen, bilimsel bilginin doğası ve bilimsel bilginin özellikleri hakkında bilgi sahibi olabilen kişilerdir. Bilimsel okuryazar bireyleri yetiştirmesi beklenen öğretmenlerin öncelikle kendilerinin bilimsel okuryazar olmalarına ihtiyaç vardır. Bilimsel okuryazarlığın en önemli göstergelerinden biri bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli bilgilere sahip olmaktır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Ryan & Aikenhead, 1992; Türkmen, 2006).

Dünya genelinde fen programlarında yer alan günümüz vurguları bilimsel sorgulama, bilimin doğası ve bilimsel okuryazarlık üzerinedir (Barker & Julien, 2012). Bilimin doğasının anlaşılması, bilimsel okuryazarlığın başlıca bir bileşeni, fen programlarının ise önemli bir öğrenme çıktısıdır (AAAS, 1993).

Öğrencilere, ortaöğretim döneminde bilimin öğretilmesinin, biyoloji ve fizik bilimlerinin kavram ve süreçleri, bilimsel araştırma ve düşünmenin yöntemleri, bilimsel bilginin günlük hayata uygulanması ve bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sosyal ve çevresel yansımaları

ile ilgili bir başlangıç sağladığı belirtilmiştir (NCEE, 1983). Bilim, sadece gerçekler, teoriler ve kanunlardan oluşmamaktadır. Sosyal bir faaliyet olarak bilim, araştırmaları yürüten bilim insanları, bu bilim insanlarının sahip olduğu tutum ve anlayışlar, kullandıkları yöntem ve süreçler, içinde buldukları toplum gibi birçok faktörü de içermektedir. Bu yüzden biyoloji eğitimi, sadece DNA'nın yapısını ya da fotosentezi öğretmek veya öğrenmekten çok daha fazlasını içermelidir. Bu kapsamda biyoloji öğretim programı öğrencilerin bilimin doğası konusundaki anlayışlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilimin doğası konusunda programın hedef aldığı başlıca konular bilimsel bilginin delillere dayandırılabilir yapısı, bilimde kullanılan delillerin kaynakları ve niteliği, bilimsel bilginin değişebilir doğası ve değişimde etkin olan faktörler, bilimde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği, bilimde öznellik ve nesnellik, bilimsel topluluğun yapısı ve bilim-toplum ilişkisidir (MEB TTKB, 2013).

Bilimin doğasının ne olduğu ve nasıl açıklanması gerektiği hususunda uzun zamandan beri pek çok bilim insanı tarafından farklı tanım ve açıklamalar yapılmıştır. Bilimin doğası ile ilgili alanyazın incelendiğinde bilimin doğasının ne olduğu, nasıl oluşturulduğu ve bu konuların öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere nasıl öğretileceği konusunda çeşitli görüşler olduğu görülmektedir.

Bilimin doğası, bilimsel okuryazar olabilmeye anlayışı açısından büyük önem taşımaktadır. Bilimin doğası, bilimsel bilginin ve bilim insanlarının özelliklerini, bilimsel yayınları okuyabilmeyi, bilimsel tartışmalara katılabilmeyi, bilimin toplumu nasıl etkilediğini ve ondan nasıl etkilendiği gibi konularını içermektedir (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996). Lederman (1992), bilimin doğasını “bilimsel bilginin gelişiminin doğasında olan değerler ve varsayımlar” şeklinde tanımlarken, McComas ve Olson (1998)'a göre bilimin doğası bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirmekte, bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim insanlarının nasıl çalıştığı ve sosyal ve kültürel bağlamların bilimi nasıl etkilediği konularını açıklamaktadır. Taşar (2003)'a göre, “Bilimin doğası, bilimin ve rolünün ne olduğunu, bilim insanlarının kimler olduğunu ve ne rol aldıklarını, bilimsel kanıt, gözlemler, gerçekler, kurallar, yasalar ve bilimsel metodun doğasını, bilimin nasıl yapıldığını içermektedir”. Bilimin doğası; bilimsel bilginin ve bilim insanlarının karakteristik niteliklerini, bilimsel araştırma ve yayınları, toplum ve bilim arasındaki etkileşimler gibi konuları kapsamaktadır (Doğan, Çakıroğlu, Bilican & Çavuş, 2009).

Bilimin doğası anlayışının kazanılmasının, bilimsel okuryazarlığın temel bileşeni olarak görülmesine rağmen, bu konuda yurt dışında yapılan araştırmalar öğrencilerin yeterli bir anlayışa sahip olmadıklarını göstermiştir (Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000; King, 1991; Lederman, 1992;). Türkiye’de de benzer bir durum ortaya çıkarılmış ve öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını inceleyen çalışmalarda benzer eksikliklerin olduğu belirlenmiştir (Gürses, Doğar & Yalçın, 2005; Taşar, 2003). Bu konudaki yetersizliğin en önemli nedenlerinden birisinin öğretmenler olabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda araştırmalar öğretmenler üzerine yoğunlaşmış ve onların bilimin doğası ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu konudaki araştırmalar hala devam etmektedir (Lederman, 2007).

Öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanarak bilinçli bir şekilde kişisel ve sosyal kararlar verebilmesi için öncelikle bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını ve buna bağlı olarak bu bilginin kaynağını ve sınırlarını derinlemesine anlaması gerekmektedir (Lederman, 2004). Öğretmenler fen derslerinde bilimin doğası, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu ve geliştii konusunda öğrencileri bilinçlendirdikleri takdirde onların bilimsel düşünme yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunacaklardır (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Öğretmenlerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasını iyi bir şekilde kavrayıp, bu kavramlarını da sınıf içi uygulamalarda uygun şekilde aktarabilmeleri, bilimsel okuryazar öğrencilerin yetiştirilmesi açısından oldukça önemlidir (Tuan & Chin, 1999). Geleceğin eğitim dünyasında rol alacak olan öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının incelenmesi ve geliştirilmesi, toplumu yarınlara taşıyacak bireyler olan öğrencilerin bilime ve onun doğasına olan bakışlarına etki edecektir.

Trowbridge ve Bybee (1996), bilimsel metinleri okuyup anlamamanın bilimsel okuryazarlığın çok önemli bir parçası olduğunu ve bir eğitim hedefi olması gerektiğini ileri sürmüştür. Okuma üzerine devam eden araştırmalar, metinlerden öğrenmenin yazardan okuyucuya geçen tek yönlü bir bilgi akışından ziyade okuyucunun zihni ile metin arasındaki karmaşık etkileşimleri içeren karmaşık bir beceri olduğunu ortaya çıkarmıştır (Holliday vd., 1994).

Bilim, sıklıkla, uygulamalı bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama, okuldaki fen uygulamalarında yapılmak ile birlikte bilimsel topluluk tarafından da sıkça dile getirilmektedir. Bununla birlikte, bilim insanları okuma faaliyetlerinin çalışmalarında temel olduğunu ve çalışma saatlerinin yaklaşık üçte ikisi bir zamanı okuma, yazma ve konuşma eylemlerine ayırdıklarını belirtmektedir. Böylece bilimin uygulamalı bir faaliyet

olduğu kadar aynı zamanda sözlü ve yazılı bir dil aracılığı ile zihinsel bir faaliyet olduğunu da kabullenmek gerekmektedir (Phillips & Norris, 2009). Fen derslerinde bilimsel metinlere dayalı öğrenme etkinlikleri sorgulamaya dayalı öğrenmeye karşıt sayıldığı için uzun süredir göz ardı edilmiştir (Cervetti, Pearson, Bravo & Barber, 2006). Okuma, bilimin merkezinde yer alan yorumlama gibi zihinsel faaliyetleri içermekte ve bilim yapmak olarak değerlendirilen eylemlerin çok büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Fen öğretmenleri bilimsel metinlere az ilgi gösterip okumayı sadece bilimin edinilmesi için bir araç olarak görürlerse, okumayı basit bir şekilde görme eğiliminde olurlar ve farkında olmaksızın bilimsel alanda okuma yapmanın karmaşıklığı ve önemini hafife alırlar (Phillips & Norris, 2009).

Bir bilim insanı zamanının büyük bir bölümünü okuma ve yazmaya ayırıyor ise, sınıfa gerçek bilimi getirmek için bu faaliyetleri içeren herhangi bir girişim yapılmalıdır (Norris, Stelnicki & Vries, 2012). Bilim insanları okudukları zaman araştırma ya da sorgulama yapıyor olmaktadır. Araştırma olarak okumak okullarda fen eğitiminin bir parçası haline gelebilir (Phillips & Norris, 2009). Bununla birlikte, bu noktada ortaya çıkan durum oldukça karmaşık olup fen programına ve fen öğretmenlerine bilimin okunmasının önemi üzerine düşünmek konusunda bir alışkanlık kazandırılmamıştır (Wellington & Osborne, 2001).

Öğrencilerden ilkokuldan mezun olduktan sonra bilimsel metinleri okuyabilmeleri beklense de bunu gerçekleştirmekte genellikle oldukça zorlanırlar (Phillips & Norris, 2009). Üniversite öğrencileri genelde bilimsel bilginin ne olduğunu ve neden modern hayatta bu kadar önemli bir güç olduğunu anlamakta zorluk çekmektedir (Galluci, 2009). Yapılan pek çok çalışmada (Norris & Phillips, 1994; Phillips & Norris, 1999), lise ve üniversite fen öğrencilerinin okuma becerilerindeki yetersizliklere ilişkin örnekler bulunmaktadır. Öğrenciler bir kesinlik eğilimi sergilemekte, okuduklarını yorumlarken yazarların kastettiklerinden daha fazla kesin yargılar kullanmakta, bilimsel düşünmede ifadelerin üstlendikleri görevleri yorumlamada zayıf kalmakta, okudukları konunun içeriğine ve çıkarımları ile ilgili yaptıkları değerlendirmeler gerekçelerin eleştirel bir değerlendirmesi sonucu ortaya çıkmamaktadır. Ayrıca, bir konuya dair düşünceleri okudukları kanıtlara az miktarda dayandırıldıktan sonra şekillenmekte, okuduklarının ne anlama geldiğini açıklarken kendi düşüncelerini savunmak için yazılanlara mutlaka riayet etme ya da metni basit bir şekilde başka sözcüklerle ifade etme eğiliminde olma ve çarpıcı

biçimde de gerçekte karşılaştıkları okuma zorluklarını önemsememektedirler. Bunların içinde en trajik ve en korkutucu olan ise lise sonrasında önemli düzeyde fen dersi alan üniversite lisans öğrencileri ile büyük ölçüde daha az fen eğitimi almış olan lise öğrencileri arasında benzer davranış biçimleri bulgulanmış olduğundan fen eğitiminin arttırılmasının herhangi bir anlam ifade etmiyor olmasıdır. Üniversite öğrencileri kendilerinden daha genç emsalleri gibi yoksun bir okuma görüşüne sahip olduklarından öğrendikleri yeni bilimsel bilgileri kullanamazlar (Phillips & Norris, 2009).

Ortaöğretim fen programlarında devam eden iki adet başarısızlık durumu söz konusudur. Birincisi, bilimsel düşünce ve kanıtların doğasını sistematik ve kapsamlı bir şekilde ele almada ve bunların bilimsel çıkarımlar ile nasıl ilişkili olduklarına ilişkin başarısızlık, ikincisi ise özellikle disiplinler arası araştırmalarda olmak üzere öğrencilere modern bilimin oldukça ilginç ve önemli birtakım fikirlerini tanıtmak konusunda elde edilen başarısızlıktır. Bu olumsuz durum, uyarlanmış birincil literatür kullanımı ile ortadan kaldırılabılır (Norris, Macnab, Wonham & Vries, 2009).

Çoğu zaman fen süreci içerisinde gözden geçirilen bir takım makaleler sahip oldukları özel jargon ya da terminoloji sebebi ile öğrenciler tarafından erişilebilir durumda değildir. Bu bilimsel kaynaklara erişememe nedeni ile bilgiler geleneksel olarak öğretmenler tarafından öğrencilere ders notları ya da ders kitapları ile sağlanmaktadır (Barker & Julien, 2012). Bilimsel metinleri okuma bilimsel okuryazarlığın temel bileşenlerinden biri olarak görülmesine rağmen (NRC, 1999), biyoloji dersleri genellikle metinlerden öğrenmeye dayalı değildir (Brill, Falk & Yarden, 2004). Aynı zamanda, fen eğitiminde öğrencilere basit etkinlik fırsatları sunarken ders kitabını okumayı temel alan öğrenme uygulamalarından uzaklaşan bir eğilim söz konusudur. Bu eğilim karşısında bazı araştırmacılar karşıt görüşlerini bildirmiştir. Yore, Craig ve Maguire (1998), bu eğilimin, fen sınıflarında metinlerden etkin bir şekilde faydalanmak üzere ortaya konan çabalara engel oluşturduğunu öne sürmektedir. Fang vd. (2008) ise, günümüz stratejilerinin öğrencileri bilimin kendine has dili ile yakından ilgilenme ve öğrenme, aynı zamanda bilimsel düşünmeye dair somut örnekler görme fırsatlarından mahrum bıraktığını belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, öğrencilerin sorgulamaya katılımlarının sağlanması için gerekli olanın bilimsel metnin kendilerinden uzaklaştırılması değil öğrencilerin bilimsel metinler ile birlikte ve bu metin üzerinden öğrenmelerine destek vermek olduğunu ileri sürmüşlerdir (Akt: Jenkins & Norris, 2012).

Genellikle ders kitaplarının, bilim camiasının üzerinde anlaşmaya varılmış olan şu anki gerçekleri yansıttıkları varsayılmaktadır. Ama bu gerçeklerin ne şekilde olduğu ve nereden geldiği ders kitaplarında yer almamaktadır. Bilimsel süreç, ders kitaplarında genellikle açık bir şekilde anlatılmamakla birlikte, ortaya konan içeriğe dair oldukça az tartışma ya da eleştiri bulunmaktadır. Ders kitapları okurlarına fen eğitiminin hangi temeller üzerine dayandığını göstermektedir, fakat bilimin doğasını gerçekten anlamak için birincil literatürü detaylı şekilde incelemek gerekmektedir. Birincil literatür, bilim insanları tarafından diğer bilim insanlarının yararlanması için yazılmış olup genellikle bu alanda belli bir bilgi birikimine sahip olmayan birisinin kavramasının ötesinde, bir takım teknik-yöntem ve terminolojiyi bünyesinde barındırır. Uyarlanmış birincil literatür ise, öğrencileri birincil literatür ile tanıştırmak için birçok lise biyoloji öğretmeni ve lisans eğitimi düzeyindeki araştırmacı tarafından sınıflarda kullanımına dair araştırmalar yapılmış bir yöntemdir (Alberta, 2006).

Birincil literatür ya da araştırma makaleleri, bilimsel iletişimin asıl türü olup bulgularını bilimsel camia ile paylaşmak üzere araştırmalar yürüten bilim insanları tarafından yazılmaktadır (Mallow, 1991). Birincil literatürün okunması ve analiz edilmesi gerçek, bilimsel ve bilişsel bir faaliyet olup bilim insanlarının sonuçları diğer bilim insanlarının teorik ve deneysel çalışmalarına dayandırılmaktadır (Dunbar, 1995). Araştırma makaleleri ile öğrenme, bu alanda acemi öğrenciler için adeta hem bir sorun hem de zor bir görev olup fen programlarında yer alabilmeleri için yeteri kadar uyarlamanın yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Uyarlanmış birincil literatür, biyoloji eğitimi için araştırma makalelerinin kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmış bir eğitim türünü ifade etmektedir. Adaptasyon sürecinde araştırma makalesinin kurallara uygun yapısı ve bazı orijinal sonuçları devam ettirilirken, aynı zamanda makalenin içeriği de öğrencilerin idrak yeteneklerine göre uyarlanır (Yarden, Brill & Falk, 2001). Birincil literatür üzerinden öğrenme, öğrencileri bilimsel metinler okumak şeklinde sorgulayıcı bir faaliyetin içerisine itmek suretiyle öğrencilerin bilimin doğasına dair gerçekçi bir anlayış edinmeleri açısından yararlı olabilecektir (Falk, Brill & Yarden, 2008).

Bilimsel düşünme ve bilimin doğası, birincil literatür ya da uyarlanmış birincil literatürün kullanılması yolu ile anlaşılabilen ya da iletilebilmektedir. Bilim insanları diğer bilim insanları tarafından ortaya atılabilecek olan çeşitli alternatif hipotezleri, deney düzeneklerini ve yöntemleri tahmin etmektedir. Açık bir şekilde bu alternatifleri yazıp

kendi seçimlerinin gerekçelerini ortaya koymaktadırlar. Eğitimsel amaç bilimsel düşünmeyi tanımlamak olduğunda, uyarlanmış birincil literatür bilimsel bilginin esasının anlaşılmasını sağlamaktadır (Jenkins & Norris, 2012).

Uyarlanmış birincil literatür ve diğer bilimsel metinlerin farklı versiyonlarının fen derslerinde kullanılması umudu bilimsel okuryazarlığa ve bilimsel sorgulamaya yönelik günümüz araştırmaları ile paralellik göstermektedir (Ford, 2009). Uyarlanmış birincil literatürün, öğrencileri birincil literatürü okumak ile tanıştırmak için bir başlangıç noktası olma ve diğer bilim insanları tarafından gözden geçirilen literatüre ait gerçek örnekler ile lise biyoloji eğitimini ilerletmeleri için bir yöntem olma gibi işlevleri bulunmaktadır (Alberta, 2006). Biyoloji fen bilimleri içerisindeki en dinamik araştırma disiplinlerinden biri olduğu için biyolojide biriken bilgi ile okullarda öğretilen bilgi arasındaki boşluk hızla büyümektedir (Brill, Falk & Yarden, 2003). Biyoloji programlarında birincil literatürün kullanımını bu boşluğun kapanmasına yardımcı olabilir (Brill, Falk & Yarden, 2004).

Uyarlanmış birincil literatür, fen bilimlerini öğrenmede birincil literatürün kullanımını sağlamak üzere geliştirilmiş tek yöntemdir. Bu yöntem, okullarda gerçek bilimi temsil etmeyi ve ders kitapları ya da popüler medya kaynakları kullanarak elde edilmesi oldukça zor olan bilimsel bilgilerin öğrenciler tarafından kazanılmasını sağlamayı hedeflemektedir (Yarden, 2009). Uyarlanmış birincil literatür, basitleştirilmiş bir dil kullansa ve teknik detayları atlayabilse bile birincil literatürün uyarlanması sonucunda oluşturulmaktadır (Norris vd., 2009). Bilimsel yazımın ve bilimsel yöntemin yapısal benzerliklerine dayanarak uyarlanmış birincil literatürün yapısı öğrencilerin bilimsel düşüncelerini sağlayıcı bir unsur olarak hizmet edebilir. Ayrıca, bilimsel düşünmeye dair daha iyi bir anlayış geliştirmek üzere uyarlanmış birincil literatür kullanılabilir. Uyarlanmış birincil literatür üzerine olan son araştırmalar bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek için kullanılması ihtimaline dikkat çekmekte olsa da henüz bu ihtimalin sınırlarını keşfetmek üzere yürütülmüş bir çalışma bulunmamaktadır. Uyarlanmış birincil literatür hem bilimsel içerikleri hem de bilimin doğasını öğretmede etkin ve yeni bir araç olabilir (Stelnicki vd., 2011).

Uyarlanmış birincil literatür makaleleri metin tabanlı sorgulama ile öğrencileri bilimsel okuryazarlığa teşvik etmek için bir fırsat sunarken (Falk & Yarden, 2009), öğrencileri bilim insanları tarafından yürütülen bilimsel araştırmaların özellikleri hakkında

bilgilendirmek, öğrencilerin bilimsel uygulamaları anlamalarını ve bilimin doğası anlayışını kazanmalarını teşvik edebilir (Chinn & Malhotra, 2002).

Sınıflara uyarlanmış birincil literatür girişi öğrenciler için gerçek bir bilim deneyimi olacaktır. Öğrencilerin uyarlanmış birincil literatür ile olan öğrenme deneyimleri, onların, hem bilimin içinde olmalarını hem de bilim hakkındaki eğitimlerini sağlayan bir yoldur (Osborne, 2009). Bu yeni türün öğrenciler tarafından daha zor bulunabileceğine ve daha az ilgilerini çekebileceğine de dikkat çekerek uyarlanmış birincil literatürün hem bilimsel içerikleri hem de bilimin doğasını öğretmede fen eğitimcileri için etkin yeni bir araç olabileceğini öne sürülmüştür. Bilimsel düşünme bilimin doğasını anlamak ve bu sayede bilimsel okuryazarlığın gelişimi için oldukça gereklidir. Uyarlanmış birincil literatür, bilimsel düşünce ve tartışmanın doğası ve bunların bilimsel çıkarımlarla ne şekilde bağlantılı oldukları konusundaki eksikliği gidermeye yardımcı olabilir (Stelnicki vd., 2011).

Uyarlanmış birincil literatür üzerine olan son araştırmalar bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek için kullanılması ihtimaline dikkat çekmekte olsa da henüz bu ihtimalin sınırlarını keşfetmek üzere yürütülmüş bir çalışma bulunmamaktadır (Stelnicki vd., 2011). Norris vd. (2009), çalışmalarının son bölümünde uyarlanmış birincil literatür ile öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel düşünme hakkında bir şeyler öğrenip öğrenemeyecekleri konusu ile ilgileneceklerini belirtmişlerdir. Bilimi öğrenme uyarlanmış birincil literatür kullanımı ile kazanılabilir. Uyarlanmış birincil literatür kullanımının öğrencinin bilimi öğrenmesine nasıl katkı yapacağı ise bir merak konusudur (Osborne, 2009).

Okuldaki fen bağlamında “gerçekçi” ifadesi ile neyin kast edildiğine dikkat edilmesi oldukça önemlidir. Uyarlanmış birincil literatür, bilimin doğasına dair genel kavramlara bağlı kalarak, oldukça katı bir şekilde deneysel yaklaşımların önemine vurgu yapan etkinlik temelli okul fen programlarına göre daha geniş bir gerçeklik kavramını kapsamaktadır (Ford, 2009). Uyarlanmış birincil literatürün fen derslerinde kullanımına yönelik tartışmaların merkezinde uyarlanmış birincil literatürün sınıf ortamı içerisinde gerçekçi bilimsel uygulama imkânlarını arttıracak olma potansiyeli yer almaktadır (Falk & Yarden, 2009).

Fen öğretiminde uyarlanmış birincil literatür kullanımı yeni ve önemli bir araç olma potansiyeline sahiptir. Bu yüzden uyarlanmış birincil literatürün etkilerinin mümkün

olduğunca incelenmiş ve belgelenmiş olması gerekir (Norris vd., 2012). Uyarlanmış birincil literatür araştırmaları lise sınıflarında hala gelişmekte olsa da, bu deneyimlerin daha küçük ve büyük gruplarda uygulanabileceğini hayal etmek gerçekten ilgi çekmektedir. Uyarlanmış birincil literatür uygulamalarının temel fen derslerinde öğretmen adaylarını da içerecek şekilde üniversite sınıflarına kadar gelmesi daha iyi bir durum olabilir (Ford, 2009).

Alanyazında bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası ve uyarlanmış birincil literatür arasındaki bir bağlantı kurulmaya çalışılmış ve bu bağlantının uygulamalar ile ortaya çıkarılıp, etkilerinin görülmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Bütün bu açıklamalar doğrultusunda, bu araştırmada, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine uyarlanmış birincil literatürün etkisi incelenecektir. Bu araştırma “Uyarlanmış birincil literatürün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisi var mıdır?” problem cümlesi üzerine kurulmuştur.

Uyarlanmış birincil literatür, yurt dışı alanyazında *Adapted Primary Literature* şeklinde kullanılmakta olup yurt içi alanyazında bu yöntem ile ilgili herhangi bir bilimsel kaynağa ulaşılamamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasında öncelikli olarak ilgili ifadenin Türkçeye uyarlanması çalışması yapılmıştır.

1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu araştırma “Uyarlanmış birincil literatür öncesi ve sonrası biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri nelerdir?” problem cümlesi üzerine kurulmuştur. Bu problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri belirlenmiştir:

1. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında bilimin doğası alt boyutlarına göre anlamlı fark var mıdır?
 - a. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin

doğası hakkındaki görüşleri arasında *değişebilir olma-gelişimsel* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?

- b. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *deneye dayalı olma-test edilebilme* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?
- c. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *öznel olma* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?
- d. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *yaratıcı olma-yaratıcılık* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?
- e. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *sosyal ve kültürel yapı* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?
- f. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *gözlem ve çıkarımlar yapı* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?
- g. Biyoloji öğretmen adaylarının uyarlanmış birincil literatürden önce bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile uyarlanmış birincil literatürden sonra bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında *teori ve kanunlar-birleştirme* alt boyutunda anlamlı fark var mıdır?

1.3. Amaç

Bu araştırmanın amacı, uyarlanmış birincil literatürün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda uyarlanmış birincil literatüre dayalı bir yöntem kullanılmış, araştırma makalelerinin kullanıldığı bir program oluşturulmuş ve biyoloji öğretmen adayları ile bir eğitim-öğretim

dönemi boyunca uygulama yapılmıştır. Bu araştırma ile uyarlanmış birincil literatürün alanyazında vurgulanan olası etkilerini görebilmek; uygulama öncesinde, sırasında ve sonrasında karşılaşılan durumları açıklayabilmek; bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, bilimsel metinler ve uyarlanmış birincil literatür üzerine devam eden çalışmalara bir katkı sağlayabilmek amaçlanmıştır.

1.4. Önem

Ortaöğretim biyoloji dersi programındaki değişiklikler ile birlikte öğrencilerin bilimsel okuryazar olmaları ve bilimin doğası konusunda daha donanımlı hale getirilmeleri hedeflenmektedir. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 1997, 2007, 2011 ve 2013 yıllarında yayınlanan Biyoloji Dersi Öğretim Programlarında bilimsel okuryazarlık ve bilimin doğası kavramlarına vurgu yapılmaktadır. Bu yüzden biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin saptanması yeni yetiştirilecek öğretmenlerin eğitimleri açısından oldukça önem taşımaktadır.

Bilimin gündelik hayatının her kısmına yayılmış olduğu düşünüldüğünde bu vurgu oldukça mantıklı gözükmektedir. Bununla birlikte, bilimsel okuryazarlığa nelerin yol açtığına, bilimsel okuryazarlığın ne şekilde kavramsallaştırılması gerektiğine ve nasıl öğretilmesine dair hali hazırda süregelen yoğun bir tartışma söz konusudur (Stelnicki vd., 2011). Okuma ve yazma, bilimin doğası ve yapısı ve dolayısıyla da bilimin öğrenilmesi ile ayrılmaz bir şekilde ilişkilidir. Bunlardan uzaklaştırıldığı takdirde bilim ve gerçek bilim öğrenimi de beraberinde kaybolacak; gözlemin, ölçümün ve deneyin kaldırılması kesin olarak bilime ve gerçek bilim öğrenimine zarar verecektir (Norris & Phillips, 2003).

Bu çalışmanın, fen alanında yapılan araştırmaların sonuçlarında yer aldığı gibi öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin yetersiz olması, Türkiye’de uyarlanmış birincil literatür ile ilgili henüz yapılmış bir çalışmanın olmaması ve bu yöntemin bilimin doğası görüşlerine etkisi ve yeni bir yöntem olması açısından büyük önem oluşturacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma da diğer bilimsel araştırmalar gibi bazı sınırlılıklara sahiptir. Sınırlılıkların tanımlanması mevcut çalışmayı daha etkin hale getirirken gelecekteki çalışmalar için bir yol gösterici olma özelliğini sağlayacaktır.

1. Çalışmanın tamamına yakın bir kısmında araştırmacı tek olarak görev almıştır. Planlama, uyarlama, uygulama, veri toplama, veri analizi, yorumlama gibi pek çok aşama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışmanın geçerlik ve güvenilirlik kaygılarını ortadan kaldırmak için gereken yerlerde uygun stratejiler kullanılmaya çalışılmıştır. Bu stratejilerden birkaçı, veri toplamada çoklu yöntemin kullanılması, nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulguların karşılaştırılması, uzman incelemesidir.
2. Çalışma, karma desenin bir türü olan yakınsayan paralel desenin özelliklerine göre tasarlanmıştır.
3. Çalışmada birincil literatürün uyarlanması aşamasında sadece Türkçe yazılmış bilimsel makaleler kaynak olarak kullanılmıştır.
4. Birincil literatürün uyarlanması aşaması ile ilgili ulaşılabilen alanyazın oldukça kısıtlıdır.
5. Yakınsayan paralel desene göre çalışma bulgularının ortak noktalarda birleştirilip yorumlanması gerektiği için yorumlama sürecinde nitel ve nicel veri toplama araçlarının ortak olduğu dört alt boyutun yanında diğer üç alt boyutun bulguları da verilmiştir.
6. Çalışma sonuçlarının açıklanması aşamasında uyarlanmış birincil literatür, bilimin doğası ve biyoloji öğretmen adayı konularının kesiştiği bir araştırma alanyazında bulunmadığı için en yakın ve benzer araştırmalar ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

1.6. Varsayımlar

Her araştırma bilinen ya da üzerinde tanım birliğine varılan bazı doğrular üzerine kurulur. Bu doğruların kaynağı bilimsel bilgi, deneyim, inançlar, gözlemler, başka araştırmacılarının görüş ve düşünceleri olabilir. Araştırmanın dayandığı bu tür doğrulara varsayım denir. Varsayımlar, rastgele yapılmış olan kabuller değildir (İslamoğlu, 2011). Bu araştırmanın varsayımları;

1. Çalışma deseni ve veri toplama araçlarının uygun olduğu,
2. Çalışma grubunun veri toplama süreçlerinde görüşlerini olduğu şekilde ifade ettiği,
3. Çalışma grubunun uygulama sürecine samimi bir şekilde katılım yaptığı,
4. Çalışmanın planlama, uyarlama, uygulama, veri toplama, veri analizi ve yorumlama aşamalarında araştırmacının bilimsel alanyazına uygun şekilde hareket ettiği.

1.7. Tanımlar

Bu tez çalışmasında yer alan bazı temel kavramlara ait tanımlar aşağıda verilmiştir:

Bilimsel okuryazarlık: 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 bilim ile ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (MEB, 2005).

Bilimin doğası: Bilimsel bilginin ve bilim insanlarının karakteristik nitelikleri, bilimsel araştırma ve yayınları, toplum ve bilim arasındaki etkileşimler gibi konuları içermektedir (Doğan, 2005).

Uyarlanmış birincil literatür: Bilimsel araştırma makalelerinin bir eğitim aracı olarak kullanılmak üzere belli kurallar çerçevesinde uyarlanmasıdır.



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde bilim, bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, bilimsel metinler ve uyarlanmış birincil literatür hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. Bilim

Bilim her zaman tartışmalı bir konu olagelmıştır. Meselelerin akla uygun çözümüne yaklaştığı ve sınanabilir bilginin ilerleyişiyle ilgilendiği için bilim kimilerince hoşnutlukla karşılandı. Geleneksel düşünceye karşı çıktığı ve mistisizme saldırdığı için de kimilerince reddedildi. Günümüzde bilim mümkün kıldığı yüksek yaşama standardını üstün tutanlar tarafından savunuluyor. Bilimin yakın çevreleri tarafından kötü yönlendirildiği veya insan çıkarlarına duyarsız bir kendi başına ilerleyen güç olduğu iddiasında bulunanlar tarafından bilim eleştiriliyor (Kneller, 1978).

Son yıllarda yapılan buluşlar, teknolojiadaki yenilikler ve ülkelerin hızlı bir ilerleme sürecine girmiş olması, bilimsel çalışmalara ve bilime yönelik vurguyu önemli ölçüde arttırmıştır. Her ülkede olduğu gibi, Türkiye’de de bu sürecin takip edilmesi önemli bir kriter olarak belirlenmiş; bu bağlamda pek çok alanda yenileşmeye ve farklı vizyonlar geliştirmeye odaklanılmıştır. Yenileşme hareketinin en önemli öncülerinden biri de, bu süreci takip edebilmek adına, eğitim kurumlarıdır. Okulöncesi, ilköğretim, ortaöğretim ve lisans programları, öğretmenlere yönelik hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim-öğretim faaliyetleri yeniden düzenlenmiş olup, özellikle bilim, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin doğası üzerine yapılan vurgu da önemli ölçüde belirgin hale gelmiştir. Bu süreç bilimin ne olduğuna, geleneksel ve çağdaş yaklaşımlara göre bilim anlayışına ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin tartışmaları da beraberinde getirmiştir (Önen, 2011). Bilimin tanımlanması, özelliklerinin belirlenmesi ve hangi alanların bilim olup olmadığı gibi

konular üzerine birçok görüşler olmasına rağmen hâlâ çok tartışmalıdır (Bacanak, Çepni & Ayvacı, 2006). Bilim geçmişten günümüze kadar bilim insanları tarafından ya da çeşitli kurumların yayınlarında farklı şekillerde tanımlanmış, bilimin önemi ve öğretimi birçok araştırmaya konu teşkil etmiştir.

Einstein'a göre bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile düzenli düşünceler arasında uygunluk sağlama gayreti olarak tanımlanırken, Russell'a göre, gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla dünyaya ilişkin olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabası olarak tanımlanır (Yıldırım, 2002). Einstein, tanımında daha çok akılcı bir yaklaşım sergilemekte, Russell ise doğadaki düzenden ve bilimin bu düzeni bulma çabasından bahsetmektedir (Bora, Arslan & Çakıroğlu, 2006). McComas (1996)'a göre, bilim "doğal dünya ile ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık, geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir".

Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından yapılan tanımlar incelendiğinde bilim "evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneysel yöntemlere ve gerçekliğe dayanarak yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgi", "geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgisel bilgi", "belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelik bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci" olarak tanımlanmaktadır. Felsefi Terimleri Sözlüğünde (1975) ise, bilim "bilimler topluluğu ve bilimsel bilgilerin tümü", "temellendirilmiş bilme" şeklinde açıklanmaktadır (TDK, 2014).

Çepni (2005), bilimin tanımının yapılmasının zor olduğunu belirtmekte, bilimi "doğru düşünme, doğruyu ve bilgiyi araştırma, bilimsel metotlar kullanarak sistematik bilgi edinme ve bilgiyi düzenleme süreci, evreni anlama ve tanımlama gayretleri" olarak tanımlamaktadır. Yıldırım (2002), bilimin tek bir tanımının yapılamamasının nedenlerini; bilimin sürekli ve artan bir hızla gelişen, değişen bir etkinlik olması, inceleme konusu ve yöntemi yönünden kapsamı ve sınırlarının belli olmaması şeklinde açıklamış ve bilimi "denetimli gözlem ve gözlem sonuçlarına dayalı mantıksal düşünme yolundan giderek olguları açıklama gücü taşıyan hipotezler (açıklayıcı genellemeler) bulma ve bunları doğrulama yöntemidir." şeklinde tanımlamıştır.

Bilgi, taşıdığı özelliğe ve elde edilme yöntemlerine göre, gündelik, dinsel, teknik, sanatsal, bilimsel ve felsefi olmak üzere farklı türlere ayrılmaktadır. Bilimin araştırdığı ve bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiye bilimsel bilgi denir. Bilimsel bilgi, sağduyu

bilgisinden, günlük, mitolojik, dini ve felsefi bilgiden farklılık göstermektedir. Bilimsel bilgi; düzenli ve sistemli olduğu için gündelik bilgiden, dinamik olduğu için dini bilgiden, gerçeğe dayandığı için de mitolojik bilgiden farklıdır (Çüçen, 2012). Bilim ile din arasındaki farklılık, bilimin olguları açıklamada gözlem ve gözleme dayalı mantıksal düşünmeyi kullanmasına karşılık dinin sevgi, inanç ve duygu ile karışık, olgulardan kopuk bir akıl yürütmeye dayanmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında din, inançlar sisteminde, düzeltme, gelişme veya herhangi bir değişiklik kabul etmiyorken bilimde hiçbir teori kesinlik iddiasında bulunmaz, er geç bir gün değişikliğe uğrama, hatta tümünden reddedilme olasılığını gözden uzak tutmaz (Yıldırım, 2002).

Bilimsel bilgi iki şeyden oluşur; birincisi, veriler, sınıflandırma şemaları, genellemeler ve nesnelere olaylar arasındaki kalıpları tasvir eden görgül bilgi; ikincisi ise bu kalıpları ortaya çıkaran mekanizmaların veya sebeplerin kuramsal bilgisidir. Bilim, fiziksel evrenin nesnelere ve olaylarını onları sınıflandırarak tasvir etme ve onlar arasında olan ilişkileri kanunlar ve genellemeler ile ifade etme peşindedir. Bu kanunları kuramlar içinde birleştirerek açıklamayı gözetmektedir (Kneller, 1978).

Birçok bilim kitabı ve sınıflardaki öğretim süreci bilimin önceden belirlenmiş bir yöntem olarak ilerlediği fikrini işlemektedir. Öğrencilere, bilim insanların gözlemler ile başladığı, gözlemlere dayanarak bir hipotez oluşturduğu, hipotezin bir “eğer-sonra” önermesi şeklini aldığı, hipotezin daha fazla gözlem ve deneyler sonucu reddedilme veya doğrulanabilir olma öngörüsüne sahip olduğu, gözlemler veya deneyler öngörüyü doğrularsa hipotezin kalıcı olduğu ve araştırmaların devam ettiği mantıksal, objektif ve kişiliksiz bir bilimsel yöntem sunulmaktadır. Bu sunum ne tamamen doğru ne de kesinlikle yanlıştır. Bazı bilim insanları çalışmalarını bu şekilde yürütüyor olabilir (Bybee, 2006).

Gerald Wendt (1940)’e göre,

Bilimsel düşünce yönteminde ustalaşmak ve bilimlerin temel kavramlarını anlayabilmek için öğrenci ve bilim insanının bilimsel yaklaşımı sindirmesi gerekmektedir. Sadece bu yolla, yani yüzeysel olanın derinine dalıp teknik olanın ağırlığından kaçınarak, daha çok okumaya ve bilimin ne yaptığını ve gelecekte ne yapabileceğini anlamaya hazır olurlar. Ancak böylelikle kendi zekâlarını oyuna dâhil edebilirler (Akt: Standen, 1997).

Bilimin herkes tarafından kabul edilen tanımını yapmak veya aramak yerine onun doğasını anlamaya çalışmak daha doğru bir davranış olacaktır. Bilim ile ilgili tanımlar ve bilimi açıklayan özellikler incelendiğinde bilimin en önemli boyutunun bilimsel bilgi üretme çabası olduğu açıkça görülmektedir. Çağdaş bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayanmaktadır. Birçok yolla bilimsel bilgi üretilebilir. Bunlar olguları, genellemeleri,

teorileri, kavramları ve prensipleri içermektedir. Bunların hepsi değişebilir niteliktedir (Çepni, 2005).

Bilim ve eğitim, toplumsal birer kurum olarak, amaç, işlev ve uygulama boyutlarında ilişki içinde olmak durumundadır. Topluma sunacakları hizmetler çerçevesinde ilişki içinde olmak, etkileşim ve uyum niteliklerini taşımak zorundadırlar. İnsan yaşamını yönlendirmek ve şekillendirmek konularında bilim ve eğitimin ortak işlevlerinden söz edilmektedir. Bu ortak işlev, insan kaynaklarını geliştirmek, zenginleştirmek, üretici kılmak yönlerinde önem kazanmaktadır. İnsanın çağını ve geleceğini insanca algılayıp, insanca yaşamasına ve çevresini akıllıca kullanmasına imkân, bilgi ve destek sağlayan kurumların ve uygulamaların başında bilim ve eğitim gelmektedir. Bilim düşünmeyi, merak etmeyi, şüpheyi vurgulayan bir çalışma olarak düşünülürse, eğitim bu davranışları okulöncesi dönemden başlayarak sistemli bir şekilde bireylere kazandırmak zorundadır. Eğitim sistemi ve uygulamaları, bilimsel çalışmaların ve bilimin oluşması, gelişmesi için temel kaynaktır (Özoğlu, 1994). Bu noktada önemli olan bilim ve eğitim arasındaki ilişkinin sağlanmasına yönelik girişimlerde ya da uygulamalarda bulunmaktır. Yapılan girişim ve uygulamaların başarıya ulaşmasında bireylerin özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu özelliklerden biri de bireylerin bilimsel okuryazar olabilmeleridir.

2.2. Bilimsel Okuryazarlık

Okuryazarlık, genellikle okuma ve yazma yeteneği olarak yorumlanmakta, bilgisayar okuryazarlığı, kültürel okuryazarlık, politik okuryazarlık ve bilimsel okuryazarlık gibi boyutlara genişletilmektedir. Bu genişletmede terimin anlamsal boyutlarının oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Laugksch, 2000).

Bilimsel okuryazarlık fen eğitiminin istenilen sonuçlarına ulaşmada yaygın olarak kullanılmakla birlikte anlamı üzerinde görüş birliğine varılamamıştır (DeBoer, 2000). Bilimsel okuryazarlığın birden çok tanımlanmasının olmasının birkaç nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler; bu kavram ile ilgilenen farklı ilgi gruplarının olması, farklı kavramsal açımların olması, kavram olarak göreceli bir ifade olması, bilimsel okuryazarlığın farklı amaçlarla incelenmesi ve farklı ölçme yollarının olması şeklinde özetlenmektedir (Laugksch, 2000).

Alanyazında pek çok araştırmacı tarafından bilimsel okuryazarlık tanımları yapılmıştır. Pella, O'Hearn ve Gale (1964)'e göre bilimsel okuryazar bireyler, bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi, bilim insanlarını kontrol eden etik kurallarını, bilimin doğasını, temel bilimsel kavramları, bilim ve toplum arasındaki farkları, bilim ve beşeri bilimler arasındaki ilişkiyi anlamaktadır (Akt: Rubba & Andersen, 1978).

Amerika Birleşik Devletleri'nde NSTA, bilimsel okuryazar bireyin günlük hayatta, diğer insanlar ve çevresi ile ilişkilerinde bilimsel kavramları, süreçleri, değerleri kullanabilmesinin ve bilim, teknoloji, toplum arasındaki ilişkiyi anlayabilmesinin gerektiğini öne sürmüştür. Bilimsel okuryazar birey, bilimin toplumdaki rolü hakkında bilgi sahibidir ve bilimin geliştiği kültürel koşulların değerini bilir (NSTA, 1961; NSTA, 1971). NEA Journal (1963)'a göre bilimsel okuryazarlık, önemli ölçüde duygu ve değerler ile ilgili bir konudur. Bu duygu ve değerler ilgi, doğruluk, kalite, kalıcılık, merak, korku ve saygı gibi kelimelerle ifade edilmektedir. Bu duygu ve değerler, bilginin önemi ve bu önemi artırma isteği üzerine kurulmuş olmalıdır (Akt: Rubba & Andersen, 1978).

Showalter (1974), bilimsel okuryazarlık tanımında, bilimsel okuryazar bireyin bilimsel bilginin doğasını anladığına; problem çözme, karar verme ve kendi dünya anlayışını sürdürmede bilimsel süreçleri kullandığına; bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkileri anladığına; fen eğitimi sonucunda evren hakkında daha zengin, daha heyecan verici bir anlayış geliştirdiğine vurgu yapmıştır.

Rubba ve Andersen (1978)'e göre, bilimsel okuryazarlık yedi boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar;

1. Bilimsel bilginin doğasını anlayabilme
2. Fen kavram, ilke, teori ve kanunlarını evrenle ilişkilendirerek doğru bir şekilde uygulayabilme
3. Problem çözme ve karar verme sürecinde bilimsel süreçleri kullanabilme
4. Evrendeki mevcut koşullar ile bilim arasında ilişki kurabilme
5. Bilim ve teknoloji ilişkisini kurabilmesi ve bunun toplumla olan ilişkisini anlayabilme
6. Almış olduğu fen eğitimi sonrasında, evrenle ilgili konularda daha çok fikir ortaya atabilme
7. Bilim ve teknoloji ile ilişkili çoklu beceriler ortaya koyabilme şeklindedir.

Bilimsel okuryazarlığın fen eğitiminde önemli bir kavram olarak ortaya atılmasından sonra *Science-Technology-Society*, *Project 2061* ve *NSES* gibi uluslararası birçok çalışmada oldukça fazla yer verilen sözcükler arasında yer almıştır (Turgut, 2007). *NSES* ve *Benchmarks for Scientific Literacy* gibi yayınlar fen eğitimi ile ilgili yayınladıkları dokümanlarında, bütün öğrencilerin bilim ve bilimsel bilginin doğasını bilmelerinin önemli bir ihtiyaç olduğu ileri sürmüştür (Küçük, 2006). *NSES*, bilimsel okuryazarlığı bilgi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, kişisel karar verme, kültürel olaylara katılma ve ekonomik verimlilik için gerekliliğine vurgu yapmış; *Project 2061* bilimsel okuryazarlığı, bilimsel bilgiyi kullanma yeteneği, kişisel ve sosyal amaçlar için düşünme yolu olarak tanımlamıştır. Fen eğitimi reform dokümanlarında bilimsel okuryazarlık, bilimin katkısının önemini anlama ve kavrama, hem sosyobilimsel sorunlarda hem de günlük hayat içerisinde bilimi kullanabilme olarak tanımlanmaktadır (Bell, 2009).

Taşar (2003)'a göre, bilimin doğası “bilimin ne olduğunu, bilimin rolünün ne olduğunu, bilim insanlarının kim olduğunu ve ne rol aldıklarını, doğru bilimsel kanıtı, gözlemleri, gerçekleri, kuralları, yasaları, bilimsel metodu ve bilimin nasıl yapıldığını” içermektedir. Norris ve Philips (2003)'e göre, bilimsel okuryazar bireyin sahip olması gereken bazı özelliklere vurgu yapmıştır. Bu özellikler;

- Bilimin gerçek içeriğini bilme ve bunun bilimsel olmayan olgulardan ayırma yeteneğine sahip olma
- Bilimi ve uygulama alanlarını anlama
- Bilimsel olduğu kabul edilen olguları kavrama
- Bilimi öğrenirken bağımsız olabilme
- Bilimsel düşünme becerisine sahip olma
- Problem çözümede bilimsel bilgiyi kullanma yeteneğine sahip olma
- Bilimsel konularda gerekli olan mantıksal kavrama yeteneğine sahip olma
- Bilimin doğasını ve onun kültür ile olan ilişkisini kavrama
- Bilime, sağladığı her türlü fayda için minnet duymanın yanında, kuşku ve merak duygusu ile yaklaşabilme
- Bilimin yararları ve riskleri hakkında bilgiye sahip olma
- Bilim hakkında eleştirel düşünme ve bilimsel uzmanlığa ulaşabilme yeteneğine sahip olmadır.

Peters (2012), bilimsel okuryazar bireylerden, bilimsel araştırmaları yürütmek için sahip olmaları gereken becerilere ek olarak bilimsel olgular diye bilinen bilgi bütünü anlamalarını da beklendiğini belirtmiştir.

Norris ve Phillips (2003), bilimsel okuryazarlık için iki yönlü bir tanımlama yapmaktadır (Tablo 2.1). Bilimsel okuryazarlık, temel anlamda, bilimsel metinleri, okuma, yorumlama ve yazma yeteneğidir. Türetilmiş anlamda ise, bilimsel fikirlerin bilgisi ve bunları bilimsel bir şekilde kullanma; bilim konuları, kavramları, süreçleri ve yöntemleri hakkında bilgili olma yeteneğidir.

Tablo 2.1

Bilimsel Okuryazarlık Anlayışlarının Etkileşimi

TEMEL ANLAYIŞ	TÜRETİLMİŞ ANLAYIŞ
Bilişsel ve üstbilişsel yetenekler	Önemli fikirleri ve bilimin birleştirici kavramlarını anlama
Eleştirel düşünme / mantıklı akıl yürütme	Bilimin doğası
Düşünce alışkanlıkları	Bilimsel sorgulama
Bilimsel dil (bilimde okuma, yazma, konuşma, dinleme)	Teknolojik tasarım
Bilgi iletişim teknolojileri	Bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiler

(Kaynak: Yore, Pimm & Tuan, 2007).

Turgut (2005)'a göre bilimsel okuryazarlık, toplum yaşantısı içerisinde, kişilik geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsamaktadır. Bilimsel sorgulama ilkelerini ve bilimin doğasını anlamak bilimsel okuryazarlığın merkezinde yer almaktadır (NRC, 1999).

2.3. Bilimin Doğası

Bilimsel okuryazar olabilme, hem eğitim sürecinde hem de gündelik hayat için bireylerden beklenen bir özellik olarak eğitim programlarında yer almaktadır. Bilimsel okuryazarlık tanımı içinde en çok vurgu yapılan konu da bilimin doğasıdır.

Son yıllarda fen eğitimindeki en önemli konulardan biri fen eğitiminin bir parçası olarak görülen bilimin doğasının öğretilmesidir (Taşar, 2003). Bilimin doğası çeşitli eğitim reformlarında ve dünya çapında birçok ülkenin öğretim programında önemli bir eğitimsel amaç olarak karşımıza çıkmaktadır (Lederman, 2007). Ülkemizde uluslararası sınavlarda

öğrencilerin fen kavramlarını ve bilimin doğasıyla ilgili temaları kavramadaki başarılarının istenilen düzeyde olmadıklarını görülmüştür. 1999 yılında yapılan Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMMS)'ndan elde edilen sonuçlar, Türkiye'deki öğrencilerin bilimin doğasını anlama ve bilimsel araştırmaya dayalı beceriler konusunda oldukça yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye uluslararası sıralamada bilimin doğası ve bilimsel araştırma alanında 38 ülke arasından 33. sırada yer almıştır. Bilimin doğası ve bilimsel araştırma alanlarında başarılı olan ülkelerin genel sıralamada da çok başarılı olduğu görülmüştür (Bağcı-Kılıç, 2003).

Bilimin doğasının ne olduğu sorusuna verilecek cevap bilim felsefecileri ve sosyologları açısından çok kolay görülmemekte ve sorunun cevabı için genel bir görüş birliğine varmak oldukça zor gözükmemektedir. Özellikle Giddings, Lederman, Cleminson, Ryan ve Aikenhead gibi yazarlar bilimin doğasıyla ilgili bazı ortak temel görüşlere ulaşabilmişlerdir. Bunlar bilimsel bilgi, bilimsel metot, bilimsel teori ve kanun ve bilim adamının rolü olarak beş ana kategoride sınıflandırılabilir (Türkmen & Yalçın, 2001). Yalvaç ve Crawford (2002), bilimsel bilginin kesin olmaması ve zaman içinde değişen bir yapıya sahip olmasından dolayı bilimin doğası tanımında da değişim olacağından söz etmektedirler. Ancak bilim eğitimi geliştirmek için yapılan çalışmalarda bilimin doğası özelliklerinin konusunda pek çok araştırmacı görüş birliğine varmıştır (Bell vd., 2000;v DeBoer, 2000; Lederman, 2007).

Ryder, Leach ve Driver (1999)'a göre, bilimin doğası, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl geliştirip kullanmaları, hangi problemlerin araştırılacağına karar vermeleri, bilimsel verileri nasıl toplayıp yorumlamaları ve araştırmalarda yayınlanan bulgulara inanılıp inanılmayacağına nasıl karar vermeleri gerektiği gibi başlıkları içermektedir. Bilimin doğasını; bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve psikoloji bilimlerinin araştırmalarının birleşiminden, bilimin ne olduğu ve nasıl işlediği, bilim adamlarının çalışma şekilleri, toplumun bilimsel çabaları nasıl etkilediğini ve bilimsel gelişmelerden nasıl etkilendiğini anlamaya çalışan disiplinler arası bir alan olarak tanımlanabilir (McComas, Clough & Almazroa, 2000).

Son yıllarda eğitim reform hareketlerinin merkezinde, fen bilimleri içeriğinin doğrudan öğretilmesinden önce bilimsel araştırma, buluş süreçleri ile bilimin doğasını da içeren daha geniş, üst düzey temalara odaklanma fikri yer almıştır. Bu anlamda epistemolojiyi de içeren bilimin doğasının, bilimsel bilginin doğasında yer alan değerlere ve kabullere işaret

ettiği düşünülmektedir. Bu değerlerin ve kabullerin özneliği, değişebilirliği ve yaratıcılığı da bunlarla sınırlı olmamakla birlikte içerdiği söylenebilir (Turgut, 2007).

Bilimin doğası anlam olarak bilimsel bilginin kendinden kaynaklanan değerlerini ve varsayımlarını içermekte, bilimin bir insan ürünü olması nedeniyle dış faktörlerden etkilendiğini kabul etmektedir (Abd-el-Khalick, Bell & Lederman, 1998). Bilimin doğasını anlamak, bilimsel bilginin bilinçli tüketicileri olan, sosyobilimsel konulara duyarlı, karar alma süreçlerine katılan, çağdaş kültürün bir parçası olarak bilimi takdir eden bireyler olmaya yardımcı olmaktadır (Hanuscin & Hian, 2009). Abd-el-Khalick vd. (1998), bilimin doğası ile genelde bilim epistemolojisinin ve bir bilme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin doğasında var olan değerlerin, inanışların kastedildiğini belirtmişlerdir.

Bilimin doğasını anlamanın önemi beş madde üzerinden vurgulanabilir. Bilimin doğasının anlamak (Driver vd., 1996);

1. Bilimin anlaşılması, teknolojik nesnelerin ve günlük yaşamdaki süreçlerin yönetilmesi için gereklidir (Faydacılık).
2. Sosyo-bilimsel konularda güvenilir kararlar vermek için gereklidir (Demokratik).
3. Çağdaş kültürün bir parçası olarak, bilimin değerinin belirlenmesi için gereklidir (Kültürel).
4. Toplum için geleneksel nitelikteki ahlaki değerlerin şekillendirilmesinde kullanılan kurallarının anlaşılması için gereklidir (Ahlaki).
5. Bilim tabanlı konuların öğrenilmesini kolaylaştırmak için gereklidir (Fen Öğretimi)

Geçmişten günümüze bilime ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerde değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler doğrultusunda, Palmquist ve Finley (1997), bilimin doğası ile ilgili geleneksel ve çağdaş olmak üzere iki farklı bilimin doğası modelinden bahsetmişlerdir. Bu modellere göre teori, bilim insanının rolü, bilimsel bilgi, bilimsel yöntem ve kanunlar farklı özellikler göstermektedir. Bu özellikler Tablo 2.2'de verilmiştir. Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin hem bilimin doğası ve hem de bilimsel bilginin doğası hakkında yeterli bir anlayışa sahip olmadığı veya çağdaş bilimin doğası anlayışı ile tutarlılık göstermeyen kavramlara sahip olduğu birçok çalışmada tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Abd-El-Khalick vd., 1998; Pomeroy, 1993).

Tablo 2.2

Bilimin Doğasının Geleneksel ve Çağdaş Modelleri

GELENEKSEL BİLİMİN DOĞASI MODELİ	ÇAĞDAŞ BİLİMİN DOĞASI MODELİ
Teori	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Teoriler doğrudan gözleme dayanır. ✓ Gözlemlerin zamanla artması ve gelişmesi ile eski teoriler üzerinden yeni teoriler gelişir. ✓ Bir teorinin içeriği tek bir gerçek ile çelişiyorsa bile değiştirilir. ✓ Teoriler doğruluğu kanıtlanmış hipotezlerdir. ✓ Eski teoriler bilim insanları tarafından kullanılmaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gözlemler teori yüküdür. ✓ Teoriler bilim insanlarının buluşlarıdır. ✓ Çelişkili bir gerçeğin ortaya çıkması, bir teorinin mutlaka terk edilmesini mecbur kılmaz. ✓ Teoriler bilimsel olguları açıklama, tanımlama ve tahminde kullanılan araçlardır. ✓ Teoriler gerçek paradigmalara uygundur. ✓ Bir araştırmaya başlamak için bilim insanında oluşan ilk fikirler teori yüküdür. ✓ Teorilerin geçerliliği, genellikle kabul edilmiş diğer teoriler ile ilişkilendirilerek kabul edilir. ✓ Gözlemler sosyal faktörler tarafından etkilenir.
Bilim İnsanın Rolü	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bir bilim insanı bilimsel iddiaları sadece deneysel kanıtlar ile değerlendirir. ✓ Bir bilim insanının tüm eylemlerinin açık fikirli ve objektif olduğu kabul edilir. ✓ Bilim insanları geleneksel bilimsel yöntemi kullanır. ✓ Bilim insanları mutlak gerçeği keşfetmek için çaba gösterir. ✓ Bilim insanlarını, saf bilim dışındaki her şeyin etkisinden korumak gerekir. ✓ Bilim insanlarının tam olarak duyularıyla algıladıkları verileri rapor etmeleri gerekir. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilim insanının birincil hareketi genellikle hayal gücü veya yaratıcılığı kullanarak bir girişim yapmasıdır. ✓ Bilim insanı ön bilgi, gözlem, mantık ve sosyal faktörlere göre sonuçları yorumlar. ✓ Bilim insanları önceki bilgi, gözlem ve mantığa dayalı teoriler oluşturur. ✓ Bilim insanı diğer bilim insanlarının çalışmalarını değerlendirmek ve düşünmek için bilimsel topluluk içinde çalışır. ✓ Bilim insanları araştırmaları öncesinde geçmiş bilgi, gözlem, mantık ve sosyal faktörlere dayalı olarak kararlar alır. ✓ Bilim insanı meraklı birisidir. ✓ Bilim insanları topluluğunun diğer üyeleri ile iletişim kurarlar. ✓ Bilim insanı geçmiş araştırmalardan etkilenir. ✓ Bilim insanının ilk eğilimi yeni bilgileri eski bilgi içinde denemek ve birleştirmektir.
Bilimsel Bilgi	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilimsel bilgi doğrudan gerçeklikten gelir. ✓ Bilimsel bilgi gözlemlerin katkısı ile artar, gözlem birikimi ile ilerler. ✓ Bilimsel bilgi doğrudan gözlemlerin etkisi ile kanıtlanır ya da çürütülür. ✓ Bilimsel bilgi değişmez. ✓ Bilimsel veriler bilim insanları tarafından yorumlanmamalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilimsel bilginin ilerlemesi sürekli değildir. ✓ Bilimsel bilgi geçicidir. ✓ Bilimsel bilgi bilimsel topluluk içinde oluşturulur ve ortak kabul ile doğrulanır. ✓ Bilim insanları ön bilgi, gözlem ve mantığa dayalı bilgi oluşturur. ✓ Bilginin değişkenliği, onun üzerinde ne kadar insanın çalıştığı ile ilgilidir. ✓ Gerçek, doğanın doğru açıklaması olarak tanımlanır.
Bilimsel Yöntem	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilim, ispat için hassas kontrollü deneylere dayanır. ✓ Geleneksel bilimsel yöntemin kullanılması 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilim insanları, geleneksel bilimsel yöntemi kullanmak zorunda değildir. ✓ Tek bir bilimsel yöntem yoktur.

✓ teorileri keşfetmek ve doğrulamak için gereklidir.	✓ Bilim insanları tarafından kullanılan yöntemler koşullara bağlıdır.
✓ Bilim yapmak için tek bir yöntem vardır.	✓ Bilgi bilimsel yöntem dışında başka yollar ile de elde edilebilir.
✓ Bilimsel yöntem adım adım gerçekleşen bir süreçtir.	✓ Bilim insanları bir araştırmanın ortasında kendi yöntemlerinde düzeltme yapabilir ve hala geçerli sonuçlar elde edebilir.
✓ Yöntem araştırma öncesinde planlanmış olmalıdır.	✓ Geleneksel bilimsel yöntem araştırma için sadece olası bir kılavuzdur.
✓ Bir bilim insanı geleneksel bilimsel yöntemi doğru olarak kullanırsa, sonuçları şüphesiz doğrudur.	
Kanunlar	
✓ Bilimsel kanunlar doğrudan doğada bulunur.	✓ Kanunlar bilim insanları tarafından oluşturulur.
✓ Bilim insanları doğada bulunan kanunları yorumlar.	✓ Kanunlar, bilimsel topluluk içinde doğrulanır.
✓ Bilimsel kanunların kesinlikle doğru olduğu kanıtlanmıştır.	✓ Kanunlar bilim insanlarının doğanın bir kısmını açıklamak için yaptığı bir girişimidir.
✓ Teoriler kanıtlanırsa kanun olur.	
Genel	
✓ Bilim sadece bilimsel bilgi olarak adlandırılan bulgular kümesidir.	✓ Bilim doğa hakkında öğrenmeye yardımcı olan bilgilerin bir organizasyondur.
✓ İlerleme, mutlak gerçeğe daha yakın bir yaklaşımı temsil eden teorilerin keşfedilmesi ile oluşur.	✓ Bilim, insan gelişiminin ve yaratıcılığının bir parçasıdır.
✓ Bilim deney yapmaktır.	✓ Bilim, birçok disiplin ve süreçlerden oluşur.
✓ Bilimin amacı mutlak gerçeği bulmaktır.	✓ Bilimsel bilginin popülerliği bu bilgiyi bulan insanların saygınlığı ile doğrudan ilgilidir.

(Kaynak: Palmquist & Finley, 1997).

Günümüz bilimin doğası anlayışı; bilimi otoriteye bağlı, nesnel ve kültürel etkilerden bağımsız olarak tanımlayan geleneksel pozitivist bakış açısından oldukça uzaktır. Bilimin doğası günümüzde Kuhn ve Hanson gibi felsefecilerin çalışmalarını ve bilimin göreceli yapısını temel alan postmodern bir çerçevede tanımlanmaktadır. Postmodern anlayışa göre bilim, teori ve kültüre bağlı, deneysel gözlemlere dayalı, sübjektif bir insan girişimidir (Schwartz, 2004).

Lederman (1992), bilimin doğası ile ilgili araştırmaları dört başlık altında sınıflandırmıştır. Bu başlıklar;

1. Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılması
2. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek üzere yapılan program değişikliklerine yönelik çalışmalar
3. Öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılması
4. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sınıf uygulamalarına ve öğrencilerin görüşlerine etkisidir.

Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerinin sıklıkla eksik veya yanılılarla dolu olduğu daha önceki birçok çalışmada belirlenmiştir (Lederman, 1992; Macaroğlu, Taşar & Çataloğlu, 1998). Bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşenlerinden birisi olmasına rağmen, öğrencilerin bu konuda yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu konudaki yetersizliğin en önemli nedeninin, eğitim-öğretimden sorumlu olan öğretmenler olabileceği düşünülmektedir. Çalışmalar öğretmenler üzerine yoğunlaşmaya başlamış ve onların bilimin doğası ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu konudaki araştırmalar hala devam etmektedir (Lederman, 2007). Roehrig ve Luft (2006), öğretmenlerin etkili fen öğretimi için bilim doğasını anlayıp fen öğretiminde etkili bir şekilde kullanmalarının öğrencilere bilimsel okuryazarlığın kazandırılmasında önemli olduğunu vurgulamıştır.

Rudolph (2000), bilimin doğasının ders programlarının bir parçası olarak düşünülmesi gerektiği üzerine odaklanmış, Wenning (2006) ise, bilimin doğası öğretiminin gerçekleştirilmesi için; okuma parçaları, örnek olay tartışmaları, araştırma dersleri, araştırma laboratuvarları, tarihsel çalışmalar ve çoklu değerlendirmeler yapılmasının gerekliliği üzerine vurgu yapmıştır. Fen alanları öğretmenlerinin görevi; öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini doğru bir şekilde öğrenmelerine rehberlik etmek olmalıdır (Wong, 2002). Bilimin doğası çalışmaları yapan araştırmacılar, çalışmalarında pek çok ilkeden bahsetmişlerdir. Bu ilkelerin açıklamaları ve birbirleri ile olan ilişkilerinin öğrenilmesi bilimin doğası anlayışı için oldukça önemlidir.

2.3.1. Bilimin Doğası İlkeleri

Bilimin doğası üzerinde uzun yıllardır çalışan bazı araştırmacılar bilimin doğasına ait çeşitli ilkelerden, unsurlardan ya da yönlerden bahsetmişlerdir. McComas (1998), sekiz farklı uluslararası fen eğitimi standartlarında yer alan bu ilkeleri 14 başlık halinde vermiştir. Bu ilkeler birçok araştırmacı tarafından açıklanmıştır:

1. İlke: Bilimsel bilgi uzun süreli olmasına rağmen değişebilir bir yapıya sahiptir.

Bilimsel bilgi güvenilir ve dayanıklı olmasına rağmen kesin ve daimi değildir. Teknolojik, toplumsal ve kuramsal gelişmeler ışığında kanıtların tekrar yorumlanması ya da yeni kanıtların bulunması ile bilimsel fikirler değişebilir (Abd-El Khalick, 2001). Bir konu ile ilgili aynı veriler farklı şekillerde

yorumlanabileceğinden bu konuda birden fazla yarışan teori söz konusu olabilir. Bilim insanları bu yarışan teorilerden hangisinin mevcut delillerle uyum içinde olduğunu ve en tatmin edici açıklamayı sağladığını belirlemeye çalışırlar. Yeni deliller elde edildikçe mevcut bilimsel açıklamalar sürekli gözden geçirilir, sorgulanır, geliştirilir veya değiştirilir. Bu nedenle bilimsel bilgi değişime açıktır (Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008). Teori iyi sınanmış bir hipotez olmakla birlikte ikisi arasında keskin bir çizgi bulunmaz. Teorilerin en iyileri bile yanlış çıkabilir, çünkü yarın tam tersini çıkaracak bir deney yapılabilir. Bilim insanları her zaman bütün teorilerinin tepesinde asılı duran bu zayıf şüphe gölgesini hatırlamalıdır (Standen, 1997). Bilimin ulaştığı sonuçların geçici oluşu, onları her zaman yeniden ele alınabilir ve yeni sonuçlar ile yer değiştirebilir kılar. Böylelikle bilim kendini eleştirmek ve daha ileri gelişmeleri sağlamak imkânına kavuşmuş olur (Kneller, 1978).

- 2. İlke: Bilimsel bilgi tamamen olmasa da güçlü bir şekilde gözleme, deneysel kanıta, rasyonel argümanlara ve şüpheciliğe dayanır.** Aynı dekora aynı yerden bakan gözlemciler aynı şeyi görürler ama gördüklerini farklı şekilde yorumlarlar. İdrakle alakalı oldukları ölçüde bir gözlemcinin doğrudan doğruya anında temas kurduğu tek şey tecrübeleridir. Bu tecrübeler, tek ve değişmez veriler değildir; ancak gözlemcinin beklentilerine ve bilgisine göre değişirler (Chalmers, 2007). Gözlem ve çıkarımın birbirinden ayrılması çok önemlidir. Gözlemler, nesnelere ve olaylar hakkında duyularımız aracılığıyla oluşturduğumuz betimsel ifadelerdir. Çıkarımlar ise her zaman doğrudan duyularımız aracılığıyla oluşturulmazlar (Abd-El Khalick, 2001). Genel olarak, bilimsel bilginin yalnızca objektif gözlemlerle ispatlanmış olduğu görüşü mevcuttur ve gözlem ile çıkarım arasındaki fark anlaşılmamaktadır (Liu & Lederman, 2007). Bireyler genellikle bilimsel süreçler ile bilimin doğasını birleştirmektedir. Bilimin bu yönlerinin önemli ölçüde örtüşmesine ve etkileşmesine rağmen, ikisini ayırt etmek oldukça önemlidir. Gözlem ve çıkarım bilimsel süreçlerden bir bölümünü oluşturmaktadır. Öte yandan, bilimin doğası bilim faaliyetlerinin epistemolojik temellerine değinmektedir. Bu nedenle, bilimin doğası sınırları içerisinde gözlemlerin mutlaka teori yüklü ve algısal kapasite ile kısıtlı olduğunu anlamak gerekmektedir (Lederman, 2004).

- 3. İlke: Bilim yapmak için tek bir yol yoktur. Bu yüzden, bilimde evrensel özellik gösteren, adım adım gerçekleştirilen bir bilimsel yöntemden bahsedilemez.** Bilimin gözlem, karşılaştırma, ölçme, test etme, tahmin etme, hipotez kurma, fikir üretme gibi birçok etkinliği vardır (Abd-El Khalick, 2001). Keeslar (1945), yaptığı bir çalışma sırasında araştırmalara bağlı karakteristik bir liste hazırladı. Bu liste ankete dönüştürüldü ve araştırma yapan bilim insanlarına geçerlik için sunuldu. Bu liste derecelenmiş bir sıraya kondu ve bilimsel problemlerin araştırmasına bağlı olarak nihai listenin parçası yapıldı. Bu liste çoğu zaman kitap yazarları tarafından bilimin nasıl yapıldığının tanımı olarak benimsendi ve nesiller içinde kitap yazarlarının elinde bilimsel araştırmaya bağlı olarak fen araştırmacılarının nasıl çalıştığına dair bir tarif oldu (Akt: Kılınç, 2010). Bilimin tek yöntemi olmadığı gibi, tek yöntem aramak da yanlıştır. Bilimsel bilgi için sınırlar oluşturmak bilimi engellemektedir (Çüçen, 2012).
- 4. İlke: Bilim, doğal olguları açıklamak için bir girişim ya da çabadır.** Olgu kavramı geniş manada, evrende her tür var olan, var olmuş ve var olacak olan olay, durum, konu, araştırma alanı, nesne ve varlıkları karşılayacak bir anlama; dar kapsamda ise sadece algılanmış olan yani deney ve gözleme verilmiş olan nesneye karşılık bir anlama sahiptir (Çüçen, 2012) Bilimsel önermelerin tümü ya doğrudan ya da dolaylı yoldan gözlenebilen olguları dile getirir. Olgusal olması bilimin ayırıcı özelliklerinden birisidir. Bu özelliği onu mantık, matematik, din gibi diğer düşünme disiplinlerinden farklı kılar (Yıldırım, 2002). Bilimsel açıklamaların geçerliği deneysel delillerle test edilebilir, bu nedenle bilimsel bilgi olgusal temellidir (Köseoğlu vd., 2008). Olguya gitmenin yolu gözlem, deney ve ölçmedir. Gözlem, olgu bulma işlemi olarak tanımlanabilir. Gözlemde, gözlemleyen doğanın akışına müdahale etmeden olanları izlerken, deneyde deney yapan olguların kendi akışları içinde ortaya çıkmasını beklemeksizin, yapay olarak onları üretir (Arslan, 2005).
- 5. İlke: Bilimde kanunlar ve teoriler farklı rollere hizmet ederler. Bu yüzden, öğrenciler teorilerin ek kanıtlar ile birlikte kanun olmaya başlamayacağını bilmeleri gerekir.** Teori (*theoria*) kelimesi Grekçe “kuş bakışı seyretmek” anlamında bir fiilden gelir. Teori de hipotez ya da kanun gibi bir açıklama aracıdır. Çok yüksek bir açıklama gücüne sahiptir ve bu nedenle yüksek bir zihinsel etkinliği

de gerektirir. Bu yüzden bir teoriyi bir hipotezden ayıran temel özellik, bir teörinin bazen oldukça karmaşık bir kavramlar ağı, bir sistem olmasıdır (Özlem, 2003). Teoriler, yeni problemlerin ve araştırma konularının oluşturulmasında büyük önem taşırlar. Teoriler, genellikle belirli varsayımlara ve gözlemlenemeyen varlıklara dayanır. Bu yüzden de doğrudan test edilemezler. Ancak dolaylı yoldan toplanan kanıtlarla desteklenebilirler ve geçerlilikleri sürdürülebilir. Kanunlar ise, doğada nesnelere ve olaylar arasındaki gözlemlenebilir ilişkilerin betimsel ifadeleridir. Teoriler ve kanunlar farklı türden bilgilerdir ve biri diğerine dönüşmez (Abd-El Khalick, 2001). Bir bilimsel kanun, evrende gözlemlenen ve muhtelif kavramalar ve olgular arasındaki ilişkiyi betimleyen genelleme şeklinde bir ilkedir. Tümevarım tarzı tüm genellemeler gibi kaçınılmaz olarak sonlu sayıda gözlem ve kanıtla dayanılarak bilimsel kapsamın daralması, genişlemesi veya daha başka kavramları da içerecek şekilde yeniden oluşturulması şeklinde kanunların değişime uğraması veya hükmünü tamamen yitirmesi mümkündür (Taşar & Orbay, 2008).

6. **İlke: Tüm kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunur.** Bilimsel çalışma hiç kimsenin tekelinde değildir, hiç kimsenin iznine bağlı değildir. Bilim herkese açıktır. İsteyen her kişi ya da kurum bilimsel çalışma yapabilir. Bilim için dil, din, ırk, ülke önemli değildir. Böyle olduğu için, ilgilendiği konular çeşitlidir; bu konulara sınır konulamaz. Hatta bu konular sayılamaz, sınıflandırılmaz (Karaçay, 1999).
7. **İlke: Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde rapor edilmelidir.** Bilimsel araştırmanın amacı ayındır. Bilimsel bir deney, sonuçları ne kadar göz kamaştırıcı olursa olsun, bu sonuçlar yayımlanmadığı sürece tamamlanmamıştır. Aslında, bilim felsefesinin anahtar taşı özgün araştırmanın yayımlanması gerektiği temel varsayımdır. Yeni bilgiler, sadece bu şekilde gerçeklik kazanır, mevcut veri tabanına eklenerek bilimsel bilgi haline gelir (Day, 1996).
8. **İlke: Bilim insanı olmak doğru kayıt tutmayı, meslektaşların değerlendirmesini ve tekrarlanabilir olmayı gerektirir.** Bilim insanlarının, kendilerinin yerine getirmeyi gerekli gördükleri ileri düzeyde bir değerlendirme görevi vardır. Onlar, kendilerinin ve emsallerinin araştırmalarını değerlendirmek kadar, kimlerin emsalleri olduğunu da belirlemek zorundadırlar. Bilim insanları, toplumun geriye kalan bölümü ile bir arada bir bilimsel alanın ne olduğunu, neyin

sahte-bilimsel bir alan olduğunu, doğru bilimsel argümanın ne olduğunu, bilimin neden söz edebileceğini belirlemelidir. Bu tür kararlar, hangi uzmana inanılması gerektiği, hangi kurumlara güvenileceği, bilişsel otoritenin nerede durması gerektiği ve en sonunda da, içinde yaşanması gereken toplumun nasıl olması gerektiği ile ilgili oldukça önemli görülen sorunlar konusundaki kararlardır (Barnes, 1990).

9. İlke: Gözlemler teori yüklüdür. Bilim insanları belli bir teoriye bağlı olarak çalışırlar. Yaptıkları çalışmalarda gözlemlerini bağlı buldukları teoriler ışığında değerlendirirler (Abd-El Khalick, 2001). Bilim insanlarının aynı verilere bakıp da kesinlikle aynı sonuçları çıkarmaları gerektiği; kullandıkları teorik yaklaşımlarının, tecrübelerinin, beklentilerinin ve bunlara benzer diğer etkenlerin öneminin olmadığı ve bilimsel bilginin önyargısız, tarafsız bir bilim insanı tarafından yapılan gözlemlere-deneylere dayandığı şeklinde bir görüş vardır (Kenar, 2008). Bilim insanlarının benimsedikleri teorileri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarını; zihinsel arka planlarını veya bakış açılarını oluşturan etkenler; onların araştırma problemi olarak neyi tespit edeceklerini, araştırmayı nasıl sürdüreceğini, neleri gözleyeceklerini ve gözlemlerini nasıl yorumlayacaklarını etkilemektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Sebepsiz yere gözlem ve deney yapılamayacağına, gözlemcinin bir amacı olduğuna göre, gözlem öncesinde onu bu gözleme veya deneye yönelten teorinin olması gerekir. Bu durum, teori kökenli bilgilerle taraflı yapılan gözlemin ne ölçüde güvenilir olduğu sorusunu ortaya çıkabilir. Bunun yanında, böyle olması birçok durumda özgün yorumların ortaya çıkması noktasında avantaj olarak görülebilir (Çelik & Bayrakçeken, 2004). Bilimsel bilgi öznel ve teori yüklüdür. Aslında bilim insanlarının sözleri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri yaptıkları işi etkilemektedir. Tüm bu geçmiş deneyim faktörleri, bilim insanlarının inceledikleri problemleri incelemelerini nasıl yönlendirdiklerini, neyi gözlemlediklerini ve gözlemlerini nasıl anladıklarını ya da yorumladıklarını etkileyen bir bellek durumu oluşturur. Bilimsel bilginin üretiminde öznelliğin rolüne sebep olan da bu özgünlük ya da belleksel durumdur (Lederman, 1998). Bilinçaltı düşünceler araştırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bazen bilim insanı bir konu hakkında başlangıç anlayışını kazandıktan sonra

zihninin bilinçaltı işleyişi devreye girer ve onu bir çözüme götürür. Bilim insanları algılama güçleri bakımından da birbirlerinden ayrılırlar (Kneller, 1978).

10. İlke: Bilim insanları yaratıcıdır. Bilimsel bilgi, doğadaki olayların gözlenmesi ve bu gözlemleri araştırılması sonucu oluşmaktadır. Bilim insanları bilimsel bilgi üretirken yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar. Örneğin bir karadeliğe bağlı solucan yolunun başka evrene veya evrenin bir başka yerine geçiş kapısı olduğu düşünülmektedir (Lederman vd., 2002). Yaygın olan inanışın aksine bilim, tamamıyla cansız, rasyonel ve düzenli bir faaliyet değildir. Bilim açıkların icadını içerir ve bu da bilim adamları tarafından çok büyük bir yaratıcılık gerektirir. Atomik spektral hatlardan, ayrıntılı yörüngeleri ve enerji seviyeleri ile B^{ölm} atom modeline atlamak bu konuda bir örnektir (Lederman, 1998).

11. İlke: Bilim tarihi, hem evrimsel hem de devrimsel bir karakter ortaya koymaktadır. Bilimsel bilgi ilerleyen ve yığılan bir bilgidir. Ancak, kesintisiz bir yığılma değil, bir süre yığılan bilginin zaman zaman yeniden elden geçirilerek temelden değişme ve dönüşmelere yerini bırakabilmesi biçiminde bir süreli yığılma olarak düşünülebilir (Topdemir & Unat, 2008). Bilimin devrimsel olarak sürekli değiştiğini savunan bilim anlayışı, bilim tarihi sürecinde karşılaşılan bilim kuramlarının ne kadar farklı ve uzlaşmaz olduğunu belirtmektedir. Thomas Kuhn, Bilimsel Devrimlerin Yapısı adlı eserinde bilime tarihselci bir yaklaşımla, bilimin tarihsel süreçteki devrimsel gelişiminde bilim insanlarından oluşan topluluğun yapısına dikkat çekmektedir. Klasik bilim anlayışı, bilimin gelişmesini evrimsel açıklarken, Kuhn ile başlayan tarihselci ve sürekli bir etkinlik olarak bilim anlayışı, değişimin devrimsel olduğuna vurgu yapmaktadır (Çüçen, 2012).

12. İlke: Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerinin bir parçasıdır. Bilim bir insan ürünüdür. Bilimi üreten insan bulunduğu kültür ve toplumdan bağımsız düşünülemez. Bilim insanı bulunduğu toplumun ve kültürün değerlerini ve inançlarını taşımaktadır. Aynı kanıtları kullanarak farklı bilim insanları farklı kültürlerin etkisiyle farklı çıkarımlar yapabilirler (Abd-El Khalick, 2001). Bilim insanları sosyal çevre ile sürekli etkileşim halinde olup, bu etkileşim onların bilgi, beceri, kaynak, dürtü ve tutumlarını etkiler. Bilimsel bilginin yapılandırılması basitçe yalnız çalışan bilim adamlarının delillere dayalı akıl yürütme süreci değildir. Bilim insanları sosyal ve kültürel bağlamdan izole bir şekilde çalışmazlar

ve bilimsel bilgi sosyal olarak yapılandırılır (Köseoğlu vd., 2008). Sosyal ve kültürel çevrenin etkisinde milli bilimsel gelenekler, kamuoyu ve eğitim olmak üzere üç etmenden bahsedilebilir. Mili bilimsel gelenekler özellikle 18. ve 19. yüzyılda İngilizlerin deneysel, Fransızların matematiksel ve Almanların tümleşmeci gelenekleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilim ve bilimi destekleyenler kamuoyu karşısında oldukça duyarlıdırlar. Eğitim de bilime kolaylık sağlayabileceği gibi ona engel de teşkil edebilir. 19. yüzyılda Almanya ve Fransa’da üniversite düzeyinde yapılan eğitim reformları bu ülkeleri bilimde öncü haline getirmiştir (Kneller, 1978).

13. İlke: Bilim ve teknoloji birbirini etkiler. Bilim ile teknolojinin ilişkisinin kurulması 1830’da Alman kimyager Justus von Liebig’in yapay gübreyi keşfetmesiyle başladı. Bugün teknoloji belli bir teknik alanda bilimsel ilkelere dayanan tutarlı bilgi ve uygulamaların tümü olarak tanımlanmaktadır. Sanayi devrimine kadar bilim yeni bilgiler üretirken, teknolojik gelişme amprik esaslarla olmuştur. Başlangıçta teknoloji bilime dayanarak gelişmiştir. Daha sonra teknolojik buluş ve yeniliklerin artması ile teknolojinin bilimi etkilemesi başlamıştır (Kaymakçalan, 1994). Bilim ve teknolojinin bir araya getirilmesindeki inanç, teknolojinin sözlüklerde geçen ‘uygulamalı bilim’ şeklindeki tanımıyla da somutlaştırılmış bulunmaktadır (McClellan III & Dorn, 2009). Teknolojinin amacı bütün alanlarda insan etkinliğini artırmaktır. Teknoloji hem pratik hem de kuramsal bilgilerin etrafında dolaşarak belli hedeflere giden etkin araçların neler olduğunu hesaplar. Geçen yüzyılda, teknolojik yeniliklerin bilimsel bilgiye dayalı olduğuna, bilimsel bilgilerin teknolojik gelişmeleri hızlandırdığına inanılırdı. Bugün bilim ve teknolojinin birbirlerine olan bağımlılıkları karşılıklıdır. Teknoloji bilimden temel bilgi, aygıt ve teknikleri alırken, bilim de teknolojiden aygıtlar ve çözüm için meseleler alır (Kneller, 1978). Teknolojinin bilimi etkilemesi dört şekilde olmaktadır: Bilginin yaygınlaştırılması ve bilgiye hızlı erişim yoluyla bütün bilimsel faaliyetlerin kapsamının genişlemesi, teorilerin deneysel test edilebilmeleri, mevcut teori ve modellerde değişiklik, yeni bilim dallarının doğuşu (Kaymakçalan, 1994).

14. İlke: Bilimsel fikirler sosyal ve tarihsel çevreleri tarafından etkilenir. Bilimde neyin daha iyi olduğuna ilişkin kararlar sosyal, politik ve etik değerleri

içermektedir. Irzık (1998)'a göre, epistemolojinin politik görüşlerden bağımsız bir şekilde ele alınması doğru değildir. Epistemoloji ve politik görüşler arasındaki bağın mantıksal olmadığı vurgulanmıştır (Akt; Muğaloğlu, 2006). Toplum dini sınıflar, politik sınıflar, ekonomik sınıflar gibi alt sınıflar içermektedir. Birey bir ya da daha fazla sınıfa ait olabilir. Önemli olan birey bilime ve fen eğitimine bakarken ait olduğu sınıfın değerlerini de taşımaktadır. Bireyin bilim ve fen eğitimine ilişkin anlayışının bireyin, toplumun ve bilim kültürünün sahip olduğu değerlerden bağımsız düşünülmesi mümkün değildir (Cobern & Aikenhead, 1998).

Bilimin doğası ile ilgili bu özellikler birbirinden bağımsız olarak düşünülmemelidir. Örneğin bilimsel bilginin değişmezliği, onun, gözlem ve çıkarımlar ile ve bilim insanlarının yaratıcılığı ile ortaya konulmasıyla ilgilidir. Bilimsel bilgiler, bilim insanlarının kültür, toplum ve kişisel görüşlerin etkisiyle oluşturdukları bilgilerdir. Bilimsel bilgiler yeni bilimsel verilerin bulunmasıyla değişmektedirler (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004).

Bilimin doğası ile ilgili yanlış anlamalar mit olarak nitelendirilmektedir (McComas, 1998). Bu mitler yapılan araştırmalarda öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerde sıklıkla ortaya çıkmaktadır:

1. Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür.
2. Bilimsel kanunlar ve diğer bu tür fikirler kesindir.
3. Hipotezler bilgiye ya da tecrübeye dayalı tahminlerdir
4. Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır.
5. Dikkatlice bir araya getirilen deliller ile kesin bilgiler oluşur.
6. Bilimsel yöntemler kesin kanıtlar sağlar.
7. Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemlerden oluşur.
8. Bilimsel yöntemler bütün soruları cevaplayabilir.
9. Bilim insanları nesnedir.
10. Bilgiye ulaşmak için temel yol deneydir
11. Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.
12. Yeni bilimsel bilgilerin doğruluğu tartışılmaz, kabul edilir.
13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
14. Bilim ve teknoloji hemen hemen birbirinin aynısıdır.
15. Bilim bir ekip çalışması değil, bireysel yapılan bir uğraştır.

Bahsedilen mitler, genellikle fen kitaplarında, sınıf konuşmalarında ve yetişkin insanların zihinlerinde yer almaktadır. Bilim hakkındaki yanlış kavramlar büyük olasılıkla öğretmen yetiştirme programlarındaki bilim felsefesi içeriğinin eksikliğinden ve öğretmen adaylarına gerçek bilim araştırmaları deneyimleri kazandırmadaki yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu konudaki diğer bir problem kaynağı da öğretmenlere rehberlik edecek bilimin doğası uygulamalarının ders kitaplarında çok az yer almasıdır (McComas, 2000).

Öğretmenlerin bilimin doğasını anlama biçimleri ve inançlarının, öğretim deneyimlerini etkilediği birçok araştırmada tespit edilmiştir (Akçay, 2006; Lederman, 1999; Lin & Chen, 2002; Murcia & Schibeci, 1999; Waters-Adams, 2006). Yapılan bazı deneysel araştırmaların sonuçlarına göre de, pek çok öğrencinin öğretmenler ile benzer şekilde bilimin doğasına ilişkin kavramlarda önemli yanlışlara düştükleri ortaya çıkmıştır. Bu yanlışların önemli bölümünün bilimin doğasını yeterli düzeyde yansıtamayan eğitim materyallerinden ve öğretim uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Meichtry, 1992). Bilim hakkındaki yanlış kavramlar büyük olasılıkla öğretmen yetiştirme programlarındaki bilim felsefesi içeriğinin eksikliğinden ve öğretmen adaylarına gerçek bilim araştırmaları deneyimleri kazandırmadaki yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu konudaki diğer bir problem kaynağı da öğretmenlere rehberlik edecek bilimin doğası uygulamalarının ders kitaplarında çok az yer almasıdır (McComas, 2000).

Bir öğretmen, bilimin doğasını öğretmek için yalnızca bilimin doğası ile ilgili değil, ayrıca bilimin doğası ile ilgili etkili eğitimsel uygulamalar hakkında da bilgi sahibi olmalıdır (Schwartz & Lederman, 2002).

Hurd (1987)'e göre öğretmen yetiştiren eğitim kurumları bilimin doğası ve tarihi konularını programlarına almalı ve öğretmen adaylarının bilimsel düşünebilme, bilimsel süreç becerilerini geliştirme ve bilimsel araştırma kabiliyetlerini arttırmalıdır. Ancak bu şekilde öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları ve en sonunda bilimsel okuryazar bireyler olmaları sağlanabilir. Bilimsel okuryazar olabilmenin yolu bilimin doğası ve tarihini anlamaktan geçmektedir. Bu nedenle, Milli Eğitim Bakanlığı bilimsel bilginin doğası konularının ilköğretim ve lise programlarında öğretilmesini vurgulamıştır. Ayrıca, Yüksek Öğretim Kurumu Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersine fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programında yer vermiştir. Türkiye de, bilimin ve bilimsel bilginin doğasının anlaşılması gerektiğine önemli kurumlar tarafından vurgu yapılmaktadır fakat bilimsel bilginin doğası

ve bilim tarihi konularının nasıl etkin bir şekilde öğretilene, öğretim süreci sonunda ne tür sonuçlar elde edilebileceğine dair ulusal araştırmalar henüz başlangıç düzeyindedir (Özdemir & Akçay, 2009). Öğrencilerin, bilim tarihi ve felsefesi alanında bilim insanlarının sahip oldukları anlayışa eş değer bir anlayış geliştirmelerini beklemek gerçekçi değildir. Karmaşık sorularla öğrencilerin kafalarını karıştırmamak için, öğretmenler tarafından bilimin doğasını öğretmeye yönelik açık ve anlaşılır amaçlar oluşturulmalıdır. Öğrencilere bilimin doğası hakkında belirli bir görüş oluşturmaları dayatılmamalıdır (Morgil, Temel, Seyhan & Alşan, 2009).

2.4. Bilimsel Metinler

Bilimde okuma ve yazmanın öğrenilmesi, bilimsel okuryazarlığın önemli bir parçası olup, öğrencilerin temel bilim içeriğini anlamalarına ve unutmamalarına yardımcı olabilir (NRC 1999). Norris ve Phillips (2003), okuryazar olmanın bilimsel okuryazarlığın gelişmesinde çok önemli olduğunu; okuma ve yazma faaliyetlerinin bilimin doğası ve yapısını anlama, aynı zamanda bilimi öğrenme ile kaçınılmaz şekilde bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Fen öğretmenlerinin, öğrencilerine bilimde nasıl okunup yazılacağını öğrenebilmeleri için yardımcı olmaları gerekmektedir. Çünkü

1. Eğer yaşam boyu öğrenenler olmaları bekleniyorsa, öğrencilerin bilim hakkında nasıl bilgi edineceklerini kendi kendilerine bilmeleri gerekir. Bu, öğrencilerin akademik, kurgusal ve ikna edici yazı türlerini okuyabilme, anlayabilme ve eleştirebilmelerini gerektirir.
2. Okuma ve yazma bilim yapmanın önemli yönleridir. Bilim insanları başkalarının yazılarını okuyup anlayabilmeli, değerini ölçebilmeli ve yazarak kendi araştırmalarının sonuçlarını paylaşabilmelidirler.
3. Bilimsel kariyerlerindeki çıkarlarına bakılmaksızın tüm öğrencilerin bilimsel konular hakkında yazabilmeleri ve okuyabilmeleri gerekmektedir. Bu sayede entelektüel kararlar alabilir ve demokratik toplumda yer alabilirler.
4. Fen bilimlerinde okuma ve yazmaya yetenekli öğrenciler, yeteneği olmayanlara göre kavramlar, teoriler, modeller ve kanunları daha iyi öğrenmede ve daha bilgili kalmada daha beceri sahibidirler (Shanahan, 2004).

Alexander ve Jetton (2000), metinlerden öğrenme ile ilgili üç aşamadan oluşan bir gelişim modeli öne sürmüştür. İlk aşamada okuyucular alışma durumundadır. Bilgi alanına aşına olmadıkları için sınırlı ön bilgiye sahiplerdir. Bu aşamadaki okuyucular kendileri için temel bilgi birikimi oluşturmaya çalışır ve bu nedenle iyi açıklanmış ve tutarlı bir metne ihtiyaç duyarlar. Okumanın ikinci seviyesindeki okuyucular yetkin olmaya başlarlar. Daha fazla ön bilgiye sahip olup metinden daha fazla fayda sağlarlar. Konu alanındaki diğer üyeler gibi düşünüp hareket etmeye başlayabilirler. Uzman okuyucular metinden öğrenme ile ilgili yüksek seviyeye sahiplerdir. Geçmiş bilgiler yapılandırılmış ve çok boyutlu olduğundan metne karşı güçlü bir ilgi mevcut olup derin bir anlayış gelişmiştir.

Bilim insanları argümanlarını iletmek amacı ile yazılı metinlerden yararlanmakta olup bu yazılı argümanları değerlendirebilme yeteneği ise hem bilimde uzmanlığın bir göstergesi hem de bilimin doğasını anlamaya dair ana bir unsur niteliğindedir. Bilimsel görüşlerin anlaşılabilmesi için bu görüşleri bilgili bir okuyucu kitlesine sunmak ve desteklemek için kullanılan dil yapısının muhakkak anlaşılması gerekmektedir (Phillips & Norris, 2009).

Bilimsel iletişim, en yalın olarak, bilim insanlarının çalışma sonuçlarını paylaşması, bunlara bir geri bildirim alması olarak tanımlanabilir. Bilim insanları çalışmalarını değişik yayım araçları, sözlü olarak kitaplar ve makaleler ile paylaşırlar. Çalışmalarına atıflar olarak ve/veya çalışmalara yapılan eleştiriler ile geri bildirim almaları mümkündür. 17. yüzyıla kadar bilim insanlarının bilgi paylaşımı son derece sınırlı platformlarda gerçekleşmiştir. Mektuplaşmalar söz konusu olmuş, çalışmalarına maddi kaynak almak istediklerinde parlamento ya da değişik bilimsel kuruluşların önünde araştırmalarını sunmuşlardır. 1655 yılında yaşanan çok önemli bir gelişme ile birbirinden habersiz iki bilimsel dergi yayın hayatına başlamıştır. Bu dergiler Fransa'da yayınlanan *Journal des Scavans* ve İngiltere'de ortaya çıkan *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*'dir. Bu önemli gelişmeden sonra bilimsel dergi sayısı giderek artmış, 19. yüzyılda hakemli dergilerin kaliteli olduğu düşüncesi kabul görmüş ve hakem süzgeci çalışmalara bir katma değer mekanizması olarak ortaya çıkmıştır. 20. yüzyılın sonuna gelindiğinde ise elektronik dergicilik kavramı karşımıza çıkmıştır. 1992 yılında elektronik ortamda üretilen ilk dergi *The On-Line Journal of Current Clinicals Trials*'tir (Küçük, 2005).

Goldman ve Bisanz (2002)'a göre, toplumda var olan bilimsel bilgi iletişimi üç ana fonksiyona sahiptir. Bunlardan birincisi, bilim insanları arasında iletişimi sağlamak; ikincisi, bilim camiası tarafından ortaya atılan bilgileri kitlelere aktarmak; üçüncüsü ise bu

alandanda örgün eğitim sağlamaktır. Bu araştırmacılar tarafından belirlenen bu üç türe yönelik her bir iletişim türünün temsilcisi olarak sırası ile birincil literatür, popüler medya kaynakları ile ders kitapları verilebilir. Bu üç tür, yazım dili, yazarlar, bilimsel içeriği ve kullanım alanları gibi bazı özellikleri yönünden farklılıklar göstermektedir (Akt: Yarden, 2009). Bu üç türe ilaveten dördüncü olarak, uyarlanmış birincil literatür (UBL) türü Yarden, Brill ve Falk (2001) tarafından alanyazına kazandırılmıştır. Bilimsel metinlere ait bu sınıflandırma ve karakteristik özellikler Tablo 2.3'te özetlenmiştir. Ders kitapları, popüler araştırma haberleri ve popüler medya kaynakları araştırmayı yapan bilim insanları tarafından yazılmadıkları için ayrıca ikincil literatür olarak da tanımlanmaktadır (Yarden vd., 2001).

Tablo 2.3

Bilimsel Metinlerin Sınıflandırılması ve Karakteristik Özellikleri

	Birincil Literatür	Uyarlanmış Birincil Literatür	Popüler Medya Kaynakları	Ders Kitapları
Yazarlar	Bilim insanları	Fen eğitimcileri ve bilim insanları	Bilim gazetecileri	Fen eğitimcileri ve bilim insanları
Hedef Kitle	Bilim insanları	Öğrenciler	Toplum	Öğrenciler
Esas Tür	Tartışmacı	Tartışmacı	Değişken (Açıklayıcı, Öyküsel, Tartışmacı)	Açıklayıcı
İçerik	Sonuçları Desteklemek için Kanıt	Sonuçları Desteklemek için Kanıt	En Az Miktarda Kanıt ile Gerçekler	Gerçekler
Yapı	Kuralsal	Kuralsal	Kuralsal Değil	Kuralsal Değil
Bilimin Sunumu	Kesinlik Yok	Kesinlik Yok	Çeşitli Derecelerde Kesinlik Var	Kesinlik Var

(Kaynak: Yarden (2009) tarafından farklı kaynaklardan uyarlanmıştır.)

2.4.1. Birincil Literatür

Birincil literatür, dergilerde, raporlarda, konferans bildirilerinde, tezlerde bulunan ve bir bilim dalında yazılmış olan özgün yazılardır. Bu tür, bilimsel süreç hakkında bilgi vermekte, bilginin nasıl ve niçin geliştiğine ilişkin bir kayıt sağlamaktadır (Norris vd., 2009). Birincil literatür ile çeşitli bilimsel ve akademik ortamlarda yer alan, belli bir formatta yazılan araştırma makaleleri ya da bilimsel makale ve yazılar kastedilmektedir.

Araştırmacıların bilimsel yayın yapma nedenleri Küçük (2011) tarafından beş madde halinde özetlemiştir:

1. Diğer araştırmalara katkı sağlamak,
2. Yayınlarının etkisine bağlı olarak diğer araştırmalarına katkı sağlamak,
3. Çalıştığı kuruma destek sağlamak,
4. Kariyerinden ilerlemek,
5. Araştırmalarda duplikasyonun önüne geçmek.

Araştırma makalelerinin yapısı ve türünün bilim insanlarının sesini, varsayımlarını, gerekçelerini ve isteklerini ilettiği öne sürülmekte ve böylece genel anlamda bilimsel çabalara gerçekçi bir epistemiyolojik perspektif kazandırmak hedeflenmektedir (Yarden vd., 2001). Birincil literatürün son zamanlardaki yaygın çevrim içi erişilebilirliği sayesinde kullanımı da giderek artmaktadır (Campbell, 2004). Araştırma makaleleri aktif öğrenmeyi geliştirmek için önemli araçlardır ve özellikle, gerçek bilimsel düşünmeyi teşvik edebilirler (Gillen, 2006). Bilimi öğretmek için birincil literatürü kullanmak bilimin doğası anlayışını geliştirmektedir (Kuldell, 2003).

Schwab (1962), bilimsel araştırma makalelerin fen öğretiminde kullanılmasının önemli iki avantajından bahsetmiştir. Bu makaleler en özgün olan ve rötuş yapılmamış örnekleri sağlamaktadır. Orijinal makalelerin ikinci avantajı ise, araştırma içerisinde ortaya koydukları problemlerin zenginliğine ve anlamlılığına dayanmaktadır (Akt: Falk vd., 2008). Araştırma makalelerini okumaya dayalı program fikrini öneren ve ilk olarak ABD’de uygulayan Epstein (1970)’dir. Epstein (1970), gerçek bilimi tanıtacak ve öğrencilerine daha cazip şekilde biyolojiyi öğretmek için çalışmıştır (Akt: Yarden vd., 2001).

Tablo 2.3 incelendiğinde, birincil literatürün, bilimsel iletişimin daha çoktan daha aza indirildiği uyarlanma süreci görülmektedir. Birincil literatür, bilim insanları arasındaki iletişimi sağlayan bir türdür ve bilim insanları tarafından diğer bilim insanları için yazılmaktadır. Bu tür, esas olarak sonuçları desteklemek için kanıtları içeren tartışmacı bir tarz kullanır (temel olarak yöntem ve sonuçlar bölümlerinde), kuralsal bir yapıda oluşturulur (özet, giriş, yöntem, sonuçlar, tartışma) ve bilimin belirsiz yönlerini sunar. Ders kitapları, eğitim sistemindeki bilimsel bilgi iletişim türünü temsil eder. Genellikle fen eğitimcileri ve fen yazarları tarafından, sonuçları desteklemek için az kanıt ile gerçekleri içeren bir açıklayıcı tarz kullanılarak yazılır. Disiplin bilgi yapısını yansıtan ve bilimin

kesin yönlerini sunan bir yapıya sahiptir. Bu iki farklı tür, gerçek bilim ve okul bilimi arasındaki karşılaştırmayı ya da zıtlığı yansıtmaktadır (Yarden, 2009).

Öğrencilerin, bilimsel çalışmaların nasıl yazılacağını veya okunacağını, romanlar okuyarak ya da kısa hikayeler yazarak öğrenemeyeceklerini bilmek önemlidir. Öğrencilere bilim makalelerinin çeşitli türleri öğretilmeli ve bilimin biçimsel kurallarına uygun bir tarzda anlam oluşturmak için kelime ve sembollerin nasıl birleştirileceği gösterilmelidir. Bu nedenle fen öğretmenlerinin bilim eğitimlerinin bir parçası olarak öğrencilerin gerçek bilim makalelerine ilgilerini çekmeleri önemlidir (Singletary & Sampson, 2011).

Birincil literatür bilim insanları arasındaki iletişimi gösterdiğinden jargon bakımından oldukça zengin olup ortaya konan çıkarımları destekleyici sebepler ve kanıtlar sağlaması açısından da eleştireldir. Bilim dergisinde yayınlanan bir makale bu türe dair bir örnektir (Stelnicki vd., 2011). Öğrenciler birincil literatürü okumak suretiyle bir takım beceriler kazanırlar. Bu beceriler;

- Bilimin nasıl işlediğine ve sorgulama sürecine dair anlayışın artması,
- Bilimsel yazma becerisinde gelişme,
- Daha yaratıcı ve etkili veri sunumu,
- Laboratuvarlardan ve derslerden elde edilen bilgilerin daha geniş bir bilimsel camiaya aktarılması,
- Ders malzemelerinin daha iyi anlaşılması,
- Grafiklerin, şekillerin ve tabloların okunması ve yorumlanmasında güven artması,
- Aktif öğrenmenin, soru sormanın ve gerçek bilimsel düşüncenin artmasıdır (Alberta, 2006).

Öğretmenler öğrencilerinin bilimsel okuryazarlığını geliştirmek için araştırma makalelerini kullanabilir. Yöntemin açık ve doğru bir şekilde tanımlanmasının önemi, araştırma sonuçlarının yayınlanmasının önemi, tek bir araştırma sorusunu cevaplamak için gereken zaman gibi bilimin doğasını ilgilendiren konuları tartışabilir (Yarden vd., 2001). Öğrenciler bir araştırma makalesini baştan sona okumak suretiyle bilim insanlarının ilgili araştırmayı ne şekilde yürüttüklerini ve bunun arkasındaki gerekçeyi öğrenebileceklerdir. Öğrenme süreci birincil bilimsel iletişimlerin analizine dayandığından öğrenciler sorgulamaya dair öğrenme fırsatına da sahip olmaktadır (Falk vd., 2008). Öğrenciler araştırma makalelerini okuyarak bilimsel okuryazarlığın araştırma planını tanıma, araştırma yöntemlerini ve bu yöntemlerin araştırma sorusuna uygunluğunu inceleme,

bilimsel iletişim dilini ve yapısını tanıma, bilimsel araştırmaların amaç ve sonuçlarını değerlendirme, bilimsel araştırmaların devam eden bir süreç olduğu gibi bazı bileşenleri geliştirebilirler (Yarden vd., 2001).

Sınıflarında birincil literatürden faydalanan öğretmenler öğrencilerin birincil bir makaleyi ele almadan önce ilgili konuya dair belirli bir bilgi birikimine sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır (Yarden vd., 2001). Makaleleri etkili bir şekilde okuyabilmek için öğrenciler sadece mevcut okuma becerilerini geliştirmemelidir. Öğrencilerin yeni stratejiler ve yaklaşımlara ihtiyaçları vardır. Yeni beceriler geliştirmek öğrenciler için bir engel olsa da bu süreç öğrencilerin bilimsel süreci kavramasında anahtar rolü üstlenmektedir. Araştırma makalelerini okurken birinci ve en önemli görev deneysel anlatımı, metotların ve sonuçların basit tanımını anlamaktır. Deneysel anlatım bir makalenin temel öğretici kısmıdır. Öğrenciler araştırma makalesini anlayabilme bilgisi ve becerisini, kendi laboratuvar derslerinde makale formatında deney raporları hazırlayarak kazanmaya başlayabilir (Gillen, 2006). Birincil literatürü ile ilgili eleştirel düşünme, o alanda eleştirel okumayı gerektirir. Bu nedenle, bilimsel okuryazarlık bir bilim insanı olarak kişinin gelişiminin önemli bir parçasıdır (Gallo & Rinaldo, 2012). Okuma, yorumlama ve eleştiri çerçevesi, öğrencilerin araştırma makalelerinin ikna edici özelliklerini değerlendirmelerine yardımcı olmak için eğitimciler tarafından kullanılabilir bir araçtır (Gillen, 2006).

Araştırma makaleleri ile öğrenme öğrenciler için zor bir iştir, ancak fen öğretiminin temel amaçları için önemli bir katkı yapabilir. Araştırma makaleleri ile öğrenme, öğrenme sürecindeki tek yöntem değildir ama diğer yöntemlerin yanında yer alır. Böylece öğrencilerin profesyonel bilim dünyasına dâhil olmalarına imkân tanır (Yarden vd., 2001).

2.4.2. Popüler Medya Kaynakları

Popüler medya kaynakları, dergiler ve gazetelerde okunanlardan oluşmaktadır. Buradaki yazarlar birincil literatürü bilim insanı olmayan kimseler açısından daha rahat bir okuma sağlayacak şekilde uygun bir formata yerleştirmektedir. Aslında var olan bilginin çoğu aynı kalmakta fakat okunması ve anlaşılması daha kolay olmaktadır (Alberta, 2006). Popüler medya kaynakları, bilim insanların bilim ile uğraşmayan kimseler ile iletişim şekli olup bilgiyi genellikle gündelik terimler ve eleştirel yapıyı büyük ölçüde görmezden gelen hikayeci ya da açıklayıcı bir üslup içerisinde aktaran gazeteci gibi bir aracı tarafından yazılır (Stelnicki vd., 2011). Araştırma makaleleri kuram ve yöntemlere

odaklanmışken popüler makaleler insanlara, onların söyledikleri ve düşündüklerine odaklanmıştır (Parkinson & Adendorff, 2004).

Popüler medya kaynakları kurallara bağlı bir şekilde oluşturulmamakla birlikte minimum düzeyde kanıtla savunulan gerçekler içerdiğinden ve bilimsel bilgileri çeşitli kesinlik dereceleri ile birlikte sunduğundan ders kitabı türüne daha yakındır. Popüler medya kaynakları, öğrencilerin örgün eğitimlerinden sonra yaşam boyu öğrenmelerinde yeni bilimsel bilgilerin elde edilmesinden önemli bir kaynak olarak yer almaktadır (Yarden, 2009).

Bilimsel araştırmalara dair medya raporlarındaki kanıtlara yönelik öğrencilerin ne şekilde hükümlere ulaştıklarını inceleyen bir dizi makale bulunmaktadır (Norris & Phillips, 1994; Phillips & Norris, 1999). Bu makaleler, bu tür raporların değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin bilimin doğasına dair oldukça önemli düzeyde bilgiler edindiklerini göstermektedir. Ancak öğrencilerin kullandıkları kriterler gerçekler ya da içeriksel bilgilerden ziyade daha çok bilimin süreçlerine dayanmaktadır (Barker & Julien, 2012). Baram-Tsabari ve Yarden (2005), lise öğrencilerinin aynı bilgileri içeren birincil literatür ve popüler medya kaynaklarının her ikisini de okudukları bir araştırma yürütmüştür. Bu araştırmanın sonucunda ise birincil literatürü okuyan öğrencilerin bilimsel sorgulamanın doğasını anlamaya dair daha iyi bir anlama kabiliyetine sahip olduklarını göstermişlerdir. Bununla birlikte, popüler medya kaynaklarını okuyan öğrencilerin konunun içeriği ile ilgili daha iyi bir kavrayış geliştirdiklerini ve bu faaliyete karşı daha olumlu yönde olduklarını belirtmişlerdir.

Popüler medya kaynakları bilimi öğrenciler için daha erişilebilir hale getirebilir. Böylece, fen öğretiminde bilimin öğretilmesinin yanı sıra bilimsel yazmayı da öğretmede yararlı bir rol oynayabilir. Popüler bilim makaleleri bilimsel bulguların geçici özelliklerine vurgu yaparken, ders kitaplarında tartışılmaz bir yaklaşım yer alır. Popüler makalelerin bir diğer özelliği de bilim insanlarının ders kitaplarında birkaç örnek olarak verilen sembolik durumunu değiştirmesidir, çünkü bilim insanları sıradan bireyler olarak karşımıza çıkmakta ve sayıları da oldukça fazladır (Parkinson & Adendorff, 2004). Popüler medya kaynaklarının fen programlarına dahil edilmesi ve uyarlanmış bilimsel literatür ile benzer şekilde incelenmesi, öğrencilerin farklı türden bilimsel metinlerde yer alan argümanların benzerliklerini ve farklılıklarını anlamalarına yardımcı olabilecektir (Ford, 2009).

2.4.3. Ders Kitapları

Ders kitapları genellikle fen öğretmenleri ile bilim insanları tarafından birlikte yazılmakta olup doğruluklarının kontrolü için yine bilim insanları ve öğretmenler tarafından gözden geçirilmektedir. Ders kitapları okul ya da öğretmen tarafından seçilmiş olup fen öğrencilerine sınıflarını belirli bir not ile geçmelerine yetecek tüm bilgiyi sağlamaktadır. Bununla birlikte fen eğitiminde oldukça ilginç bir zaman dilimi içerisinde bulunmaktayız. Zira öğrenciler dijital bir çağda büyüyüp yaşamakta, yaşamlarını oldukça teknolojik bir ortamda sürdürmekte ve okul dışındaki zamanlarının çok nadir bir kısmını basılı kitaplara ayırmaktadırlar (Barker & Julien, 2012). Çoğu ders kitapları ve popüler bilim kitapları yorumlayıcı şekilde veya hikâye biçiminde yazılır ve genellikle ikna edici konular içermez. İçerseler dahi çoğu kez çürütücü çift taraflı tartışmalardan ziyade tek taraflı konuları kullanırlar (Singletary & Sampson, 2011).

Ders kitapları ile yapılan karşılaştırma, öğrencilerin araştırma makalelerini ilk kez okuduklarında karşılaştıkları zorlukların altını çizmektedir. Ders kitapları temel olarak, üzerinde fikir birliğine varılan; objektif gerçekleri öğrencilere ulaştırmak için yazılmıştır. Okuyucular için asıl görev basit olgusal ifadeleri anlamaktır. Makalelerin hedef kitlesi öğrencilerden ziyade profesyonel bilim insanlarıdır ve amacı sadece gerçekleri iletmek değil, aynı zamanda zıtlıkları işaret etmek ve tartışma yaratmaktır (Bazerman, 1988). Araştırma makaleleri farklı bilimsel fikirleri bir araya getirerek bilimsel keşiflerin hikayelerini sunarken, bunun aksine ders kitaplarında temel bilimsel fikirlere göre hiyerarşik düzenlenen bilgi sunulmaktadır (Falk vd., 2008). Ders kitapları ve araştırma makaleleri arasındaki önemli bir fark, araştırma makalesinin yeni bilgiler önermek zorunda olmasıdır. Bunun aksine, ders kitabı yeni bir şey içermemekte, araştırma topluluğu tarafından gerçek olarak kabul edilmiş bilgileri özetlemektedir. Araştırma makalesinin genellikle giriş-yöntem-bulgular-tartışma şeklinde olan yapısı, ders kitaplarının pek çok bilgi sunumu ve sıralı açıklama içeren yapısından oldukça farklılık göstermektedir (Parkinson & Adendorff, 2004). Birincil literatürün odağı, dünya hakkındaki iddialar ile ilgili doğrulayıcı açıklamalar sağlamaktır. Ders kitapları ise, belirlenmiş, üzerinde anlaşmaya varılmış bilgi ile ilgilenmektedir. Ders kitaplarında asgari düzeyde gerekçelerin yer aldığı açıklamalar vardır. Bu yüzden ders kitaplarında dil bilgisi açısından şimdiki zaman kullanılır ve ifadelerde koşullara bağlı değişebilirlik yer almamaktadır (Osborne, 2009).

Bilimsel makaleler argümanlarla uğraşırken, fen ders kitaplarının önceliği açıklamalar ile uğraşmaktadır. Myers (1992, 1997)'in çalışmalarında gösterdiği üzere, ders kitapları asla ispata yer vermez, bir garanti sunmadan bilinen gerçeklere dair bir takım ifadeler sunar ve tartışmacı fonksiyonlara yer vermek yerine açıklayıcı temalardan faydalanır (Phillips & Norris, 2009).

Penney, Norris, Phillips ve Clark (2003), inceledikleri ders kitaplarında yer alan ifadelerin %90-99'unun bilimi bir hakikat olarak gösterdiğini; metnin ya açıklayıcı ya da hikayeci bir tarzda yazıldığını ve kesinlikle tartışmacı bir metne yer verilmediğini; kitaba ya da konuya bağlı olarak yer verilen ifadelerin %51-77'si gerçekliklere ve sonuçlara yönelik olduğunu; %2'sinin bu bilimsel araştırmanın neden yapıldığını ifade ettiğini ve %3'ünün ise araştırmanın ne şekilde yapıldığını anlattığını belirtmiştir.

2.5. Uyarlanmış Birincil Literatür

Bilimsel düşünme ve bilimin doğası, birincil literatür ve uyarlanmış birincil literatür kullanılması ile anlaşılabilen ya da ilerletilebilmektedir. Uyarlanmış birincil literatür aynı zamanda eğitim araştırmalarında da uygulanabilir. Öğretmenler genel anlamda eğitimsel araştırmanın birincil literatürüne dair bir okumada bulunmazlar (Jenkins & Norris, 2012).

Çoğu zaman bilim süreci içerisinde gözden geçirilen birtakım bilimsel makaleler sahip oldukları özel jargon sebebiyle lise öğrencileri tarafından erişilebilir durumda değildir (Barker & Julien, 2012). Birincil literatür, araştırma alanına özgü bir jargon ve teknik bir dil içerir. Bu sebepten dolayı, öğrenciler ve öğretmenler de dahil olmak üzere bilim insanı olmayan bireyler tarafından anlaşılması zor olabilir (Norris vd., 2009). Birincil literatür oldukça uzman kişiler tarafından yazıldığı için acemi okuyucular tarafından okunması zordur. Bu zorluğa bilinmeyen profesyonel dil, ayrıntılı olmasına karşılık sınırlı miktarda verilen bilgi ve öğrencilerin araştırma yöntemlerine olan uzaklığı neden olmaktadır (Yarden vd., 2001). Araştırma makaleleri önemli derecede pedagojik potansiyele sahip olmalarına rağmen, bu makaleleri üniversite derslerinde kullanmanın önemli zorlukları vardır. Bu zorluklar göze alındığında, araştırma makalelerinin bilgi verici yönünü ve ikna edici yönünü birbirinden ayırmak yararlı olur. Bilgi verici yöne baktığımızda, konu ve terminoloji sınıf içinde zorluk teşkil edebilir (Muench, 2000). Birçok bilim insanı araştırma makalelerini takip etmek açısından daha kolay, daha organize ve yapılandırılmış olarak

belirtse de araştırma makaleleri okumayı kolaylaştırıcı metaforlar, analogiler ve örneklerden yoksundur (Baram-Tsabari & Yarden, 2005). Fen eğitiminde doğrudan birincil literatürün kullanılması, daima çeşitli jargonlar kullanılmasından ve içerdiği teknik detaylardan ötürü öğrenimi engelleyici olabilmektedir (Stelnicki vd., 2011). Birincil literatür ile öğrenmek gerçek bilimi temsil etmesi nedeniyle öğrenciler için yararlı olabilmesine rağmen okullarda kullanılması için yeterli uyum gerekmektedir (Falk & Yarden, 2011).

Bilimsel yazımın ve bilimsel yöntemin yapısal benzerliklerine dayanarak uyarlanmış birincil literatürün yapısı öğrencilerin bilimsel düşüncelerini sağlayıcı bir unsur olarak hizmet edebilir (Baram-Tsabari & Yarden, 2005). Uyarlanmış birincil literatür gibi tartışmacı bilimsel metinlerin kullanılmasının, öğretim programlarına bilimsel düşünmenin katılmasının teşvikinde yararlı olabileceğini varsaymak mantıklıdır (Yarden, 2009). Uyarlanmış birincil literatür bilimsel düşünmeye, argümana dair bir anlayış geliştirmede ve modern bilimin okullarda tanıtılması açısından oldukça yararlıdır (Norris vd., 2009). Birincil literatürü okumak, yazmak ve analiz etmek gerçek bilimsel uygulamalar olduğu için uyarlanmış birincil literatür ile öğrenme özgün bir bilimsel içerik sağlar (Falk & Yarden, 2009). Bilimsel düşünmeye dair daha iyi bir anlayış geliştirmek üzere uyarlanmış birincil literatür kullanılabilir (Stelnicki vd., 2011). Bu tür, öğrencilere bilim uygulamalarını sağlayan bir araç olmanın yanında bilimsel akıl yürütme, bilimsel argümanları ve bilim epistemolojilerini öğrenme açısından da zengin bir potansiyele sahiptir (Ford, 2009).

Öğrenciler uyarlanmış birincil literatür ile daha fazla ilgilendikçe bilimsel argümanlar arasındaki yapısal benzerliklerin farkına varmaya başlayabilmektedir (Phillips & Norris, 2009). Uyarlanmış birincil literatür, bilimsel alandaki yazılı metinlerin sadece gerçeklere dayalı bilgileri ortaya çıkarmak için yazılmadıklarını aynı zamanda argümanları ifade etmek ve bu argümanları öteki bilim insanlarının değerlendirmelerine sunmak amacı ile de yazıldıklarını göstermektedir. Uyarlanmış birincil literatürün sınıflardaki mevcudiyeti öğrencilerin, bilim insanlarının gerçekten okuyup yazdıklarını ve bu sayede bilim yapmada ve dikkatlice yazdıkları argümanlar sayesinde düşüncelerinin doğruluğuna dair başkalarını ikna etmede daha istekli olduklarını anlamalarına yol açar (Ford, 2009).

Uyarlanmış birincil literatür kapsamında sorgulayarak öğrenme ve bilimin doğası anlayışı kazanımının teşviki, bilimi öğretmenin ve öğrenmenin önemli bir özelliği haline gelebilir

(Falk vd., 2008). Uyarlanmış birincil literatür ile öğrencilere güncel bilimsel tartışmaların karmaşık, gerçek ve son teknolojik örnekleri tanıtılabilir (Ford, 2009).

Uyarlanmış birincil literatürün bir avantajı ise bilimsel akıl yürütmenin bazı belirsizlikleri ve karmaşıklıkları ile öğrencilerin etkileşimleri arasında bağlantı kurabilmesinden ileri gelmektedir. Ortaya atılan iddialar ve eldeki kanıtlar arasında nadiren mükemmel bir ilişki bulunmakta olup gerçekçi bilim bazı zamanlarda bir takım aykırılıklar, anormallikler, boşluklar ve hatta hatalar dahi içeren mükemmellikten uzak veri setleri ile başkalarını ikna etmeyi de kapsar. Bu ilkeyi, etkinlik temelli araştırmalarla sınıflarda göstermeye çalışmak oldukça zor olacaktır. Bilimsel etkinlikler genellikle başarıya ulaşmak üzere tasarlanmış olup başarısız olduklarında ise öğrencilerin bunu bir başarısızlık olarak görmemeleri için oldukça fazla çaba harcanması gerekecektir. Yazılı bir şekilde ifade edilen bir metinde başka birinin verisini incelemek suretiyle sağlanan mesafe, öne sürülen kanıtların, incelikli taraflarını ortaya çıkarabilmektedir (Ford, 2009).

Uyarlanmış makaleler farklı yöntemler ile öğretilir. Bir açıdan makalenin içeriklerini işleyen ve bunları öğretmen odaklı geleneksel öğretim metotlarını kullanarak öğrencilerine aktaran bir öğretmen canlandırılabilir. Bir diğer açıdan ise, öğrenciler üstü kapalı bir şekilde makaleyi okuyabilirler, kavrayabilir ve ne ifade ettiğini özetleyebilirler. Eğitim açısından iki ayrı ucu temsil eden bu tarzlar arasındaki oldukça önemli farklılıklara rağmen her iki stratejide de öğrenciler bilgiyi edinmek için makale içerisinde yer alan hikayeyi anlamak üzere ya öğretmene ya da makaleye olacak şekilde bir dış faktöre güvenmek durumunda kalmaktadırlar. Yardımsever bir öğretmen gibi iyi uyarlanmış bir makale de içerdiği anlamı yavaşça açıklayacak ve tartışma bölümünde var olan tutarsızlıkları ele alarak, öz eleştiri yaparak ve gelecekte gerekli olacak birtakım deneyler öne sürerek sonuçların analizini sırasıyla irdelemiş olacaktır (Falk vd., 2008).

Uyarlanmış birincil literatürün eğitim ve öğretim sürecinde kullanılmasında farklı üç modelden yararlanılmaktadır. Bu modeller sorgulamaya dayalı öğrenme ve bilimin doğasının daha iyi anlaşılmasına vurgu yapmaktadır;

- 1. Konuşmaya dayalı model:** Öğrenci ve makale arasında öğretmenin aracılık ettiği bir diyalog gerçekleştirilmektedir. Bu modelde öğrenci makaleyi bölümler halinde okumakta, her bölüm sonunda öğretmen sorular yöneltmekte, bu soruların olası cevapları tartışılıp diğer bölüme geçilmekte ve verilen cevapların ne kadar tutarlı olduğu incelenmektedir. Bu modelde öğretmen bir eğitmen yerine daha çok

moderatör görevini üstlenmektedir. Öğrencilere yöneltilen ilk soru makalenin başlığı ile ilgilidir (Yarden vd., 2001).

2. **Problem çözmeye dayalı model:** Öğretmen, makaleyi okumadan önce konu ile ilgili bir problemi sınıfa getirmekte, bu problem ve olası çözüm yolları sınıfta tartışılmakta, geçici bir çözüme ulaşıldıktan sonra makale okunmaktadır.
3. **Bilimsel okuryazarlığa dayalı model:** Aynı bilimsel konu hakkında uyarlanmış birincil literatür ve bilimsel metinlerin diğer türleri farklı şekillerde kullanılmakta, öğrencilerden bu türleri karşılaştırmaları istenmekte, öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olarak özgüven kazanması sağlanmaktadır (Falk & Yarden, 2011).

Uyarlanmış birincil literatür metninin düzenli, kuralcı ve tek tip yapıları belirli içeriklerin yer aldığı kalıcı ve fark edilebilir bir çerçeve sunmaktadır. Bu yapı biçimsel olarak araştırmanın farklı aşamaları arasında ve kanıtlar ile teori arasında ayrılmaktadır. Öğrenciler çalıştıkları her makale için benzer bir yapıya rast gelmekte ve her seferinde farklı bölümlere açıklık getirmektedirler (Falk vd., 2008).

Uyarlanmış birincil literatür, daha basitleştirilmiş bir dil kullandığı ve birtakım teknik detayları görmezden geldiği halde birincil makalenin temel aldığı yapıyı devam ettirdiği için ikincil literatürden (gazete ve dergi makaleleri) ayrılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, orijinal makalenin kurallara uygun formu mümkün olabildiğince devam ettirilmektedir (Norris vd., 2009). Uyarlanmış birincil literatür dayandığı birincil araştırma raporunun yapısını koruyarak, gazete ve dergi makaleleri gibi popüler medya kaynaklarından farklı bir özellik gösterir. Basitleştirilmiş bir dil kullansa ve teknik detayları ihmal etse bile, orijinal kaynağın standart formu mümkün olduğunca korunur (Norris vd., 2012). Ders kitapları ve popüler medya kaynaklarının aksine, uyarlanmış birincil literatür makalenin sonuçları bölümünde bilimsel verilerin özelliklerini korur. Bu yüzden öğrenciler veriyi ve veriyi elde etmek için kullanılan yöntemleri anlamaları sırasında zorluklar ile karşılaşır (Falk & Yarden, 2009).

Ders kitaplarının aksine uyarlanmış birincil literatür ve popüler medya kaynakları güncel araştırmaların özgül örneklerini sunar ve genellikle eğitimin sıralı bilgi yapısından farklıdır (Yarden, 2009). Uyarlanmış birincil literatür ve popüler medya kaynakları bilimsel iddiaların güçlü ve zayıf yönlerinin farkına varılmasını ve yazılı bilimsel metinlerin çeşitli türlerinin tanıtılmasını sağlayarak gerçekçi bilim eğitimi kavramını

genişletmektedir (Ford, 2009). Uyarlanmış birincil literatür metinlerini okuyan öğrencileri popöler bir bilimsel metni okuyan öğrencilere kıyasla bilimsel sorgulamanın doğasını daha iyi anlar ve araştırmacıların çalışmalarına yönelik daha fazla bilimsel eleştiri sunar (Baram-Tsabari & Yarden, 2005). Popöler medya kaynaklarını okuyarak öğrenme, uyarlanmış birincil literatür okuyarak öğrenme yerine bir alternatif olarak görölmemelidir. Her türü kullanmak için uygun dersler vardır ve bu türler birbirlerini tamamlayıcı olarak görölebilir (Norris, Falk, Federico-Agraso, Jiménez-Aleixandre, Phillips & Yarden, 2009).

Uyarlanmış birincil literatür makalesinin açıklayıcı kısımları ile yöntemler ve sonuçları türe özgü karakteristiklerden en güçlüsünü sergilemektedir. Yöntemler bölümünün uyarlanması sürecinde bir takım teknik detaylar atlanmış ve uygulanan yöntemlerin teorik kökenleri vurgulanmış olsa da yöntemler öteki programlara göre daha detaylı bir şekilde ifade edilmiştir (Yarden vd., 2001). Sonuçlar bölümünde yer alan ham veriler anlam belirsizliği açısından güçlü birer unsur olduklarından bunların eleştirel bir şekilde okunması ve analiz edilmesi sorgulayıcı düşünceye ilişkin ek bir kaynak teşkil etmektedir. Yeni sorgulama sorularının ve araştırmacıların öz eleştirilerinin makalenin önceki bölümlerinde anladıklarını düşündükleri kısma müdahale ettiğini düşünen öğrenciler açısından tartışma bölümü oldukça zorlu ve uğraştırıcı gözökmektedir. Öğrencilerin bu düşünceleri, gerçek bilimsel süreç ile henüz bahsedildiği üzere geleneksel bilimsel iletişimde ifade ediliş yöntemi arasındaki olası anlam karmaşalarını ifade ediyor olabilir (Falk vd., 2008).

Uyarlanmış birincil literatür gerçekliğe yeni bir boyut ve gerçek dünya bilimine yeni bir bakış kazandırmış olup önceden öğrenilen soyut biyolojik süreçlerin somutlaştırılmasına katkıda bulunmaktadır. Yöntemler bölümünde biyolojik bilginin uygulamalı problem çözümlüne ne şekilde uyarlanabileceğine dair farklı yöntemler üzerine örneklere yer verilmektedir. Bu nedenle, yöntemler bölümü önceki biyolojik içerikler ile ilgili bir katkıda bulunabilir ve daha iyi bir anlayış edinilmesini sağlayabilir. Diğer yandan, yöntemler bölümünün karmaşıklığı ile başa çıkılması oldukça zor olup genellikle bilişsel bir birikime yol açmaktadır, ayrıca öğrencilerin önceki bilgilerinin ve bilişsel becerilerinin kabul gören çıkarımlara etki eden kısıtlamalar olduklarını varsaymak da mantıklı olacaktır (Falk vd., 2008).

Lise fen öğretmenlerinden çok azı ders kitaplarını okuma noktasında bile hazır durumda değilken, uyarlanmış birincil literatürün başarılı bir şekilde uygulanması için bir eğitim

programının geliştirmesi gerekebilir (Ford, 2009). Sorgulama ya da araştırma amaçlı okuma, uyarlanmış birincil literatürün yardımı ile bilimsel makalelerin kurallara uygun yapısını devam ettiren ancak öğrenciler tarafından anlaşılabilir şekilde yazılan bir literatür halinde fen programlarının bir parçası haline getirilebilir. Uyarlanmış birincil literatür geleneksel okullardaki fen dilinden ziyade bilim diline daha çok benzemektedir. Uyarlanmış birincil literatür bilimin dili ile olan mesafeye köprü kurmalarına yardımcı olarak öğrenciler açısından muazzam bir fayda sağlayacak şekilde okuldaki fen derslerinde kullanılan bir dil haline gelebilir (Phillips & Norris, 2009).

Uyarlanmış birincil literatürde konu seçiminde bazı ilkeler söz konusudur. Uyarlama yolu ile sıradan bir okur tarafından erişilebilir duruma getirilebilen bilim, öğrencilerde merak uyandırma ve onları motive etme ihtiyacı, gerçekçi bilim uygulamalarını ele alma bu ilkelerden bazılarıdır. Biyoteknoloji gibi yaşam bilimi alanları uyarlanmış birincil literatüre yapı olarak gayet uygundur. Fizikteki karanlık madde ya da yer bilimlerindeki küresel ısınma gibi bilime ilişkin konular öğrenciler açısından merak uyandırıcı ve uygulanabilir durumdadır. Disiplinler arası farklılıkları göz önünde bulundurmakla birlikte, yazılı metinlerde vurgulanabilecek bilimsel uygulamalardaki farklılıkların daha iyi anlaşılmasından doğacak potansiyelin de farkına varılması gerekmektedir (Ford, 2009).

Baram-Tsabari ve Yarden (2005), çalışmalarında 272 lise biyoloji öğrencisinin yer aldığı ve uyarlanmış birincil literatür ile popüler medya kaynaklarının kullanıldığı bir uygulama yapmıştır. Öğrenciler ön bilgilerine dört gruba ayrılmıştır. “Designing a polyvalent inhibitor of anthrax toxin” başlıklı makale İngilizcede İbraniceye çevrilmiş, uyarlanmış birincil literatür ve popüler medya kaynağı olmak üzere iki farklı türe dönüştürülmüştür. Veri toplama aracı olarak özet yazma, doğru/yanlış soruları, açık uçlu sorular ve tutum ölçekleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, popüler medya kaynağını kullanan öğrencilerin metni daha iyi anladıkları, tutumlarının daha olumlu yönde olduğu belirlenmiş, uyarlanmış birincil literatür kullanan öğrencilerin ise sorgulama, bilimsel sorgulamanın doğası ve metodolojiyi daha iyi anladıkları görülmüştür. Norris vd. (2012), 211 lise öğrencisi ile uyarlanmış birincil literatür ve popüler medya kaynaklarının kullanıldığı bir araştırma yapmışlardır. 90 dakika süren bir ders oturumunda öğrenciler tesadüfi olarak bir türü okumuşlar ve ölçme aracını cevaplamışlardır. Popüler medya kaynağını okuyan öğrencilerin makaleyi daha iyi anladığı, uyarlanmış birincil literatür

okuyan öğrencilerin makale hakkında daha çok eleştirel düşünce sunduğu, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha iyi bir anlayış geliştirdikleri belirlenmiştir.





BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma deseni, araştırmanın çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi, pilot ve asıl uygulama, uyarlanmış birincil literatür makaleleri, geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Eğitim disiplinler arası bir özellik göstermektedir. Felsefe, psikoloji, sosyoloji, tarih, ekonomi, siyaset, biyoloji, mimari, sanat, spor gibi pek çok bilim dalı ve disiplin ile ilişki içindedir (Taşdelen, 2003). Çeşitli disiplinlerden alınan kavram ve yöntemler eğitim araştırmalarına dayalı bilgiyi zenginleştirmiştir. Herhangi bir eğitimsel konu ya da problem tarama araştırması, deneysel araştırma ya da örnek olay çalışması gibi çeşitli şekillerde araştırılabilmektedir. Etik ve yasal durumlara tabi olmak, insanlar üzerinde araştırma yapmak, eğitimin kamusal özellikleri, eğitim uygulamalarının karmaşık olması ve yöntemsel bazı sorunlar eğitim araştırmalarının sınırlılıkları olarak karşımıza çıkmaktadır (Balcı, 2004).

Araştırmada desen geliştirme, sosyal bilim araştırmacıları için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Araştırma deseni ya da modeli, araştırma sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek için araştırmacı tarafından geliştirilen bir plandır (Büyüköztürk, 2011).

Neuman (2008)'a göre, araştırmalarda nirengi noktaları arttıkça incelenen olguyu kavrama düzeyi de artar. Bir araştırmada değişik nirengi noktalarından yararlanılabilir. Bunlar;

- *Ölçüm nirengisi* → Aynı olgunun birden çok ve değişik yönlerden ölçümünün yapılması
- *Gözlemci nirengisi* → Bir olgunun değişik gözlemciler tarafından gözlemlenmesi durumunda elde edilecek bilginin tek gözlemcinin elde edeceği bilgiden daha derinlemesine olması
- *Kuram nirengisi* → Bir araştırmada değişik kuramlardan yararlanılması
- *Yöntem nirengisi* → Nitel ve nicel araştırmaların birlikte veya art arda kullanılması, farklı teknik ve yaklaşımların aynı bilgilere uygulanmasıdır (Akt: İslamoğlu, 2011).

Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada yer aldığı karma desen kullanılmıştır.

3.1.1. Karma Desen

Karma desen alanyazında karma yöntem, karma araştırma, karma yöntem araştırması gibi farklı şekillerde yer almakta olup bu araştırmada karma desen şeklinde kullanılmıştır.

Karma desen, araştırmacının bir çalışmada veya araştırma programında nitel ve nicel yöntemleri kullanarak çıkarımlarda bulunduğu bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Tashakkori & Creswell, 2007). Karma desene uygun araştırma problemleri, tek bir veri kaynağının yetersiz olduğu, sonuçların açıklanması gerektiği, araştırma bulgularının genelleştirilmesi gerektiği, birinci yöntemi geliştirmek için ikinci bir yöntemin gerektiği, kuramsal bir duruşun kullanılması gerektiği ve genel bir araştırma amacının en iyi şekilde birden fazla aşama veya proje ile ele alınabildiği araştırma problemleridir (Creswell & Plano Clark, 2011). Bu araştırmada, tek bir veri kaynağının yetersiz olmasından doğan ihtiyaçtan dolayı karma desen kullanılmıştır.

Nitel veri herhangi bir araştırma problemine yönelik daha geniş bir anlayış ortaya koyarken nitel veri probleme yönelik daha ayrıntılı bir anlayış sağlamaktadır. Nitel anlayış, birkaç katılımcı üzerinde çalışıp bakış açılarını derinlemesine incelemek sonucunda ortaya çıkarken, nicel anlayış çok sayıda insanın incelenmesi ve birkaç değişkene verilen cevapların değerlendirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Nitel araştırma ile nicel araştırma, farklı durumları ortaya koyarken her ikisinin de sınırlılıkları vardır. Araştırmacılar birkaç katılımcıyı nitel yöntemler kullanarak incelerlerken, sonuçları daha çok kişiye genelleme yeteneği ortadan kaybolmakta, çok sayıda insanı nicel yöntemler kullanarak incelerken tek

bir bireye yönelik anlayış azalmaktadır. Bu nedenle, bir yöntemin sınırlılıkları diğer yöntemin güçlü yanları ile telafi edilebilmekte; nitel ve nicel verilerin bileşimi, bir araştırma problemine yönelik, bu yöntemlerin kendi başlarına sağladığından çok daha iyi bir anlayış sağlamaktadır (Creswell & Plano Clark, 2011).

Karma desen ile ilgili alanyazında pek çok çeşit model bulunmaktadır. Doğal olarak bu kadar çeşitlilikte hangi modelin kullanılacağına karar vermek araştırmacılarda kafa karışıklığına ve zorlanmaya neden olmaktadır (Kıral & Kıral, 2011). Bir çalışmada en uygun karma deseni seçerken dört önemli karar vardır:

1. Aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi → İki aşamanın hangi ölçüde birbirinden bağımsız veya birbirleri ile etkileşimde olduğudur. İlişkinin bağımsız seviyesi, nicel ve nitel aşamaların birbirinden bağımsız olarak kullanıldığı durumlarda, ilişkinin etkileşimli seviyesi, nicel ve nitel aşamaları arasında doğrudan bir etkileşim olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır.
2. Aşamaların ilişkisel önceliği → Öncelik nicel veya nitel yöntemlerin araştırma sorularını cevaplama ağırlıklarını veya bunların göreceli önemini ifade etmektedir. Her iki yöntem eşit önceliğe sahip olabilir, çalışma nicel öncelik ya da nitel öncelik kullanılabilir.
3. Aşamaların zamanlaması → Bir çalışmadaki nicel ve nitel aşamalar arasında bulunan zamana bağlı ilişkiyi ifade etmekte eş zamanlı zamanlama, sıralı zamanlama ya da çok aşamalı zamanlama şeklinde olabilmektedir.
4. Aşamaları birleştirme işlemleri → Bir çalışmada nicel ve nitel veriler yorumlama sırasında, veri çözümlemesi sırasında, veri toplama sırasında ya da desen aşamasında birleştirilebilir (Creswell & Plano Clark, 2011).

Bu kararlar doğrultusunda başlıca altı karma desen türü ortaya çıkmaktadır:

1. Yakınsayan paralel desen
2. Açıklayıcı sıralı desen
3. Keşfedici sıralı desen
4. İç içe karma desen
5. Dönüştürücü desen
6. Çok aşamalı desen (Creswell & Plano Clark, 2011).

Desen oluşturma sırasında nitel-nicel süreçler ve yöntemler ile ilgili alınan kararlar farklı karma desen türlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu alışma, nitel ve nicel süreçlere yaklaşımı daha eşit olan yakınsayan paralel desenin özelliklerine göre sürdürülmüştür.

3.1.1.1. Yakınsayan Paralel Desen

Araştırmacının, nitel ve nicel aşamaları araştırma sürecinin aynı olan bir aşamasında eşit zamanlı olarak uyguladığı bu desende yöntemlere eşit öncelik verilir, çözümlleme sırasında bu aşamalar birbirinden ayrı tutulur ve daha sonra genel yorumlama yaparken sonuçlar birleştirilir (Creswell & Plano Clark, 2011). Yakınsayan paralel desenin genel yapısı Şekil 3.1’de verilmiştir.

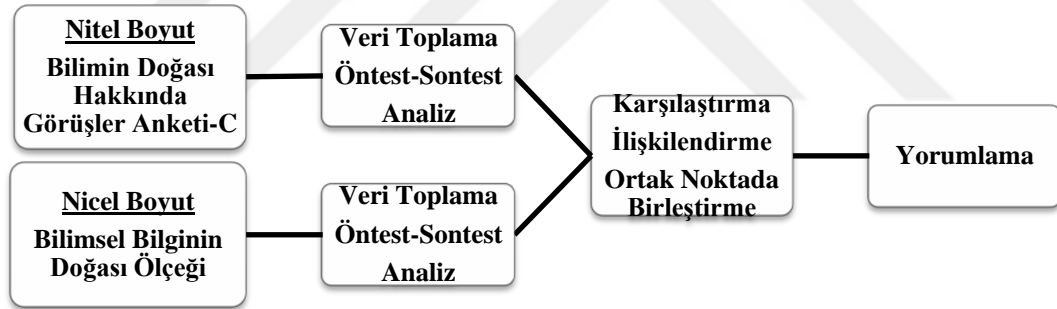


Şekil 3.1. Yakınsayan paralel desenin prototip modeli (Creswell & Plano Clark, 2011).

Yakınsayan paralel desende dört temel basamak bulunmaktadır:

1. Araştırmacı ilgi konusuna göre hem nicel hem de nitel veri toplar. Veri toplamada bu iki tür, eşit zamanlı fakat ayrıdır. Birisi diğerinin sonuçlarına dayanmaz ve çalışmanın araştırma sonuçlarına ulaşmak için eşit önem arz eder.
2. Araştırmacı, tipik nicel ve nitel analitik süreçleri kullanarak iki araştırmanın verilerini birbirinden ayrı ve bağımsız olarak analiz eder.
3. Analiz sonucu ortaya çıkan iki küme birleştirilmeye çalışılır. Bu birleştirmede doğrudan birbirinden ayrı sonuçları karşılaştırılır veya yeni analizler sırasında iki veri türünü ilişkilendirmeyi kolaylaştırmak için sonuçlar dönüştürülür.
4. Ortaya çıkan iki sonuç kümesinin hangi yollarda birleştiği, birbirlerinden ayrıldığı ve birbirleriyle ilişkisi yorumlanır (Creswell & Plano Clark, 2011).

Bu araştırmanın amacı, uyarlanmış birincil literatürün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini incelemektir. Bu inceleme için tek veri toplama aracı kullanmak yerine hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılmış ve bu araştırma, karma desen çeşitlerinden birisi olan yakınsayan paralel desenin özelliklerine göre tasarlanmıştır. Araştırmada, nicel ve nitel aşamalar araştırma sürecinin aynı olan bir aşamasında eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Yöntemlere eşit öncelik verilmiş, çözümleme sırasında aşamalar birbirinden ayrı tutulmuş ve genel yorumlama yapılırken sonuçlar birleştirilmiştir. Hem nitel hem de nicel verileri toplama nedeni, problemin daha iyi kavranması için her bir veri türünden ayrı ayrı bilgi elde edileceğinden iki veri formunu birleştirmek, sonuçları karşılaştırmak ve sonuçları geçerli kılmaktır. Araştırmanın nitel boyutunda Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-C, nicel boyutunda ise Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği 12 hafta süren deneysel uygulamada öntest-sontest olarak eş zamanlı uygulanmış olup, veriler yakınsayan paralel desenin özelliklerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiş, yorumlama sırasında birleştirilmiştir. Araştırma desenine genel bakış Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırma deseni.

3.2. Çalışma Grubu

Örnekleme, araştırma sürecinde önemli bir aşamadır. Araştırmacı tarafından yapılan ve temel bulgulardan ortaya çıkan çıkarımların niteliği hakkında bilgilendirmeye yardımcı olmaktadır. Nicel ve nitel çalışmalarda, araştırmacılar seçilecek katılımcı sayısına (örneklem büyüklüğü) ve bu katılımcıların nasıl seçileceğine (örnekleme planı) karar vermelidirler. Bu kararlar hem nitel ve hem de nicel araştırmacılar için zor olmakla birlikte, nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının aynı anda veya sırayla kombine edildiği çalışmalarda örnekleme stratejileri daha karmaşık bir durum haline gelebilmektedir. Örnekleme kararları karma yöntem araştırmaları için daha karmaşıktır. Çünkü örnekleme

planlarının çalışmaların hem nitel hem de nicel araştırma bileşenleri için tasarlanmış olması gerekmektedir (Onwuegbuzie & Collins, 2007). Bir yakınsayan çalışmanın nitel ve nicel aşamalarına katılacak bireyleri seçmek için iki farklı yaklaşım vardır. Örneklem aynı veya farklı kişilerden meydana gelebilmektedir (Creswell & Plano Clark, 2011).

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılında 2. sınıfa kayıtlı 3 erkek ve 24 kız olmak üzere toplam 27 öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu çalışmada uygulama alanı Sitoloji Laboratuvarı olduğu için özellikle daha önce teorik olarak Sitoloji dersini almış ikinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Uyarlanmış birincil literatürün kullanımı sırasında öğrencilerin ön bilgileri ve geçmişleri oldukça önemlidir. Sitoloji hakkında herhangi bir teorik ders geçmişine sahip olmayan çalışma grubu seçilmiş olsaydı 12 haftalık uygulama boyunca her hafta öğrencilere teorik bilgileri içeren bir giriş materyali hazırlamak ve uygulamada kullanmak gerekecekti. Bu durum sonucu oluşması muhtemel zaman ve enerji kaybını önlemek için daha önce Sitoloji geçmişi olan öğrenci grubu seçilmiştir. Uygulama öncesinde 27 öğretmen adayı için dosyalar oluşturulmuş ve her hafta yapılan uygulama dokümanları bu dosyalarda toplanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın veri toplama araçlarını nitel boyutta Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C), nicel boyuta ise Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ) oluşturmuştur. McComas (1998)'in bahsettiği bilimin doğası ilkelerine göre uyarlanmış birincil literatür ve veri toplama araçları arasındaki ortak noktalar Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1'in oluşturulmasında, ölçekler ile ilgili yapılan çalışmalar (Rubba & Andersen, 1978; Lederman vd., 2002) ve uzman görüşü süreçleri rol oynamıştır. McComas (1998)'in açıkladığı 14 tane bilimin doğası ilkesi, Lederman vd. (2002)'nin BDHGF-C soruları ile Rubba ve Andersen (1978)'in BBDÖ maddeleri ile ilgili açıklamaları ortak bir dosyada toplanmış ve UBL makaleleri ile uzman görüşüne sunulmuştur.

Tablo 3.1

Bilimin Doğası İlkelerine Göre Uyarlanmış Birincil Literatür (UBL) ve Veri Toplama Araçları Arasındaki Ortak Noktalar

Bilimin Doğası İlkeleri	UBL	BDHGF-C	BBDÖ
1. Bilimsel bilgi uzun süreli olmasına rağmen değişebilir bir yapıya sahiptir.	√	Değişebilir olma	Gelişimsel
2. Bilimsel bilgi gözleme, deneysel kanıta, rasyonel argümanlara ve şüpheciliğe dayanır.	√	Deneye dayalı olma/Gözlem ve çıkarımlar	Test edilebilme
3. Bilim yapmak için tek bir yol yoktur.	√		
4. Bilim, doğal olguları açıklamak için bir girişimdir.	√	Teori ve kanunlar	Birleştirme
5. Bilimde kanunlar ve teoriler farklı rollere hizmet ederler.	√	Teori ve kanunlar	
6. Tüm kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunur.	√	Sosyal ve kültürel yapı	
7. Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde rapor edilmelidir.	√		
8. Bilim insanı olmak doğru kayıt tutmayı ve tekrarlanabilirliği gerektirir.	√		
9. Gözlemler teori yüküdür.	√	Öznel olma	
10. Bilim insanları yaratıcıdır.	√	Yaratıcı olma	Yaratıcılık
11. Bilim tarihi, hem evrimsel hem de devrimsel bir karakter ortaya koymaktadır.			
12. Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerinin bir parçasıdır.	√	Sosyal ve kültürel yapı	
13. Bilim ve teknoloji birbirini etkiler.	√		
14. Bilimsel fikirler sosyal ve tarihsel çevreleri tarafından etkilenir.		Sosyal ve kültürel yapı	

3.3.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C)

Alanyazında bilimin doğası anlayışının belirlenmesi için birçok ölçek bulunmaktadır. Bu araştırmada, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını daha ayrıntılı bir şekilde incelemek için açık uçlu sorulardan oluşan Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C, *Views of Nature of Science-C, VNOS-C*) kullanılmıştır.

BDHGF-C, Lederman ve O'Malley tarafından 1990 yılında geliştirilen ve yedi açık uçlu sorunun yer aldığı BDHGF-A ölçeğinin iki defa gözden geçirilmesi ile geliştirilmiştir. Ölçek ilk olarak Abd-El Khalick vd. tarafından 1998 yılında revize edilerek BDHGF-B geliştirilmiş; Lederman vd. tarafından ise 2002 yılında BDHGF-C oluşturulmuştur.

Ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışmaları farklı araştırmacılar tarafından (Doğan Bora, 2005; Çavuş, 2010; Turgut, 2005) gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Turgut (2005) tarafından yapılan uyarlama kullanılmıştır.

10 açık uçlu sorudan oluşan ölçek öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Ölçeğin açık uçlu yapısı öğrencilerin kendi kelime ve örnekleri ile görüşlerini açıklamalarına imkân sağlamakta ve onları herhangi bir tercihe zorlamamaktadır (Schwartz vd., 2004). Yapılan çalışmalarda ölçeğin geçerliğinin üst düzeyde olduğuna ilişkin veriler elde edilmiştir (Lederman vd., 2002). Ölçek maddelerinin bilimin doğası ilkelerine göre dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir. Tablo 3.2’de altı çizili rakamlar ilgili maddenin öncelikli olarak hangi ilke ile ilişkili olduğunu, diğer rakamlar öğrenci görüşlerinden çıkma ihtimali olan ilkeleri belirtmektedir.

Tablo 3.2

BDHGF-C Maddelerinin Bilimin Doğası İlkelerine göre Dağılımı

Bilimin Doğası İlkeleri	Soru Maddeleri
Değişebilir Olma	<u>4</u> , <u>6</u> , 8, 9
Deneye Dayalı Olma	<u>1</u> , <u>2</u> , <u>3</u>
Öznel Olma	3, 6, <u>7</u> , 8, 9
Yaratıcı Olma	3, <u>4</u> , 6, <u>7</u> , 8, 9, <u>10</u>
Sosyal ve Kültürel Yapı	6, 8, <u>9</u>
Gözlem ve Çıkarımlar	<u>4</u> , 5, 6, <u>7</u> , 8, 9
Teori ve Kanunlar	<u>5</u>

(Kaynak: Lederman vd., 2002).

3.3.1.1.BDHGF-C Sorularının Tanımlamaları

Lederman vd. (2002), ölçek maddelerinin tanımlamalarını, olası ve beklenen cevapları açıklamıştır:

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

Birinci soru, öğrencilerin, bilimin doğal dünya hakkındaki soruları hedefleyen bir disiplin olması, bilimin doğal olayları açıklamayı sağlamadaki rolü ve bilimi diğer disiplinlerden ayıran deneysel kanıtların rolü hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir.

ii. Size göre deney nedir? Açıklayınız.

iii. Bilimsel bir bilginin üretilmesi için deney yapmak gerekli midir?

Evet Hayır

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

İkinci ve üçüncü soru, öğrencilerin bilimde araştırma süreçleri hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için birlikte kullanılır. İkinci soruya verilen cevaplar, öğrencilerin “deney” fikirlerini açıklığa kavuşturmaktadır. Genellikle bu terim farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Üçüncü soru, deneye ilişkin verilen açıklamalara göre daha sonra yorumlanır. Üçüncü soru, bilimde öznellik ve yaratıcılık görüşlerini de ortaya çıkarabilir.

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

Evet *değişir* Hayır *değişmez*

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

Dördüncü soru, öğrencilerin, çıkarım ve yaratıcılığın, bilimsel açıklamaların gelişmesindeki rolü hakkında anlayışlarını değerlendirmektir.

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

Beşinci soru, öğrencilerin, bilimsel teoriler ve kanunların gelişimi ve aralarındaki ilişki hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir. Hiyerarşik bir ilişkinin varlığı bir kavram yanılması olarak sık sık ortaya çıkmaktadır. Gözlem ve çıkarım arasındaki ayrımlara ilişkin görüşler de sıklıkla açığa çıkmaktadır.

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

- *Bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler?*

- *Bilim insanlarının, atomun neye benzediğini belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?*

Altıncı soru, öğrencilerin, bilimsel teorilerin değişebilir doğası ve bilimin neden değişebilir olduğu hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir. Öğrenciler, değişebilir yapıyı sadece yeni gözlemler veya yeni verilerin birikimine ya da gelişen yeni teknolojilere bağlamaktadır. Farklı bir bakış açısı ile mevcut verilerin yeniden yorumlanması ile sonuçlanan değişikliği düşünmemektedir. Buna ilaveten, verilen cevaplar öznellik, yaratıcılık, çıkarım ve bilimsel çabada sosyokültürel yerleşikliğin rolü hakkındaki görüşleri de göstermektedir.

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

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

Yedinci soru, öğrencilerin, bilimde çıkarım, yaratıcılık ve özneliğin rolü hakkındaki anlayışlarını değerlendirmektedir. Bu soruda istenen cevaplar, tür kavramının gözlem ve çıkarım sonucu ortaya çıkan ilişkileri açıklamak için bilim insanları tarafından tanımlandığı ve kavramların bilimsel çalışmalarda yararlı olması için oluşturulduğu şeklindedir.

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

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

Sekizinci soru, öğrencilerin, aynı mevcut verileri kullanan bilim insanları arasındaki anlaşmazlıkların nedenleri hakkındaki anlayışlarını değerlendirmektedir.

Bu soruda öznellik, çıkarım, yaratıcılık, sosyal ve kültürel etkiler ve değişebilirlik hakkındaki fikirler sıklıkla ortaya çıkmaktadır.

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

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

Dokuzuncu soru, öğrencilerin, sosyal ve kültürel değerlerin ve beklentilerin bilimsel çabaya olan etkisi hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir. Bilimde sosyokültürel etkiler ve öznellik, yaratıcılık, çıkarım ve değişebilirlik arasındaki ilişkiler hakkındaki görüşler ortaya çıkabilmektedir.

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

Evet kullanırlar *Hayır kullanmazlar*

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

Onuncu soru, öğrencilerin, bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün rolü ve bilimsel araştırmaların aşamalarına nasıl etki ettikleri hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir. Genellikle yaratıcılığın sadece tasarım aşamasında kullanıldığı belirtilmektedir.

3.3.2. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)

Rubba ve Andersen (1978) tarafından geliştirilen Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ, *Nature of Scientific Knowledge, NSKS*) bilimsel düşünme ve yaklaşımları ölçen 24 olumlu ve 24 olumsuz olmak üzere 48 maddeden oluşan bir ölçektir. Ölçek her biri sekiz madde içeren toplam altı alt boyuttan oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının aldıkları puanların yüksek olması onların bilimsel bilginin doğası ile ilgili daha iyi anlayışlara sahip olduğunu göstermektedir. BBDÖ, Türkçeye uyarlanıp Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005) tarafından lise öğrencilerine uygulanmış ve Cronbach alpha değeri 0,74 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt boyutları Ahlakilik, Yaratıcılık, Gelişimsel, Sadelik, Test Edilebilme ve Birleştirmedir. Alt boyutlar ve maddelere ilişkin bilgiler Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3

Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Alt Boyutları

Alt Boyutlar	Olumlu Maddeler	Olumsuz Maddeler
Ahlakilik		
Bilimsel bilgi insana birçok yetenek sağlar, ama bu yetenekleri nasıl kullanacağına dair talimat vermez.	4	7
Ahlaki yargı, bilimsel bilginin kendisi için değil, bilimsel bilginin uygulaması için verilebilir.	5	18
	8	21
	48	36
Yaratıcılık		
Bilimsel bilgi, insan aklının bir ürünüdür. Onun bulunuşu bir sanatçı, bir şair ya da bir bestecinin çalışmasında olduğu gibi yaratıcı hayal gücü gerektirir. Bilimsel bilgi, bilimsel araştırma sürecinin yaratıcı özünü temsil etmektedir.	17	1
	20	23
	28	34
	32	41
Gelişimsel		
Bilimsel bilgi mutlak ve kesin anlamında asla "kanıtlanmış" değildir. Zamanla değişmektedir. Gerekçe süreci muhtemel olarak bilimsel bilgiyi sınırlar. Bir zamanlar iyi olarak görülen inançlar daha fazla kanıtın elinize geçmesi ile farklı değerlendirilebilirler. Daha önce kabul edilen inançlar tarihsel bağlamlarında değerlendirilmelidir.	16	25
	26	27
	37	31
	42	43
Sadelik		
Bilimsel bilgi basitliğe doğru bir eğilim gösterse de karmaşıklığı küçümseyen bir durum yoktur. Spesifik olmasına karşı kapsamlıdır. Bilimde mümkün olan çok sayıdaki gözlemi açıklamada daha az sayıda kavram geliştirmek gibi sürekli bir çaba vardır.	2	14
	6	15
	29	39
	46	40
Test Edilebilme		
	12	9

Bilimsel bilgi deneysel test kapasitesine sahiptir. Bilimsel bilginin geçerliliği kabul edilen gözlemlere karşı	22	11
tekrarlanan testler üzerinden kurulur. Test sonuçları arasında tutarlılık gereklidir, ama bilimsel bilginin geçerliliği için yeterli koşul değildir.	38	13
	45	33
Birleştirme		
Bilimsel bilgi doğanın birliğini anlama çabasından doğar.	3	10
Çeşitli spesifik bilimlerden üretilen bilgi yasalar, teoriler ve kavramlardan oluşan bir ağa katkıda bulunur.	30	19
Bu sistemli yapı, bilime, onun açıklayıcı ve öngörü gücünü verir.	35	24
	47	44

(Kaynak: Rubba & Andersen, 1978).

3.4. Veri Analizi

Karma desende veri analizi; nitel veriyi nitel yöntemler ile ve nicel veriyi de nicel yöntemler ile ayrı ayrı analiz etmeyi içermektedir. Ayrıca karma desende veri analizi, nitel ve nicel veriler ile bulguları harmanlayan teknikleri kullanmayı ve bu iki veri türünü birlikte analiz etmeyi gerektirir (Creswell & Plano Clark, 2011). Karma desen türlerine göre veri analizi aşamaları farklılık göstermektedir.

Yakınsayan paralel desende veri analizinin basamakları aşağıda özetlenmiştir:

1. Nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanır.
2. Nitel veriler nitel, nicel veriler de nicel olarak birbirinden bağımsız analiz edilir.
3. Nitel bulgulara dayalı olan nicelleştirilmiş bir değişken tanımlanır.
4. Nitel bulgular, nicelleştirilmiş değişkeni belirlemek için sistematik olarak puanlanır.
5. Nicelleştirilmiş değişkeni içeren nitel veriler nicel olarak analiz edilir.
6. Birleştirilmiş bulguların nicel, nitel ve karma desen sorularına nasıl cevap verdiği yorumlanır (Creswell & Plano Clark, 2011).

3.4.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Formu-C (BDHGF-C)

BDHGF-C'den elde edilen verilerin değerlendirilmesinde alanyazında farklı yöntemler söz konusudur. Bu yöntemler detaylı bir şekilde incelenerek bu çalışma için en uygun yöntem oluşturulmaya çalışılmıştır. BDHGF-C'nin veri toplama aracı olarak kullanıldığı bilimsel çalışmalardan bazı örnekler ve yöntemleri kronolojik olarak aşağıda özetlenmiştir:

- i. Fishwild (2005) çalışmasında, BDHGF-C'ye öğrencilerin verdikleri cevapları analiz etmek için bir rubrik geliştirmiştir. Rubrik puanlaması için Lederman vd. (2002)'nin çalışmalarındaki bulgulardan bilimin doğası temaları oluşturmuş ve her bir soru için puanlama yapmıştır. Örneğin, öğrenciler birinci sorudan en fazla 4 puan, ikinci sorudan en fazla 5 puan, dokuzuncu sorudan ise en fazla 3 puan alabilmektedir.
- ii. Kenar (2008) çalışmasında, öğretmen adaylarının anketteki sorulara yaptıkları açıklamaları gruplandırarak her bir soru için temalar oluşturmuştur. Bazı öğretmen adaylarının yanıtlarında birden fazla görüşe yer vermeleri dikkate alınmış olduğundan her soru için katılımcı sayısından daha fazla sayıda görüş ortaya çıkmış, yüzde hesaplamaları yanıt sayısı üzerinden değil, değinilen görüş sayısı üzerinden yapılmıştır.
- iii. Wong, Hodson, Kwan ve Yung (2008) çalışmalarında, öntest ve sontest olarak uyguladıkları BDHGF-C verilerini bilgisayar tabanlı nitel veri analizi programı olan Nvivo ile değerlendirmiş, öğretmen adaylarının bilimin doğası ilkeleri açısından *iyi ve gelişmiş bir anlama* göstermiş olmalarını yüzde değerleri ile ifade etmiş, öntest ve sontest verilerini karşılaştırmışlardır.
- iv. Morgil vd. (2009) çalışmalarında, öntest ve sontest olarak uyguladıkları BDHGF-C verilerini yüzde ve frekans olarak değerlendirmiştir. Öğrencilerin BDHGF-C'ye verdikleri cevaplar kaynaklarda belirtildiği gibi *iyi, orta ve zayıf* olarak kategorize edilmiş ve değerlendirmeler de bu ölçütlere göre yapılmıştır.
- v. Wong ve Hodson (2010) çalışmalarında, McComas ve Olson (1998) tarafından belirtilen bilimin doğası ilkelerine göre ve yaptıkları eklemeler ile bir liste oluşturmuşlardır. Bu listede üç ana tema mevcuttur; bilimsel araştırma yöntemleri, bilimsel bilginin durumu ve rolü, toplumsal bir uygulama olarak bilim. Verileri bu liste ve temalara göre analiz ederek *naif ve bilgili* şeklinde sınıflandırma yapmışlardır.
- vi. Doğan ve Özcan (2010) çalışmalarında, BDHGF-C'nin ilk versiyonunu kullanmışlar ve öntest ve sontest olarak uygulanan ölçeğe verilen cevapları *bilgili, yetersiz ve kategorize edilemeyen* olarak sınıflandırmıştır. Altı temaya göre öğrencilerin verdiği cevaplar çağdaş bakış açısını yansıtıyorsa *bilgili*, geleneksel bakış açısını yansıtıyorsa *yetersiz*, soru boş bırakılmış veya soru ile ilişkisiz cevaplar verilmişse *kategorize edilemeyen* şeklinde değerlendirilmiştir.

- vii.** Pervan (2011), çalışmasında öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini, ankette incelenmek istenen bilimin doğası ilkelerine göre çeşitli sınıflara ayırmıştır. Bu sınıflandırma *zayıf*, *değişken* ve *yeterli* olarak yapılmıştır. İlk olarak anket maddelerinde hangi bilimin doğasına ilişkin ilkenin hangi madde içerisinde incelendiği belirlenmiştir. Her bir incelenmek istenen ilkeye göre maddelere verilen yanıtlar incelenmiştir. İncelenmek istenen herhangi bir ilke hakkında ilgili olan tüm madde/maddelerde öğrencilerin görüşleri açıkça belirtilmişse, bilimin doğası profili *yeterli*, öğrenci incelenmek istenen bilimin doğasına ilişkin ilkeler hakkındaki görüşlerini anket madde/maddelerinde yeterli olarak sunamamışsa, bilimin doğası profili *zayıf*, ancak öğrenci bazı anket madde/maddelerinde yeterli görüş sunarken, bu ilke ile ilgili bir diğer madde/maddelerde sunamamışsa bilimin doğası profili *değişken* olarak belirlenmiştir.
- viii.** Bilen ve Aydoğdu (2012), çalışmalarında öğrencilerin bilimin doğasının yedi ilkesi ile ilgili sahip oldukları görüşleri *yeterli*, *değişken* ve *zayıf* olarak kategorize etmişlerdir.
- ix.** Baraz (2012) çalışmasında, katılımcıların ankete verdikleri cevapları *naif*, *kısmen bilgili* ve *bilgili* şeklinde sınıflandırmıştır. Veri analizinin ilk aşamasında analiz birimleri belirlenmiştir. Bu birimler bilimin doğası ile ilgili bir paragraf, cümle grupları, cümle ya da sözcük grubu şeklinde olabilmektedir. Katılımcıların bütün cevapları ön-test ve son-test olacak şekilde yazılı hale getirilmiştir. Veriler bilimin doğası ilkelerine göre naif (1 puan), kısmen bilgili (2 puan) ve bilgili (3 puan) şeklinde puanlanmış ve her bir öğrenci için toplam puana ulaşılmıştır.
- x.** Eroğlu (2012) çalışmasında, öğrencilerin verdikleri yazılı cevaplara göre bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini *daha naif* ve *daha bilgili* şeklinde değerlendirmiştir. Lederman vd. (2002), McComas (2000) ve McComas vd. (2000) tarafından yapılan çalışmalar dikkate alınarak, bu çalışmalarda yer alan bilimin doğası ilkeleri kriter olarak ele alınmıştır.
- xi.** Demirdöğen (2012) çalışmasında, kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini *naif*, *değişken* ve *bilgili* şeklinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmanın kaynağı Khishfe ve Lederman (2002)'ın öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sürekli değişim içinde olduğunu ve bu değişimin başlangıcının naif, sonraki aşamada değişken ve bilgili şekilde sona erdiğini belirttikleri çalışmaları olmuştur. Öğrencilerin cevapları bilimin doğası ilkelerine

göre naif, değişken ve bilgili şeklinde sınıflandırılmış ve sonuçlar yüzde biçiminde değerlendirilmiştir.

Bütün bu araştırmalar ışığında BDHGF-C verilerinin analizi için yöntem oluşturulmaya çalışılmıştır. Özellikle Baraz (2012) ve Demirdöğen (2012)'in çalışmalarında kullandıkları analiz sürecine benzer bir süreç izlenmiştir. BDHGF-C yapısal olarak incelendiğinde görülecektir ki ölçekteki 10 açık uçlu sorunun oluşturulma sürecinde bilimin doğası ilkeleri ön planda olmuştur. Bundan dolayı, çalışmaların büyük bir bölümünde de görüldüğü üzere ölçekteki 7 bilimin doğası ilkesine göre görüşler değerlendirilmiştir. Bu 7 ilke, ölçeğin 7 alt boyutunu oluşturmuştur. Öğrencilerin cevaplarının sınıflandırılmasında ikili ya da üçlü şekilde farklı kategoriler mevcuttur. Bu çalışmada kullanılacak kategoriler *naif*, *değişken*, *bilgili* şeklinde belirlenmiştir. Bu seçimin sebebi Khishfe ve Lederman (2002)'in da belirttiği gibi öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sürekli değişim içinde olması ve bu değişimin başlangıcının naif, sonraki aşamada değişken ve son olarak da bilgili şekilde sonlanmasıdır. Yurt dışı alanyazında *naive* şeklinde kullanılan kategorinin *naif* olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Bazı kaynaklarda zayıf ya da yetersiz şeklinde kullanıldığı görülmekle birlikte burada söz konusu olan durum bir eksiklik değil, bir sürecin ilk aşamasında olma durumudur. Öğretmen adayı belli bir bilimin doğası ilkesi ile ilgili kanıtlar sunarak anlamlı açıklamalar yapıyorsa bilgili, anlamlı bir anlayış sergilemediyse naif, bazı bağlamlarda anlamlı anlayış gösterirken diğerlerinde göstermiyorsa değişken olarak nitelendirilmiştir.

Nitel özellik gösteren BDHGF-C ölçeğinden elde edilen verilerin analizinde dört aşamalı bir süreç izlenmiştir (Baraz, 2012; Demirdöğen 2012):

1. İlk olarak analiz birimleri belirlenmiştir. Analiz birimi, bilimin doğası temaları hakkında tam ve açık olarak tanım içeren bir paragraf, bir grup cümle, bir cümle ya da ifade olmalıdır. Her tema için kodlar belirlenmiştir. Bu kodlar ifadelerin naif, değişken ya da bilgili olmasına karar verme sürecinde çok önemlidir. Örneğin, değişebilirlik temasında “Kesinlikle değişmez”, “Değişir çünkü her şey değişir” gibi açıklamalar naif görüşü temsil etmektedir. Kodların oluşturulmasında kullanılan ifadeler ilgili alanyazından araştırılmış ve Tablo 3.4'te bir bölümü verilmiştir.

2. İkinci aşamada, öğretmen adaylarının öntest-sontest verilerini içeren bir çizelge oluşturulmuştur. Her önemli ve gösterge niteliğindeki cevap ilgili bilimin doğası temasına yazılarak naif (N), değişken (D) ya da bilgili (B) şeklinde yorumlanmıştır.
3. Üçüncü aşamada, öğretmen adaylarının görüşleri öntest-sontest olarak karşılaştırılmış, frekans ve yüzde hesaplaması yapılmıştır. Böylece, yakınsayan paralel desenin gerektirdiği şekilde nitel verilerin nicelleştirilmesi de tamamlanmıştır.
4. Nicelleştirilmiş verilerin analizinde SPSS (Statistical Package Program for Social Science) 20.0 programı kullanılmıştır. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare analizi uygulanmıştır. Ölçek yapısı oluşturulmadığından ve parametrik koşul aramayan Ki-Kare analizi kullanıldığından normal dağılım aranmamıştır.

Tablo 3.4

Yapılan Çalışmalardan Kategori ve Cümle Örnekleri

Temalar	Naif	Bilgili
Bilimsel bilgi uzun süreli olmasına rağmen değişebilir bir yapıya sahiptir.	<p>“Bilimsel bilgi değişmez, çünkü kanunlar teoriler değişmez mesela suyun kaldırma kuvveti değişmez. Değişir desek bile su yine kaldırır. Gemileri kaldırdığı gibi...” (Doğan & Özcan, 2010).</p> <p>“Bilimde kesin ve gerçekçi sonuçlar vardır.” (Pervan 2011).</p> <p>“Felsefe ve din ile karşılaştırıldığında bilimin doğru ve yanlış şeklinde kesin cevap talebi vardır.” (Lederman vd., 2002).</p>	<p>“Her bilimsel bilgi gelecekte değişecektir. Mesela atom fikri zamanla gelişmiştir yeni halini almıştır. Belki ileride yine değişecek. Çünkü teknoloji geliştikçe deney yapma imkânı artıyor...” (Doğan & Özcan, 2010).</p> <p>“Bilimde her şey yeni kanıt ve kanıtların yorumlanması ile değiştirilebilir. Biz herhangi bir şey hakkında %100 emin değiliz.” (Lederman vd., 2002).</p>
Bilimsel bilgi tamamen olmasa da güçlü bir şekilde gözleme, deneysel kanıt, rasyonel argümanlara ve şüphecilğe dayanır.	<p>“Deney yaparak bilgileri daha iyi anlarız.” (Doğan & Özcan, 2010).</p> <p>“Bilim basittir ve seçeneklere, kişisel önyargı ya da bireysel görüşlere izin veren bir çalışma alanı değildir.” (Lederman vd., 2002).</p>	<p>“Deneyle yaparsak bilimsel bilgiye, yeni veriye doğru ulaşabiliriz. Rutherford deney yapmasaydı atomun tanecikleri arasındaki boşluğu fark edemezdi.” (Doğan & Özcan, 2010).</p> <p>“Bilimsel bilginin gelişimi önemli derecede gözlem bağlıdır.” (Lederman vd., 2002).</p>
Gözlemler teori yüküldür (Öznellik).	<p>“Farklı deney ve gözlemler yaptıkları içindir.” (Doğan & Özcan, 2010).</p> <p>“Sonuçta bir olay olmuştur. İki bilim adamı da farklı iki sonuca varıyorsa mutlaka birisi yanlıştır. Ayrıca ikisi de yanlış olabilir. Bu bilim adamları bazı varsayımlarla yola çıkmışlardır.” (Pervan 2011).</p>	<p>“Gözlemleri düşünceleri farklıdır. Çıkardığı sonuçlar farklıdır. Aynı şeyleri bile gözlemlerse de çıkarımları, verileri, kanıtları farklıdır. Herkes camdan dışarı baksa farklı şeyler görebilir...” (Doğan & Özcan, 2010)</p> <p>“Bilim insanların geçmiş bilgileri verileri yorumlamalarını etkiler.” (Akerson & Hanuscin, 2007).</p>
Bilim insanları yaratıcıdır.	<p>“Eğer hayal güçlerini katsalardı hem bilimsel bilgiler uçuk kaçık olur ve fikirler gelişmez, gelişse de çok ileriye gitmez ve</p>	<p>“Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığını kullanıyorlar. Araştırırken kullanıyorlar. Planlanmada, verileri</p>

	<p>kanıtlanamazdı.” (Doğan & Özcan, 2010). <i>“Bir bilim insanı, sadece veri toplama aşamasında hayal kurar. Veri toplama aşamasından sonra hiçbir yaratıcılık yoktur. Çünkü bilim insanı objektif olmak zorundadır.”</i> (Lederman vd., 2002).</p>	<p>analiz etmede kullanıyorlar. Her aşamada kullanılan; ama tamamen hayalle değil tabii ki. Atom modelleri geliştirilirken bilim insanları elektronları görmemişler...” (Doğan & Özcan, 2010). <i>“Kullanırlar: çünkü bilim insanlarının, diğer insanlardan farkı ufğunun geniş olmasıdır. Hayal gücü ve yaratıcılıklarını: planlamada, deney yapma, verileri analiz etme vs. gibi tüm konularda kullanırlar.”</i> (Pervan 2011).</p>
<p>Bilim, sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.</p>	<p><i>“Bilimin evrensel olduğuna inanıyorum. Bilimsel bilgi dünyanın her yerinde aynıdır, örneğin; yerçekimi kanunu.”</i> (Doğan & Özcan, 2010). <i>“Bence bilim evrensel olmalıdır. Ama günümüzde bu şekilde değil. Yani ülkemizde evrim araştırması çok hoş karşılanmıyor. Ya da kök hücre çalışmasına kiliseler onay vermiyor. Klonlamaya izin verilmiyor. Yani, bilim evrensel olmalıdır ama ne yazık ki şu an bazı değerlerden etkileniyor.”</i> (Pervan 2011).</p>	<p><i>“Bilim insanlarının görüşleri kültürel, sosyal ve dini konuları yansıtıyor. Mesela Galileo Dünya'nın yuvarlak olduğunu keşfetmiş ve az kalsın asılıyormuş...”</i> (Doğan & Özcan, 2010). <i>“Elbette kültür bilimsel fikirleri etkilemektedir. Copernicus'tan 100 yıl sonra fikirleri kabul edildi. Kilisenin dini inançları yermerkezli modeli tercih etti.”</i> (Lederman vd., 2002).</p>
<p>Bilim, gözlem ve çıkarımlara dayanır.</p>	<p><i>“Bilim adamları canlıları inceleyerek ve gözlemleyerek emin olabilirler.”</i> (Önen, 2011). <i>“Bilim adamları deney düzenekleri ile maddenin en küçük yapıtaşı olan atomu incelemişlerdir. İnceleme sonucunda bu kaniya varmışlardır. Daha önceki bilim adamlarının gözlem ve deneyleri sonucunda ortaya attıkları teoriler ve kanunlar da diğer bilim insanlarına ışık tutmuştur.”</i> (Özbek, 2013).</p>	<p><i>“Gözlem denilince oradaki gördüğümüz asıl şeyin tanımı, oradaki nesnenin neye benzediği hakkında bilgidir. Çıkarım ise bir şeyin üzerindeki bilgilerimizi o şey ile benzeterek ya da tahmin yürüterek bulunur.”</i> (Küçük, 2006).</p>
<p>Bilimde kanunlar ve teoriler farklı rollere hizmet ederler.</p>	<p><i>“Kanunlar sürekli, teoriler değil.”</i> (Fishwild, 2005). <i>“Kesinlikle vardır. Örneğin evrim teorisi tam anlamıyla ispatlanmamıştır. Bu yüzden herkes tarafından kabul edilmez. Ancak Mendel yasaları ispatlanmıştır ve evrensel bir yasa haline gelmiştir.”</i> (Pervan 2011).</p>	<p><i>“Bir bilimsel kanun, nesnel arasındaki evrensel çekim gibi fenomenler arasındaki nicel ilişkileri açıklar. Bilimsel teoriler ortak gözlemlere uygun kavramlardan yapılır.”</i> (Lederman vd., 2002).</p>

3.4.2. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)

Likert ölçeklerde birçok madde bulunduğundan bir bireyin puanı onun bu maddelerden ne kadarına katıldığı ya da doğru cevap verdiği göre değişmekte, dolayısıyla yüksek bir puan ölçülen yapının yüksek bir düzeyini belirtmektedir. Bu tür ölçeklere toplamalı derecelendirme ölçekleri de denilmektedir (Bailey, 1987; Akt: Balcı, 2004). Likert ölçeklerinde ölçeğin uygulandığı kişiler her duruma cevap verirler. Tipik cevap seçenekleri kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle

katılmıyorumdur. Puanlamada ise olumlu durumda kesinlikle katılıyorum 5, katılıyorum'a 4 puan verilmekte, olumsuz durumda ise bunun tersi olarak puanlama yapılmaktadır. Puanlamadan sonra bireysel cevaplar toplanmakta ve toplam puan hesaplanmaktadır (Anderson, 1988; Akt: Balcı, 2004). Ölçeğin puanı olumlu maddelere verilen toplam tepkiden, olumsuz maddelere verilen toplam tepkinin çıkarılmasıyla bulunur. Ölçek puanı kişinin ölçülen tutumunu ya da yapıyı yansıtıyor şeklinde yorumlanmaktadır. Tutum konusunda lehte olan kişi yüksek puan almakta, kararsız ya da orta pozisyonda olan kişi orta düzey puan almakta, aleyhte olan kişi ise düşük puan almaktadır (Balcı, 2004).

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda BBDÖ'nin sadece dört boyutuna ilişkin puanlar ve bu boyutlardan elde edilen toplam puanlar kullanılmıştır. Çalışmaya ölçeğin ahlakilik ve sadelik boyutlarına ilişkin puanlar dâhil edilmemiştir. Bilgiç (1985), ölçek boyutlarının her birinin bağımsız bir birim ve boyutların puanlarının toplanabilir olduğunu belirtmiştir. Her alt boyutta 4 olumlu ve 4 olumsuz madde bulunmaktadır. Ölçeğin geçerli puan aralığı 48-240'tır. Ölçek maddelerinin puanlamasına ilişkin bilgiler Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5

Olumlu ve Olumsuz Maddelerin Puanlaması

	Olumlu Maddeler	Olumsuz Maddeler
Kesinlikle Katılıyorum	5	1
Katılıyorum	4	2
Kararsızım	3	3
Katılmıyorum	2	4
Kesinlikle Katılmıyorum	1	5

Veriler SPSS (Statistical Package Program for Social Science) 20.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçeklerin güvenilirliği için öntest-sontest arasında "test-tekrar test güvenilirliği" tekniği uygulanmıştır. BBDÖ öntest-sontestleri arasında yapılan Pearson ve Spearman Brown Korelasyon analizi sonuçlarına göre *Yaratıcılık* alt boyutunda $r=0,63$; *Gelişimsel* alt boyutunda $r=0,58$; *Test Edebilme* alt boyutunda (Spearman Brown) $r=0,74$; *Birleştirme* alt boyutunda $r=0,54$ ve ölçek genel puanlarında $r=0,53$ olarak bulunmuştur. Elde edilen korelasyon katsayılarının anlamlılığına göre ölçeğin zamana bağlı olarak kararlı ölçümler verdiği ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. BBDÖ'nin Cronbach Alpha katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur.

BBDÖ'nde elde edilen verilere çalışma grubunun sayısı 50'nin altında olduğu için Shapiro-Wilt Testi uygulanarak normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir.

BBDÖ normal dağılım tabloları Tablo 3.6’da yer almaktadır. Shapiro-Wilk testinde elde edilen istatistik değerine ait p değerinin her iki testte de (örneğin gelişimsel öntest ve gelişimsel sontest) 0,05’den büyük çıkması dağılımın normal olduğu; normal dağılımdan aşırı sapma olmadığı anlamına gelmektedir. Tablo 3.6’ya göre BBDÖ “test edebilme” alt boyutu haricindeki alt boyutlar ve ölçek genelinde normal dağılım olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu nedenle “test edebilme” alt boyutunda öntest-sontestlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, diğer alt boyutlar ve ölçek geneli öntest-sontestlerin karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t testi (Bağımlı İki Örneklem Testi, Paired-Samples t testi) kullanılmıştır. Analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 ($p < 0,05$) olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda bir farklılık oluştuğunda bu farklılığa neden olan etkinin ne düzeyde olduğunu belirlemek etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki değeri ortalamalar arasındaki anlamlı farkın büyüklüğünü gösterir. Etki değerinin hesaplaması için birçok farklı istatistik bulunmaktadır. Bununla birlikte en yaygın olarak kullanılan kriter Cohen eta-kare (η^2) sınıflamasıdır. İşaretine bakılmaksızın eta-kare .01, .06 ve .14 olması sırasıyla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanmıştır (Büyüköztürk, 2011, s. 44).

Tablo 3.6

Shapiro-Wilk Testi Normal Dağılım Değerleri

Alt Boyut	Test	Statistic	df	Sig.
Gelişimsel	Öntest	,958	27	,333
Gelişimsel	Sontest	,961	27	,380
Test Edilebilme	Öntest	,961	27	,382
Test Edilebilme	Sontest	,869	27	,003
Yaratıcılık	Öntest	,946	27	,169
Yaratıcılık	Sontest	,939	27	,113
Birleştirme	Öntest	,951	27	,227
Birleştirme	Sontest	,933	27	,084
Toplam	Öntest	,973	27	,671
Toplam	Sontest	,966	27	,503

3.5. Pilot Uygulama

Bu çalışmanın pilot uygulaması için yapılan hazırlıklar ve pilot uygulama sürecinde yapılanlar aşağıda açıklanmıştır:

1. Uygulama alanı Sitoloji Laboratuvarı olarak seçilmiştir. Sitoloji Laboratuvarı AKTS Konu Dağılımına göre öntest-sontestler hariç 12 haftalık konu dağılımı belirlenmiştir.
2. Kullanılacak 12 makale için uzman görüşü formları hazırlanmıştır. Bu noktada iki farklı uzman görüşü formu oluşturulmuştur:
 - a. **Birinci Form:** Birinci formda seçilecek 12 makalenin konu dağılımı için uzman görüşü alınmıştır. Konu Dağılımı:
 - i. *Prokaryot hücreler*
 - ii. *Ökaryot hücreler*
 - iii. *Hücre inceleme yöntem ve teknikleri*
 - iv. *Elektron mikroskopların incelenmesi ve çalışma prensibi*
 - v. *Sıvı- mozaik zar ve trilaminar zar yapısı*
 - vi. *Hücre yüzey farklılaşmaları*
 - vii. *ER-Golgi*
 - viii. *Lizozom-Peroksizom*
 - ix. *Mitokondri-Kloroplast*
 - x. *Nukleus*
 - xi. *Hücre inklüzyonları*
 - xii. *Mitoz bölünme*
 - b. **İkinci Form:** İkinci formda seçilecek 12 makalenin UBL kriterlerine uygunluğu için uzman görüşü alınmıştır. UBL Kriterleri (Yarden vd., 2001) aşağıda özetlenmiştir:
 - i. *Çeşitlilik:* Makaleler konu, deneysel organizma ve araştırma yaklaşımı açısından farklılık göstermelidir.
 - ii. *Basitlik:* Makalede basit, tek aşamalı bir deneysel uygulama olmalıdır.
 - iii. *Basit görselleştirme:* Makalede sonuçlar basit görseller ile desteklenmelidir.
3. 12 makale için çeşitli bilimsel dergilerde, veri tabanlarında ve web sayfalarında alanyazın taraması yapılmıştır. Her bir konu başlığı için dört makale seçilmiş ve uzman görüşüne 48 makale sunulmuştur. Makalelerin seçilmesinde kullanılan organizma çeşitliliği, işlemlerdeki aşama çeşitliliği, orijinal araştırma makalelerinin uyarlanabilir olması, öncü olması, yerel araştırmacılar tarafından yazılıyor olması gibi çeşitli faktörler etkili olmuştur (Falk vd., 2008).

4. Uzman görüşleri doğrultusunda 12 asıl ve 12 yedek makale belirlenmiştir. Pilot uygulama sürecinde bir makale ile ilgili yaşanabilecek olumsuzluklara karşı yedek makale önlemi alınmıştır.
5. Makaleler UBL kriterlerine göre uyarlanmıştır. Oldukça profesyonel dilde yazılmış olan bilimsel makaleler ile öğrencilerin bilişsel seviyeleri arasındaki boşluğu kapatmak için makalelerin uyarlanması gerekiyordu. Bununla birlikte araştırma makalelerinin tipik temel yapısı muhafaza edilmeliydi (Yarden vd., 2001). Uyarlama sürecinde makalelerin giriş, yöntem, sonuçlar, tartışma bölümlerinde yapılanlar aşağıda özetlenmiştir;
 - i. *Giriş:* Acemi okuyucuya temel bilgileri vermek için güncellendi. Bazı bölümler ya çıkarıldı ya da orijinal halini korudu.
 - ii. *Yöntem:* Yöntemin temel prensibi anlatıldı. Miktarlar, çözümler, bileşenler gibi detaylar çıkarıldı.
 - iii. *Sonuçlar:* Sonuçlar özgün biçimde korundu. Temel araştırma sorusundan uzak olan sonuçlar, öğrenci için önemi azalmış ve anlamak için çok fazla ön bilgi gerektiren sonuçlar çıkarıldı. Temel şekiller, resimler ve grafikler küçük değişiklikler ile birlikte korundu. Fotoğraflara ek oklar yerleştirildi.
 - iv. *Tartışma:* Öğrencilerin daha iyi anlayabilmeleri için genişletildi.
 - v. Terimlerin anlamları ve açıklamaları metinde ilk kullanıldıkları yerde metin kenarına eklendi (Yarden vd., 2001).
 - vi. Her bir makalenin başlangıç kısmına yasal uyarı (the disclaimer) eklendi.

Bu evrak, orijinal hakemli bir yayının uyarlaması olup orijinalden uyarlama yapan yazarın yorumunu yansıtmaktadır. Bu uyarlama tam olarak ve bütün detayları ile mutlak doğru olarak kabul edilmemelidir. Bu uyarlama eğitim amaçlı kullanılmalıdır.
 - vii. Her bir makalenin sonuna makale analiz soruları (research paper analysis questions) eklendi (Evagorou & Osborne, 2010; Klemm, 2013; Yeong, 2013) Örneğin;
 - o Açık bir hipotez var mı? Eğer yoksa dolaylı bir hipotez var mı?
 - o Veri toplama yaklaşımları veya araçları sizce uygun ve yeterli mi?
 - o Sizce kullanması daha iyi olabilecek başka yaklaşımlar veya araçlar var mı?

- Sizde sonuçlar hipotezi destekliyor mu?
 - Yazarların orijinal hipotezleri açısından sonuçları nasıl tartıştığını özetleyiniz.
6. Ayrıca her bir makalenin sonuna makale ile ilgili alan soruları eklendi. Bazen de öğretmen adaylarından makaledeki yöntemi şematik olarak göstermeleri ya da sonuçları tablolastırmaları istendi.
 7. Pilot uygulama 26.09.2013–26.12.2013 tarihleri arasında haftada bir gün olmak üzere 70-90 dakikalık oturumlar şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Biyoloji Öğretmenliği 3. sınıfa kayıtlı 28 öğrenci (2 erkek, 26 kız) oluşturmuştur. Öğrencilerin sınıfta yazı ile onu okumak yerine konuşma yaptığı ve mümkün olduğunca fazla bilgi edindiği araştırma makaleleri yoluyla öğrenme için bir model kullanılmıştır.
 8. Pilot uygulama sonunda uyarlanmış makalelerde pilot uygulama sırasında görülen düzeltmeler yapılmıştır. Yazım hataları düzeltilmiş, makalede anlaşılmayan yerlere açıklık getirilmiş, eksik verilen ya da anlaşılmayan tanımlar düzeltilmiş, anlaşılmayan fotoğraflar daha kaliteli hale getirilmiş ve makale sonunda yer alan sorular güncellenmiştir.

3.6. Asıl Uygulama

Asıl uygulama 07.03.2014–30.05.2014 tarihleri arasında haftada bir gün olmak üzere 70-90 dakikalık oturumlar şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılında 2. sınıfa kayıtlı 27 (3 erkek, 24 kız) öğrenci oluşturmuştur. Uygulama öncesi ve sonrasında BDHGF-C ve BBDÖ öntest-sontest olarak uygulanmıştır. 12 haftalık uygulama boyunca her hafta konuya göre belirlenmiş uyarlanmış birincil literatür kullanılmıştır.

Uygulamada kullanılan model öğrenciler ile makale arasında yapılandırıcı bir müzakere içeren yinelemeli bir sürece dayanmakta ve üç basamaktan oluşmaktadır: Öğrenciler makalenin bir bölümünü sınıfta beraberce okurlar; sonrasında okudukları kısım ile ilgili sorular sorarlar, öğretmen ise bu soruları tahtaya yazar ve nihayetinde ise en azından bazı soruları cevaplandırabilmek için öğrenciler çeşitli hipotezler öne sürer ya da önerilen deneylerin sonuçlarına dair tahminde bulunurlar. Bu adımları makalenin ilerleyen bölümlerinde tekrarlamakla öğrenciler sorularına cevap alabilirler ve bunu takiben sınıfta

yapılacak tartışmada önceden yaptıkları tahminlerin doğruluklarını kanıtlayabilirler (Yarden vd., 2001).

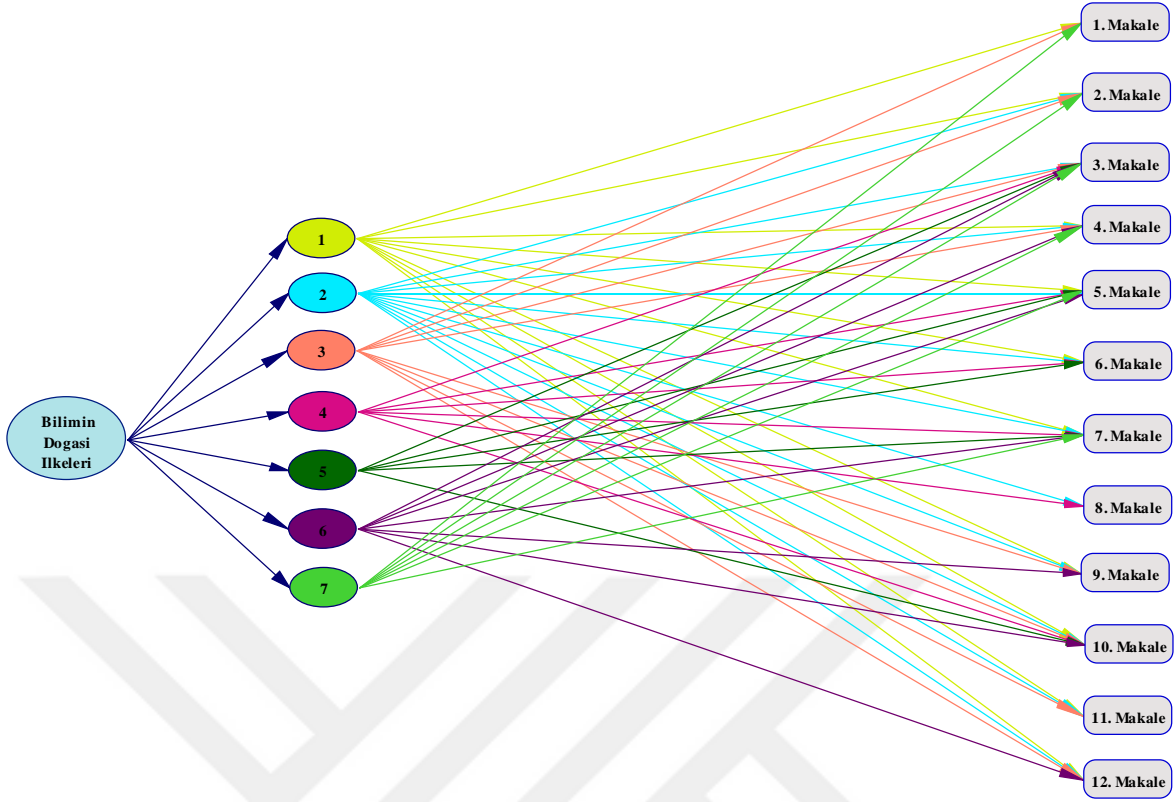
3.7. Uyarlanmış Birincil Literatür Makaleleri

Uyarlanmış birincil literatür makalelerinin bilimin doğası ilkeleri ile ilişkisi Tablo 3.7, Şekil 3.3 ve 3.4'te, makalelerin hangi konu ile ilgili olduğu ve asıl uygulamadaki sıralaması ise Tablo 3.8'de verilmiştir.

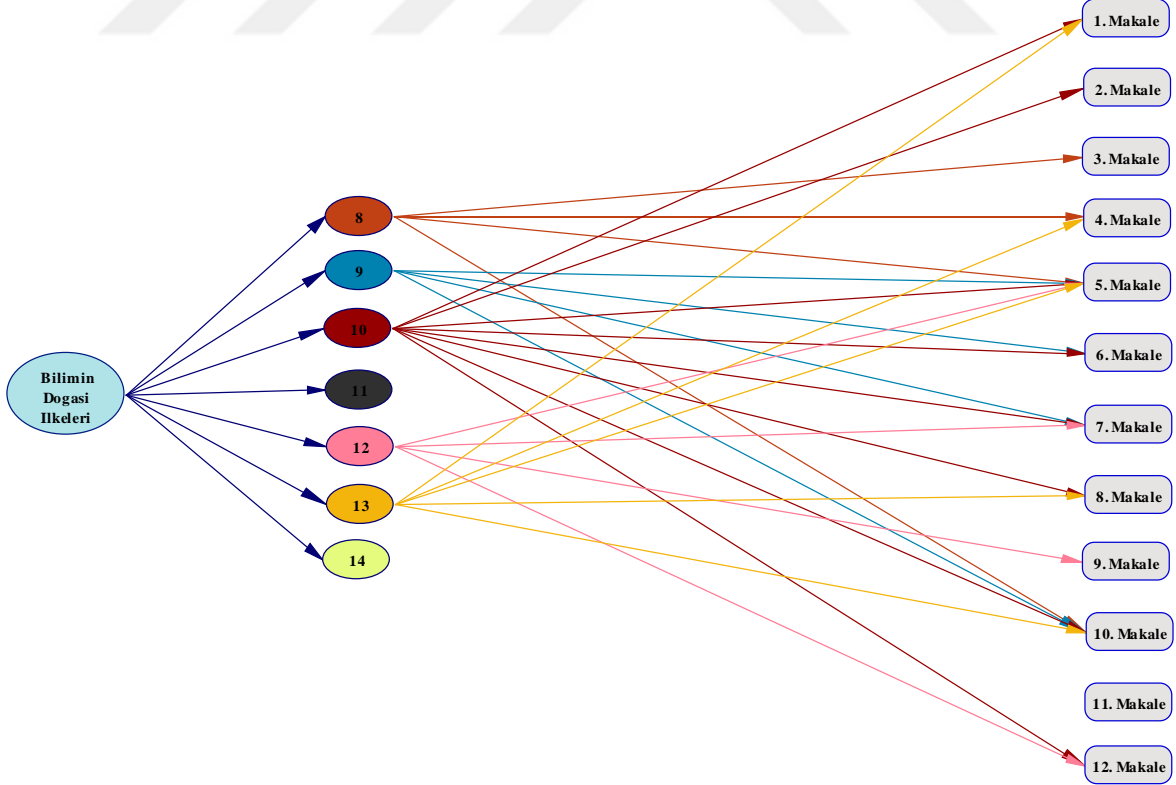
Tablo 3.7

UBL Makalelerinin Bilimin Doğası İlkeleri ile İlişkisi

Bilimin Doğası İlkeleri	Makale No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	√	√		√	√	√	√		√	√	√	√
2		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√					√	√	√	√
4			√		√	√	√	√		√		
5			√		√	√	√			√		
6			√	√	√		√		√	√		√
7	√	√	√	√	√		√					
8			√	√	√					√		
9	√	√			√	√	√	√		√		√
10	√	√		√	√	√	√	√		√		√
11												
12					√		√		√			√
13	√			√	√			√		√		
14												



Şekil 3.3. Bilimin doğası ilkelerinin (1-7) UBL makaleleri ile ilişkisi.



Şekil 3.4. Bilimin doğası ilkelerinin (8-14) UBL makaleleri ile ilişkisi.

Tablo 3.8

UBL Makaleleri

Hafta	Konu	Makale Başlığı
1 07.03.2014	Prokaryot Hücreler	Termofilik Bakteri İzolatlarının Antibakteriyal Aktivite Spektrumları ve 16S rRNA Dizi Analizi ile Tanılanmaları
2 14.03.2014	Ökaryot Hücreler	Açlık ve Açlık Sonrası Histamin ve Gastrin Uygulanmasında Mide Paryetal Hücrelerinin İnce Yapı Düzeyinde Araştırılması
3 21.03.2014	Hücre İnceleme Yöntem ve Teknikleri	Yaşlanan Olfaktor Mukozadaki Değişimlerin İnce Yapı Düzeyinde Araştırılması
4 28.03.2014	Elektron Mikroskopların İncelenmesi ve Çalışma Prensibi	Fare Dokularının Taramalı Elektron Mikroskop için Preparasyonunda Kritik Nokta Kurutma ve Hekzametildisilazan ile Kurutma Yöntemlerinin Karşılaştırılması II – Akciğer ve Mide Bulguları
5 04.04.2014	Sıvı-mozaik Zar ve Trilaminar Zar Yapısı	Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alanların Lenfositlerin Membran Potansiyellerine Etkisi
6 18.04.2014	Hücre Yüzey Farklılaşmaları	Solunumsal Asidozlu Sıçanlarda Böbrek Kortikal Toplayıcı Kanal İnterkalate Hücrelerdeki Ultrastrüktürel Değişiklikler
7 25.04.2014	ER-Golgi	Endoplazmik Retikulum Stresi ve Katlanmamış Protein Cevabı
8 02.05.2014	Lizozom-Peroksizom	Zellweger Sendromu ve Hipertrofik Kardiyomiyopati Birlikteliği
9 09.05.2014	Mitokondri-Kloroplast	Mitokondriyal Bozukluğu Olan Hastalarda Klinik ve Histopatolojik İnceleme
10 16.05.2014	Nukleus	<i>Drosophila melanogaster</i> 'in Tükrük Bezi Politen Kromozomlarında Bakır Klorür'ün Gen Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi
11 23.05.2014	Hücre İnküzyonları	Sazanlarda (<i>Cyprinus carpio</i>) Çiçek Hastalığının Histopatolojik ve Elektron Mikroskopik Değerlendirilmesi
12 30.05.2014	Mitoz Bölünme	Kurşunun <i>Lens culinaris</i> Tohumlarının Çimlenmesi, Kök Gelişimi ve Kök Ucu Hücreleri Üzerindeki Mitotik Etkileri

Uyarlanmış birincil literatür makalelerinden cümle örnekleri aşağıda verilmiştir:

1. Makale: Termofilik Bakteri İzolatlarının Antibakteriyal Aktivite Spektrumları ve 16S rRNA Dizi Analizi ile Tanılanmaları

- Hastanelerde enfeksiyona neden olan bakterilerin %70'i tedavilerde en çok kullanılan ilaçlardan en az bir tanesine dirençlidir ve yeni antibiyotiklerin araştırılması devam etmektedir.

- Gıda sanayinde ise, üretim, işleme ve gıdaların korunması ile ilgili teknolojik gelişmeler günümüzde oldukça gelişmiş olmasına rağmen, gıdaların bozulması ve gıda kaynaklı hastalıklar henüz tam anlamıyla önlenememiştir.
- Fakat gelişen teknolojiye rağmen, var olan mikroorganizmalar yeni, etkili antimikrobiyal bileşikler açısından yetersiz kalmaktadırlar. Bu sebeplerden dolayı, etkili antagonistik kaynaklar için yeni mikroorganizmaların tanımlanmasına aciliyetle ihtiyaç duyulmaktadır.
- Literatürde mezofilik bakterilerin özellikle laktik asit bakterilerinin ürettikleri antibiyotiklere dair pek çok veri olmasına rağmen, termofilik türlerle yapılan bu tür araştırmalar nispeten nadirdir.
- Bu türlerin antibakteriyal etkileri ile ilgili literatürde herhangi bir veri bulunmamaktadır ve bu çalışma bu açıdan ilk niteliktedir.
- Günümüzde var olan antibiyotiklere dirençli bakterilerin hızla gelişmesi ve gıda endüstrisi için hala doğal koruyucu maddelerin aranması sebebiyle, yeni antibakteriyal bileşiklerin araştırılması oldukça önemlidir.
- Termofilik, halofilik ve alkalifilik özellikte ekstremofil mikroorganizmalar metabolitleri açısından ilgi çekicidir ve bu metabolitlerin kullanım alanlarının araştırılması gereklidir.

2. Makale: Açlık ve Açlık Sonrası Histamin ve Gastrin Uygulanmasında Mide Paryetal Hücrelerinin İnce Yapı Düzeyinde Araştırılması

- Kısa ve uzun süreli açlığın mide mukozasının çeşitli hücrelerinde oluşturduğu değişiklikleri ışık ve elektron mikroskopu düzeyinde inceleyen birçok çalışma yapılmıştır.
- Bugüne kadar yapılan çalışmalar açlık, tokluk ve açlık sonrası histamin ve gastrin uygulayarak yapılmış ayrı ayrı araştırmalardır. Bu dört koşulun birlikte uygulandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın paryetal hücre yapısına ayrıntılı katkıda bulunacağına inanılmıştır.
- Kanallar çevresinde biriken bu tübüloveziküllerin bir asit boşalımından sonra zara yönelmelerinin yapısal bir göstergesi olabileceği kanısına varıldı.
- Mide paryetal hücre ince yapısı uzun yıllardan beri çeşitli araştırmalara konu olmakla birlikte son yıllarda bu hücrelerdeki hücre içi zar sistemleri ve bunların özellikle HCl salgılanmasındaki işlevleri halen ilgi çekmektedir.

- Asit salgılanmasının uyarılmasına yanıt olarak olasılıkla bu tübülveziküler ağ yapıları kullanılarak gelişmiş kanalcık mikrovillus yapıları oluşmakta ve apikal kanaliküller genişleyerek belirgin bir hal almaktadır.
- Önceki çalışmalar bu tübülveziküllerin mide asit salgılanması sırasında büyük oranda tükendiğini ve bunun çeşitli hücre yüzey zar alanındaki artış ile eş zamanlı olduğunu ortaya koymuştur.
- Bu çalışmada 12 saat açlık sonrası pariyetal hücreler elektron mikroskopik düzeyde incelendiğinde, yapılan çalışmalara karşıt olarak, tübülveziküllerin yaygın olduğu, buna karşın hücre içi kanalcıkların dar olduğu belirlendi.
- Tübülveziküllerin yer yer birbirleri ile birleştikleri dikkati çekerken, bu bulgu hücrenin inaktif formunun bir sonucu olarak değerlendirildi.
- Bu çalışmada ise, açlık sonrası histamin ile uyarılmış pariyetal hücrede, yukarıdaki sınıflandırmadan farklı olarak, oldukça dar hücre içi kanalcıklar, kısa düzensiz mikrovillus yapısı, buna karşın tübülveziküllerin son derece gelişkin olduğu belirlendi. Bu bulgu açlık grubuna benzer olarak değerlendirildi. Neden olarak ise uygulanan histaminin dozu ya da süresinin yetersiz olması düşünüldü.
- Bu bulgu ise veziküllerin kanal zar sistemine penetre olmasını düşündürdü. Böylece yeni bir salgılama döngüsü için kanalcıkların bu yolla tümlendiği sonucuna varıldı.
- Ancak fizyolojik koşullardaki normal hücrelerde görülen dev mitokondriyonlar üzerinde çok az çalışma bulunmaktadır.
- Bu bulgu, hücre içi artan aktivitenin bir sonucu olarak enerji gereksinimindeki artışa paralel bir değişim olarak değerlendirildi.
- Gastrin uygulamasında gözlenen belirgin dejenerasyonun ise gastrinin iki mekanizma üzerinden asit salgısını arttırmasının bir sonucu oluşmuş olabileceği kanısına varılmıştır.

3. Makale: Yaşlanan Olfaktor Mukozadaki Değişimlerin İnce Yapı Düzeyinde Araştırılması

- Bu yapısal değişimin daha yaşlı memelilerde olfaktör epitelde işlevsel bozukluğa neden olabileceği varsayılmaktadır.
- Bu çalışmanın verileri de bu bulgular ile uyumludur. Olfaktör epitelin duyu hücreleri, destek hücreleri ve bazal hücrelerden oluştuğu gözlemlenmiştir.
- Yaşlılığın organ, doku, hücre ve organellerin aktivitelerini yavaşlatan karmaşık bir süreç olduğu göz önüne alınarak, olfaktör mukozada da yaşın ilerlemesine koşut

gözlemlenen bu dejeneratif değişimlerin yaşlılığın karmaşık sürecinin doğal yapısından kaynaklandığı kanısına varıldı.

4. Makale: Fare Dokularının Taramalı Elektron Mikroskop için Preparasyonunda Kritik Nokta Kurutma ve Hekzametildisilazan ile Kurutma Yöntemlerinin Karşılaştırılması II – Akciğer ve Mide Bulguları

- Terminal bronşiol içindeki Clara hücreleri (Cl) ile, silli epitel hücreleri (SE) ve yüzeylerinde sillerinin (S→) karakteristik yapılarını çok iyi koruduğu gözlendi.
- Ancak KNK yöntemini uygulayabilmek için özel KNK aygıtı gerekmesi ve yöntemin uzunluğu nedeniyle KNK'ya alternatif olabilecek başka yöntemler araştırılmış ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır.
- Fare organlarının SEM ile incelenmesinde, akciğerler ve mide ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.
- KNK uygulanmış fare akciğerlerinde, Clara hücrelerinin yapısı ile ilgili daha önceki çalışmalar, bu çalışmada KNK grubunda gözlenen Clara hücre morfolojisine uyar niteliktedir.
- Normal epiteldeki sil morfolojisi ile bu çalışmadaki KNK örneklerinde sil morfolojisi benzer yapı göstermektedir.
- HMDS ile kurutulmuş örneklerin KNK ile aynı kalitede olduğu bazı kaynaklarda bildirilmekle beraber, bu çalışmada HMDS ile kurutulmuş akciğerlerde, küçük büyütmelerde belirgin olmayan, ancak büyük büyütmelerde alveol yüzeyini döşeyen tip I pnositlerde kıvrılmalar ve büzülmeler ile, tip II pnositlerde büzülmeden kaynaklanan ie çökmeler gözlenmiştir.
- Fare ve benzer bazı hayvan çalışmalarda ucuz, herhangi bir aygıt gerektirmeyen HMDS yönteminin, akciğer gibi gözenekli ve çok boşluklu objelerin SEM preparasyonu sırasında, ince bazı ayrıntılardaki bozulmaların göz önüne alınması gerektiği, bu nedenle, bu tür objeler dışında KNK'ya alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

5. Makale: Çok Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alanların Lenfositlerin Membran Potansiyellerine Etkisi

- Çok düşük frekanslı elektromanyetik alanların (DF-EMA) canlılar üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri daha önce gösterilmekle beraber etki mekanizması henüz bilinmemektedir.

- Çok düşük frekanslı elektromanyetik alanların biyolojik sistemler üzerindeki etkileri son yıllarda üzerinde oldukça durulan bir konu olmuştur.
- Ancak bu etkileşimin, hücrenin membranında meydana gelen bir değişimle gerçekleştiği düşünülmektedir.
- Yapılan bir çalışmada güç istasyonlarının ve yüksek gerilim hatları civarındaki yerleşimlerde yaşayan ve bu alanlara maruz kalan çocuklarda kanser sıklığının 2-3 kat artışının tespit edilmesi bu alandaki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuş ve bu alanların olumsuz etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmıştır.
- Bu verilerin aksini gösteren bulgular da olmasına rağmen, tüm verileri değerlendiren Ulusal Çevre Sağlığı Bilimleri Enstitüsü ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı ÇDF-EMA'ları 2B sınıftan olası kanserojen etken olarak kabul etmiştir.
- Buna rağmen tartışmaların devam etmesinin en önemli nedeni bu alanların canlı organizmalarla olan etkileşiminin hücre düzeyindeki mekanizmasının henüz belirlenememiş olmasıdır.
- Araştırmacıların hemfikir olduğu diğer bir olgu da bu etkilenimin hücre zarında meydana gelen bir değişimden kaynaklanabileceğidir.
- Bu öngörü ile bu çalışmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanların kullanılan şiddet ve frekansta lenfositlerin membran potansiyelini etkileyip etkilemedikleri ve buna bağlı olarak hücre çoğalmasında meydana gelen değişiklikleri saptamak hedeflenmiştir.
- Deneyler beş kez tekrarlanarak, ÇDF-EMA uygulanmış hücrelerin kontrol grubuna göre oranı hesaplandı.
- ÇDF-EMA'nın biyolojik sistemleri etkiledikleri bilimsel çevrelerde kabul edilmiş ve bu alandaki çalışmalar gerek çevresel kirlilik açısından gerekse de tıpta kullanılabilirliği açısından yoğun olarak devam etmektedir.
- Ancak bu elektromanyetik alanların hücreyi ne şekilde etkileyerek fizyolojik değişimlere yol açtıkları henüz anlaşılamamıştır. Buna rağmen bu konuda kabul gören yaklaşım düşük frekanslı elektromanyetik alanların hücre ile etkileşimlerinde hedef bölgenin plazma membranı olduğudur.
- Bunun nedeni hücre membranının yüksek dielektrik yapısının elektrik alanın hücre içine girmesini engellemesidir. Bundan dolayı ÇDF-EMA'nın hücre içinde yarattığı etkinin hücre membranında başlayan değişimlerden kaynaklanabileceği ve bu

değişimlerin plazma membranındaki zıt iyon tabakasında, iyon kanal geçirgenliğinde ve glikoproteinlerde gerçekleşebileceği düşünülmektedir.

- Bu yaklaşımlar göz önüne alarak bu çalışmada ÇDFEMA'nın membran potansiyelindeki meydana getirebileceği olası değişimi saptamak ve bunu hücre çoğalması ile ilişkilendirmek amaçlanmıştır.
- Bu sonuçlar, düşük frekanslı elektromanyetik alanların membran potansiyelinde bir değişime yol açabilecekleri ve bu değişimin hücre soyuna ve durumuna özgü olarak hiperpolarizasyon veya depolarizasyon olabileceğini göstermektedir.
- Bazı çalışmalar lenfosit çoğalmasında artış, bazı çalışmalarda ise azalma gözlenmiştir. Bunun olası bir nedeni düşük frekanslı elektromanyetik alanların "pencere" etkisidir. Birçok araştırmacının hemfikir olduğu "pencere" etkisi sadece bazı frekans ve manyetik alan şiddet değerlerinde bir etkileşimin olması, diğer bazı değerlerde bu etkileşimin daha az veya ters bir yönde görülmesi durumudur. Alan şiddeti, frekansı, uygulama süresi, etkin aralıkları henüz belirlenemeyen "pencere" etkisini belirler.
- Çalışmada gözlenen lenfosit çoğalmasında azalma, membran potansiyeli değişiminin yol açtığı Ca^{+2} akışındaki değişimden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.
- Düşünülen ÇDF-EMA uygulaması ile meydana gelen hiperpolarizasyonun sonucu veya doğrudan veya her iki etki sonucu ile Ca^{+2} girişinin arttığı ve hücre içi Ca^{+2} artışının apoptoza yol açarak hücre sayısında düşüşe neden olduğu yönündedir. Bilindiği gibi hücre içi kalsiyum artışı apoptoz sürecinin kilit noktasıdır ve mitokondride meydana gelen apoptozu başlatan süreçler kalsiyum derişimlerine bağlıdır.
- Lenfosit hücrelerinde manyetik alan etkisiyle meydana gelen hiperpolarizasyon durumunun bu hücrelerin çoğalmasında düşüşe yol açacak bazı sinyal ileti mekanizmalarını uyardığı düşünülmektedir.
- Çalışmaların başta Ca^{+2} akısındaki değişim olmak üzere hangi sinyal ileti sistemlerinin etkilendiğini saptamaya yönelik olarak sürdürülmesi amaçlanmaktadır.

6. Makale: Solunumsal Asidozlu Sıçanlarda Böbrek Kortikal Toplayıcı Kanal İnterkalate Hücrelerdeki Ultrastrüktürel Değişiklikler

- Fizyolojik çalışmalar bu toplayıcı kanal (TK) segmentinin organizmanın asit/baz durumuna bağlı olarak H^+ ve HCO_3^- sekret ve reabsorbe ettiğini göstermektedir.
- Yakın yıllarda yapılan çalışmalarda bu zıt transport işleminde, bu segmente yerleşmiş yüksek karbonik anhidraz aktivitesine sahip interkalate hücrelerin A ve B olmak üzere iki alt tipinin sorumlu olduğu bildirilmiştir.
- Bu hücrelerin H^+ sekresyonu ve HCO_3^- reabsorbsiyonundan sorumlu olduğu düşünülmektedir.
- Böylelikle çivi benzeri bu yapıların üriner asidifikasyondan sorumlu H^+ pompasının bir parçası olduğu düşünülmektedir.
- Asidoz esnasında A tipi hücrelerdeki değişiklikler ile ilgili çalışmalarda belirgin bir uyuşum gözlenirken bikarbonat sekret eden B tipi hücrelerin polariteyi tersine çevirerek H^+ sekrete eden hücrelere dönüştüğü halen tartışmalı bir konudur.
- Bu hücrelerde bazolateral bölgeden apikal yüzeye doğru yönlenmiş olduğu izlenimi veren, muhtemelen bazolateral membrandan oluşmuş yoğun bir vesikül trafiği gözlemlendi. Böylelikle bu hücreler proton sekresyonu yapmak üzere dönüşüm aşamasında B tipi hücreler olarak değerlendirildi.
- Bu zıt transport işleminden interkalate hücrelerin iki alt tipinin sorumlu olduğu düşünülmektedir.
- Oluşturulan 12 ve 24 saatlik asidozu takiben A tipi hücrelerde apikal sitoplazma içindeki tubulo-vesiküllerin apikal hücre membranına bir membran transferini düşündürecek şekilde, apikal hücre membranı yüzey sahasında mikrovillide giderek artışına ve zıt olarak da tubulo-vesiküler yapılarda giderek belirgin bir azalma gözledik. Bu bulgular, konu ile ilgili literatürlerle de desteklenmektedir.
- Gerçekten de yakın yıllarda interkalate hücrelerinin fonksiyonel durum değişiklikleri ile ilgili çalışmalar: çeşitli mekanizmalarla apikal membrana vesiküler membranın eklenmesi ve apikal membran fragmantlarının tekrar kazanılmasını sağlayan karşılıklı taşıma temelli bir spesifik membran olayı üzerinde ilerlemektedir.
- Bu bulgularla uyumlu olarak bu çalışmanın idrar bulgularında da pH'ın giderek azaldığı, kan bulgularında ise plazma HCO_3^- 'ün giderek anlamlı olarak arttığı ve plazma Cl^- 'nin de giderek azaldığı tespit edilmiştir.
- Yakın yıllarda H^+ -ATPaz'e ilave olarak H^+ - K^+ -ATPaz'ın da toplayıcı kanalda H^+ iyon sekresyonundan sorumlu olduğu gösterilmiştir.

- Bu çalışmada da plazma K^+ 'da giderek artma saptanmış ve bunun oluşturulan asidozda artmış $H^+-K^+-ATPaz$ aktivitesi ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.
- İnterkalate hücrelerinin taşıyıcılarının, hücrenin yeniden şekillenmesine ve polaritenin tersine dönüşüne böylece A tipi hücrelerin B tipine veya tam tersinin oluşmasına katılımları pek açık değildir. Bu konu ile ilgili tartışmalar halen devam etmektedir.
- Böylelikle bu veziküllerin B tipi hücrelerin, $H^+-ATPaz$ içeren bazolateral katlanmalardan oluşan H^+ taşıyıcısı veziküller olduğunu ve bu hücrelerin de A tipi hücreler gibi apikal bir H^+ sekresyonu yapmak üzere yönlendirilmiş B tipi hücrelerin dönüşümdeki bir modeli olduğu düşünülmüştür. Bu hücreler fazla sayıda içinde membranöz artıklar bulunan sekonder lizozomda içeriyorlardı. Bu lizozomların da bu dönüşümde önemli bir fonksiyonel rol üstlendikleri düşünülmüştür.

7. Makale: Endoplazmik Retikulum Stresi ve Katlanmamış Protein Cevabı

- Bütün bu bilgilerin ışığında, çeşitli hastalıkların patofizyolojisinde, UPR mekanizmalarının ve UPR ile ilişkili genlerin rol oynadığı açıkça görülmektedir.
- Hücrede ER strese ve UPR aktivasyonuna yol açan birçok neden gösterilmiş ve araştırılmaya da devam edilmektedir. Özellikle kanser, Parkinson, Alzheimer gibi hastalıkların oluşum mekanizmalarının araştırılmasında UPR ayrıntılı bir şekilde incelenmektedir ve tedavide kullanılabilecek yeni ilaçların bulunması hedeflenmektedir.
- Kanser tedavisinde, tümör hücrelerinin yüzeyinde eksprese olan Grp78'in hedef alındığı yeni tedavi edici ajanlar geliştirilmesi durumunda normal hücreler etkilenmeden tedavi etkinliği artırılabilir.
- Bütün bu mekanizmaların daha ayrıntılı bir şekilde irdelenmesi ve gerek in vivo (canlı ortam) gerekse de in vitro (yapay koşullar) birçok çalışmanın yapılması gerekmektedir.

8. Makale: Zellweger Sendromu ve Hipertrofik Kardiyomiopati Birlikteliği

- Makalede daha önce literatürde bildirilmemiş olan hipertrofik kardiyomiopatinin tespit edildiği 3 aylık Zellweger sendromlu bir kız vaka sunulmuştur.
- Bu makalede, Zellweger sendromu tanısı konularak izlenen 3 aylık vakada tespit edilen ve daha önce literatürde bildirilmemiş olan hipertrofik kardiyomiopati sunulmuş ve hastalığın olası kardiyak bulguları eşliğinde tartışılmıştır.

- Bizim görüşümüze göre hipertrofik kardiyomiyopati, hastalığın olası klasik bir bulgusu olmayıp tesadüfen Zellweger sendromu ile eş zamanlı olarak tespit edilen bir patolojidir. Bu bulgu literatürde daha önce bildirilmemesi açısından da önem taşımaktadır.
- Zellweger sendromunda peroksizom yapımını bozan birçok mutasyon bildirilmiştir. Bunlar veya benzer mutasyonların tesadüfen miyokard hipertrofisine de yol açan süreci başlatması muhtemel görülmektedir. Literatürde farklı sendromlarda tespit edilmiş farklı miyokardiyal anomaliler de bu durumunu desteklemektedir.

9. Makale: Mitokondriyal Bozukluğu Olan Hastalarda Klinik ve Histopatolojik İnceleme

- Mitokondriyal hastalıkların henüz kabul edilmiş bir sınıflaması yoktur ancak iyi tanımlanmış bir çok sendrom bulunmaktadır.
- Mitokondriyal hastalıkların tanısı için ayrıntılı klinik değerlendirme ve kas biyopsisi yanında önerilen kriterlerin çoğunda solunum zincirindeki hasarın gösterilmesi ve moleküler genetik testler esas alınmaktadır ancak bu incelemelerin pek çok merkezde yapılamaması, pahalı olması kullanımlarını kısıtlamaktadır.
- Kas biyopsisi, teknik olarak diğer organ ve dokulara göre daha kolay uygulanabilir olması ve kas dokusunda anormal mitokondrilerin gösterilebilme olasılığının daha fazla olması nedeniyle değerli bir yöntemdir.
- Ragged red lifler (RRF), mitokondri birikimleridir (Resim 1). RRF'ler, mitokondriyal hastalıklarda yaygın olarak görülürler. Ancak RRF'lerin görülmemesi mitokondriyal hastalık tanısını dışlamamalıdır.
- Olgular klinik özellikleri ve biyopsi bulguları birlikte değerlendirilerek primer mitokondriyal hastalık olarak kabul edilmiştir.
- Kas biyopsilerini değerlendirilmesinde sırasında bazen bireylerde biyopside mitokondriyal patoloji gösterilebilirken, klinik bulgusu olan çocuk ve genç yaşta bazı hastalarda ise biyopsilerinde patolojinin görülebilmesi için uzun zaman geçmesi veya elektron mikroskopi gibi ileri incelemeler gerektiği konusu akılda tutulmalıdır.
- Kesin tanı multidisipliner bir yaklaşım gerektirir.

10. Makale: *Drosophila melanogaster*'in Tükrük Bezi Politen Kromozomlarında Bakır Klorür'ün Gen Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi

- Tükrük bezi politen kromozomlarının sitolojik preparasyonları daha önceki araştırmacıların yöntemlerinden de kısmen yararlanılarak yapılmıştır.
- Bu çalışma sırasında gerek kontrol gerekse deney grubu için 600 hücre incelenmiştir.
- Gelişim devrelerine bağlı olarak politen kromozomların belirli bölgelerinde meydana gelen morfolojik değişimlerin nedeni, gen lokuslarındaki fonksiyonel değişimler ile açıklanmaktadır.
- Dipterlerin (iki kanatlılar) politen kromozomlarında, kromozomal pufların oluşumu gen aktivitesinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir.
- Bu gözlemlerimiz daha önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir.
- Bakır klorürün gen aktivitesi üzerine etkileriyle ilgili araştırmalara rastlanmamasından dolayı, bulgularımız diğer çevresel faktörlerin etkileriyle karşılaştırılmıştır.
- Farklı uygulamalar sonucu birbirine yakın bant bölgelerinin puflaşması, larvaların metabolik durumlarında meydana gelen değişimlerden onun korunması için gerekli maddelerin sentezini kontrol eden gen merkezlerinin çalıştırılması ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.
- Daha önce yapılan bir çalışmada Glutamik asitin *Drosophila melanogaster* larvalarının politen kromozomlarında puflaşmaya sebep olduğu ancak bu pufların çaplarının politenizasyonda (DNA Replikasyonundan sonra kromatitlerin ayrılmaması ve her ikileşme sonucu bir arada kalmaları) meydana gelen artıştan dolayı arttığı ileri sürülmüştür. Ancak bize göre ağır metal uygulaması sonucu oluşan puflar o bölgelerdeki genlerin aktif hale gelmesinin sonucudur.
- Bakır klorür uygulaması sonucu yeni pufların oluşumunun, hayvanın bulunduğu olumsuz koşullardan etkilenmemesi için gerekli bazı enzimlerin sentezlenmesine yönelik olduğunu düşünmekteyiz. Yapılmış bir çalışmada, fasulye bitkisinde, çinko ve kadmiyumun kök büyümesini inhibe ettiğini, buna karşın hücrede bazı enzimlerin miktarını artırdığını gözlemişlerdir.
- Aynı araştırmacılar, enzim miktarındaki bu artışın ağır metal toksisitesine karşı bir savunma olarak meydana geldiğini ileri sürmektedir ki bu da bizim görüşümüzü desteklemektedir.
- Çeşitli çevresel faktörlerin etkisiyle oluşan pufların moleküler mekanizmasının anlaşılması oldukça güçtür. Ancak oksijensiz ortamın, oksidatif fosforilasyonu

engelleyerek bazı kimyasal modifikasyonlara yol açtığı ve bununla hücrenin kararlı durumunda bir değişme meydana geldiği ileri sürülmektedir. Bu değişimin kromozomlardaki yansıması kendisini puflaşma şeklinde göstermektedir.

- Bakır klorür uygulaması sonucu oluşan pufların da benzeri bir mekanizma ile oluşabileceği düşüncesindeyiz.
- Ancak gen aktivitesinin değişmesi sırasında hücrede miktarı artan ya da azalan maddelerin neler olduğu değişik teknikler ile ortaya konulduğunda, bu maddelerin organizma üzerindeki etkilerinin gerçek yönü daha da açıklık kazanacaktır.

11. Makale: Sazanlarda (*Cyprinus carpio*) Çiçek Hastalığının Histopatolojik ve Elektron Mikroskopik Değerlendirilmesi

- Derideki lezyonlardan alınan doku örneklerinin bir bölümü histopatolojik inceleme için, bir bölümü ise elektron mikroskopik inceleme için hazırlandı.
- Elektron mikroskopik incelemede de, sitoplazma içinde virüs partiküllerinin gözlenmesi ile kesin teşhis yapıldı (Şekil 4).
- Bu çalışmada ise, literatürden farklı olarak derideki boz beyaz odaklar, papillomatöz oluşumlar şeklinde değil yüzeyden hafif taşkın, düzgün yüzeyli yapılar halindeydi.
- Mikroskopik incelemede, epidermal hiperplazi ve epidermis hücrelerinde sitoplazmik inklüzyon cisimciklerinin görülmesi; elektron mikroskopik incelemede de, epidermis hücre sitoplazmalarında virüs partiküllerinin gözlenmesi literatürle uyumlu bulundu.

12. Makale: Kurşunun *Lens culinaris* Tohumlarının Çimlenmesi, Kök Gelişimi ve Kök Ucu Hücreleri Üzerindeki Mitotik Etkileri

- Pek çok çalışma göstermektedir ki önemli miktarda kurşun genellikle toprakta bulunmaktadır.
- Bitkiler açısından kurşun tehlikesi 1923 yılında otomobil yakıtına kurşuntetraetilen eklenmesinden beri devam etmektedir. O günden bu güne kurşun en tehlikeli ve en yaygın çevresel ağır metal haline gelmiştir.
- Pek çok rapor göstermektedir ki kurşun (Pb^{+2})'a maruz kalan bitkilerde; tohum çimlenmesinde, kök ve gövde uzamasında azalma, klorofil biosentezinde inhibisyon, fotosentez miktarında azalma, birçok enzimde inhibisyon, hücre yapısında bozulma, kromozom lezyonları ve bölünme anomalileri gibi olumsuzluklar görülmektedir.

- Ağır metallerin bitkiler üzerindeki etkileri son yıllarda birçok araştırma projesine konu olmuştur. Bu tip çalışmalarda ağır metalin çevredeki birikim oranı ve bitkinin türü önemlidir.
- Bitkilerin ortamdaki elementlere seçici davrandığı, ağır metal eşik doz değerinin bitki türüne ve ağır metal çeşidine göre değiştiği iyi bilinmektedir.
- Özellikle bitkilerin çevresel stres faktörlerine farklı adaptif mekanizmalar geliştirmesi, bu tip çalışmaların çok sayıda farklı tür üzerinde yapılmasını gerekli kılmaktadır.
- Biz de bu çalışmada, çevreyi çok geniş çaplı ve düzenli olarak kirleten ağır metal katyonlarından kurşunun, yaptığımız detaylı literatür taramalarında çalışılmadığını tespit ettiğimiz yeni bir tür (*Lens culinaris*)’ün tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücrelerinin mitoz bölünmeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye çalıştık.
- Bu çalışmadan elde edilen bulgular mercimek bitkisinde, kurşun stresine kök büyümesinin çimlenmeye göre daha duyarlı olduğunu göstermektedir.
- Mercimeğin kurşun kirliliğine toleranslı bir bitki olmadığını ortaya koymaktadır. Çalışılmış diğer bitki türlerinde olduğu gibi kurşunun önemli bir tarım bitkisi olan mercimekte de tohum çimlenmesi ve kök büyümesini engellediği, mitotik indeksi azalttığı ve çeşitli mitotik anormalliklere sebep olduğu görülmektedir.

3.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmalarda sonuçların inandırıcılığı en önemli ölçütlerden birisidir. Geçerlik ve güvenirlik bu konuda en yaygın olarak kullanılan iki ölçüttür (Yıldırım & Şimşek, 2005). Geçerlik ve güvenirlik, türüne bakılmaksızın herhangi bir araştırmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulması, verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması ile ilgili bulguların sunulması aşamalarını ilgilendiren önemli kaygılardır. İç geçerlik, araştırma bulgularının dış dünyadaki gerçekliğe uyup uymadığı sorunsalıyla ilgilidir. Dış geçerlik ise, bir araştırmanın sonuçlarının farklı durumlara ne derece uygulanabileceği ile ilgilidir. Bu, söz konusu araştırmanın sonuçlarının ne kadar “genellenebilir” olduğu anlamına da gelmektedir. Güvenirlik ise, yapılan araştırmada elde edilen bulguların yeniden üretilip üretilmemesi ile ilgilidir. Sosyal bilimlerde güvenirlik sorunlu bir alandır. Bunun en basit nedeni insan davranışlarının asla durağan olmamasıdır (Merriam, 2009).

Bu araştırmanın iç güvenirliliği sağlamak için;

- Veri toplamada çoklu yöntemin kullanılmış,
- Çoklu veri kaynaklarından yararlanılmış,
- Nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır.

Bu araştırmanın dış güvenilirliği sağlamak için;

- Araştırmacının üzerinde çalıştığı durumlar (biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri) detaylı bir şekilde tanımlanmış,
- Araştırmanın yöntemleri ve aşamaları detaylı bir şekilde açıklanmış,
- Veri toplama, analiz etme, yorumlama ve sonuçlara ulaşma aşamalarında yapılanlar açık bir biçimde ortaya konulmuş,
- Sonuçlar, ortaya konulan veriler ile açık bir biçimde ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmanın geçerliğini sağlama üzere Creswell ve Plano Clark (2011) tarafından belirtilen yakınsayan desendeki geçerlik stratejilerinden bazıları kullanılmıştır. Bu stratejiler;

1. Verileri karşılaştırılabilir hale getirmek için aynı nitel ve nicel çalışma grubu oluşturuldu.
2. Ayrı veri toplama süreçleri kullanıldı.
3. Hem nitel hem de nicel veri toplamada aynı soruya yönelik olundu.
4. Nicel sınıflamalı veriler ve nitel temalar ile ortak bir gösterim geliştirildi.
5. İstatistiksel bulgular ile eşleşen alıntılar bulundu.
6. Puanların dağılımı incelendi ve eğer gerekliyse parametrik olmayan istatistiklerin kullanıldı.

3.8.1. Uzman Görüşü Süreçleri

Bir araştırmanın geçerliğini artırmada bir diğer strateji ise, uzman incelemesi ya da uzman gözden geçirmesidir (Merriam, 2009). Bu çalışmada çeşitli aşamalarda farklı amaçlar ile uzman görüşüne başvurulmuştur.

3.8.1.1. Adapted Primary Literature İfadesini Türkçeye Uyarlama

Türkçeye uyarlama çalışması sırasında şu aşamalar gerçekleştirilmiştir:

- “Adapted Primary Literature” yöntemi ile ilgili tüm alanyazın incelenmiş ve bilimsel kaynaklara ulaşılmaya çalışılmıştır. İlgili alanyazında belirli bir sayıda bilimsel makaleye, birkaç adet projeye, bir adet kitap bölümüne ve bir adet doktora tezinin özet kısmına ulaşılmıştır.
- İlgili bilimsel kaynaklardan “Adapted Primary Literature” yöntemi ile ilgili, özellikle, tanımlar ve açıklamalardan oluşan bölüm ve paragraflar seçilmiştir.
- Seçilen bu yazılı metinlerden oluşan bir uyarlama formu geliştirilmiştir (Ek 3). İlgili formda giriş bölümünde bir açıklama metni yer almakta olup seçilen yazılı metinlere yer verilmiştir ve alternatif Türkçe karşılıkların yazılması istenmiştir.
- Türkçeye uyarlama formu biyoloji, fen bilimleri ve dil bilgisi eğitimi gibi farklı alanlarda uzmanlaşmış olan 10 farklı uzman kişiye uzman görüşü almak üzere yönlendirilmiştir.
- Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda “Adapted Primary Literature” kavramının en uygun Türkçe karşılığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Alternatif Türkçe karşılıklar listelenmiş ve en sık kullanılan kelimeler belirlenmiştir. Bu alternatif kelimeler bir bütünlük içinde ele alınmış ve anlam ve dil bilgisi açısından en uygun Türkçe karşılık seçilmeye çalışılmıştır.
- Son olarak “Adapted Primary Literature” ifadesinin Uyarlanmış Birincil Literatür şeklinde kullanılmasına karar verilmiştir.

3.8.1.2. UBL Makalelerinin Konu Dağılımı

- Sitoloji Laboratuvarı AKTS konu dağılımına göre 12 başlık belirlenmiş ve konu dağılımı için uzman görüşü alınmıştır (Ek 4).
- Konu başlıkları; prokaryot hücreler, ökaryot hücreler, hücre inceleme yöntem ve teknikleri, elektron mikroskopların incelenmesi ve çalışma prensibi, sıvı- mozaik zar ve trilaminar zar yapısı, hücre yüzey farklılaşmaları, ER-Golgi, lizozom-peroksizom, mitokondri-kloroplast, nukleus, hücre inklüzyonları, mitoz bölünme şeklindedir.
- Uzman görüşü için araştırmacı dâhil 4 kişiye başvurulmuştur. Görüşü alınan uzmanlar biyoloji alanında lisansüstü eğitimini tamamlamış ve sitoloji alanına

hakim olan kişilerden seçilmiştir. Görüşler doğrultusunda konular için en uygun olan makaleler 1 asil ve 1 yedek olarak belirlenmiştir.

3.8.1.3. UBL Makalelerinin Kriterlerinin Uygunluğu

- Seçilen 12 makalenin UBL kriterlerine uygunluğu için uzman görüşü alınmıştır. UBL kriterleri (Yarden vd., 2001) çeşitlilik, basitlik, basit görselleştirme şeklindedir (Ek 5).
- Uzman görüşü için araştırmacı dâhil 3 kişiye başvurulmuştur. Görüşü alınan uzmanlar biyoloji alanında lisansüstü eğitimini tamamlamış olan kişilerden seçilmiştir. Görüşler doğrultusunda konular için en uygun olan makaleler 1 asil ve 1 yedek olarak belirlenmiştir.

3.8.1.4. Verilerin Değerlendirilmesi

- Nitel verilerin değerlendirilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur (Ek 7). BDHGA-C'den gelen öntest ve sontest verileri yöntem bölümünde anlatıldığı şekilde değerlendirilmiştir.
- Araştırmacı dâhil 3 uzman öntest ve sontest verilerini naif (N), değişken (D) ve bilgili (B) şeklinde kodlamıştır. Veri kodlamasının en zorlayıcı kısmını her bir katılımcının verilerini sorular halinde değil bir bütün olarak ele almak oluşturmuştur. Bir soruya verilen cevap içinde farklı alt boyutlara kodlanması gereken veriler ortaya çıkmıştır. Bazen de bir öğrenci belli bir alt boyuta bir soruda naif görüş belirtirken, başka bir soruda bilgili görüş sunmuştur. Görüşü alınan uzmanlar lisansüstü eğitimini tamamlamış kişilerden oluşmuştur.
- Nicel verilerin değerlendirilmesi için de uzman görüşüne başvurulmuştur. Verilerin analizinde kullanılan istatistiksel süreçte kontrol için bir istatistik uzmanının bilgilerine başvurulmuştur.

3.8.1.5. Veri Toplama Araçlarının Alt Boyutlarının Eşleştirilmesi

- Yakınsayan paralel desenin gerektirdiği şekilde BDHGA-C'nin 7 alt boyutu ve BBDÖ'nin 6 alt boyutu bulguların sunumunda ortak noktalarda birleştirilmiştir.

- Bu aşamada BDHGA-C sorularının açıklamaları ve BBDÖ maddelerinin bilgilerinden oluşan bir form oluşturulmuştur.
- Uzman görüşü için araştırmacı dâhil 3 kişiye başvurulmuştur. Görüşü alınan uzmanlar lisansüstü eğitimini tamamlamış kişilerden oluşmuştur.
- Görüşler doğrultusunda benzer ve birbirine yakın alt boyutlar eşleştirilmiştir.

3.8.1.6. UBL Makaleleri ve Bilimin Doğası İlkeleri Eşleştirilmesi

- UBL makalelerinde vurgusu yapılan bilimin doğası ilkelerinin belirlenmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur.
- Uzman görüşü için araştırmacı dâhil 2 kişiye başvurulmuştur. Görüşü alınan uzmanlar lisansüstü eğitimini tamamlamış kişilerden oluşmuştur.
- Bilimin doğası ilkelerinin detaylı açıklamalarının yer aldığı dosya ile UBL makaleleri uzman görüşüne sunulmuştur.
- Bu eşleştirme en detaylı ve uzun süreci oluşturmuştur.



BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

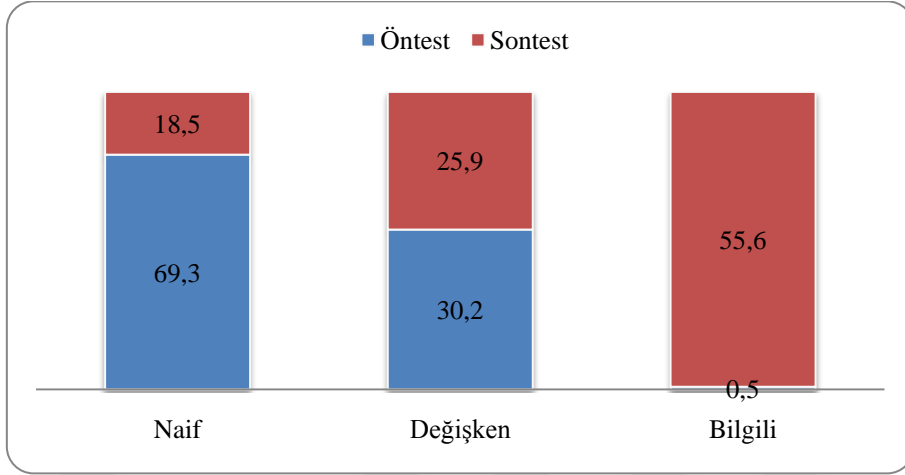
Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine göre nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ve yorumları verilmiştir. Yakınsayan paralel desenin özelliklerine göre verilerin analizinden elde edilen bulgular var olan ortak noktalarda birleştirilerek her bir alt boyut kapsamında tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Öncelikle, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerindeki genel durum öntest ve sontestlerin karşılaştırılması ile verilmiştir. Nitel veri toplama aracı BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş veriler grafik haline dönüştürülmüş, analiz bulguları tabloda sunulmuştur. Nicel veri toplama aracı olan BBDÖ'den gelen verilerin de analiz bulguları tablo halinde verilmiştir.

Bulguların ikinci bölümünde, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri bilimin doğası alt boyutlarına göre incelenmiştir. BDHGA-C ile BBDÖ'nin ortak olduğu dört alt boyut ve BDHGA-C'ye ait diğer üç boyut ayrı başlıklar halinde bulgulanmış ve yorumlanmıştır. Bulguların yorumlanması sırasında UBL makaleleri ile ilişki kurulmaya çalışılmıştır.

4.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular

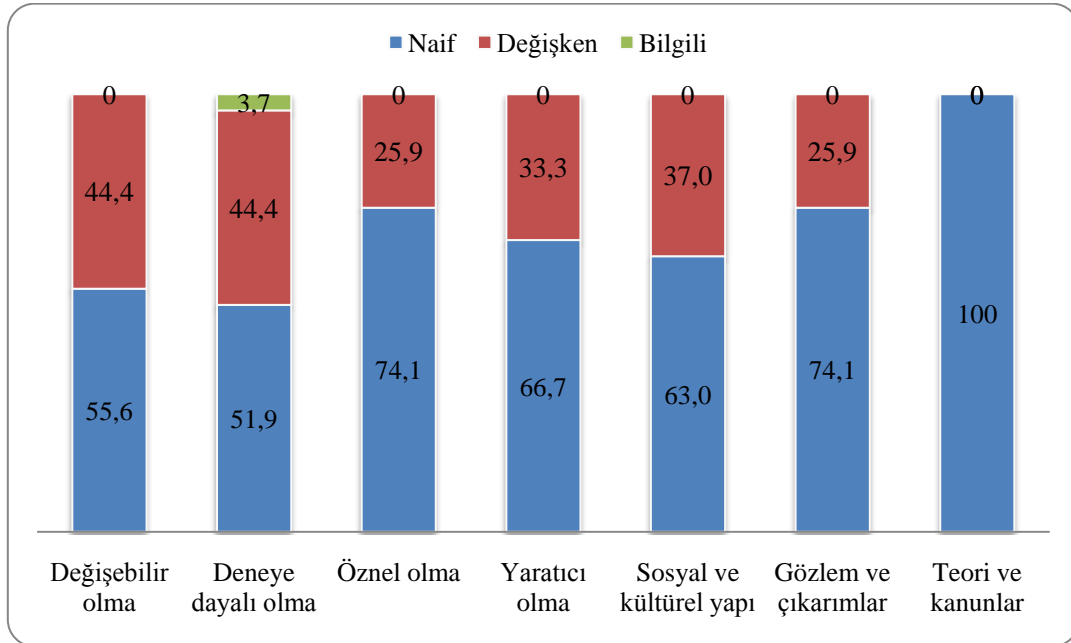
Biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine UBL'ün etkisini tespit etmek için veri toplama araçlarından elde edilen veriler nitel ve nicel veri analizi

yöntemleri ile analiz edilmiştir. BDHGA-C'den gelen yüzde halindeki nicelleşmiş veriler Grafik 4.1, Grafik 4.1 ve Grafik 4.3'te gösterilmiştir.



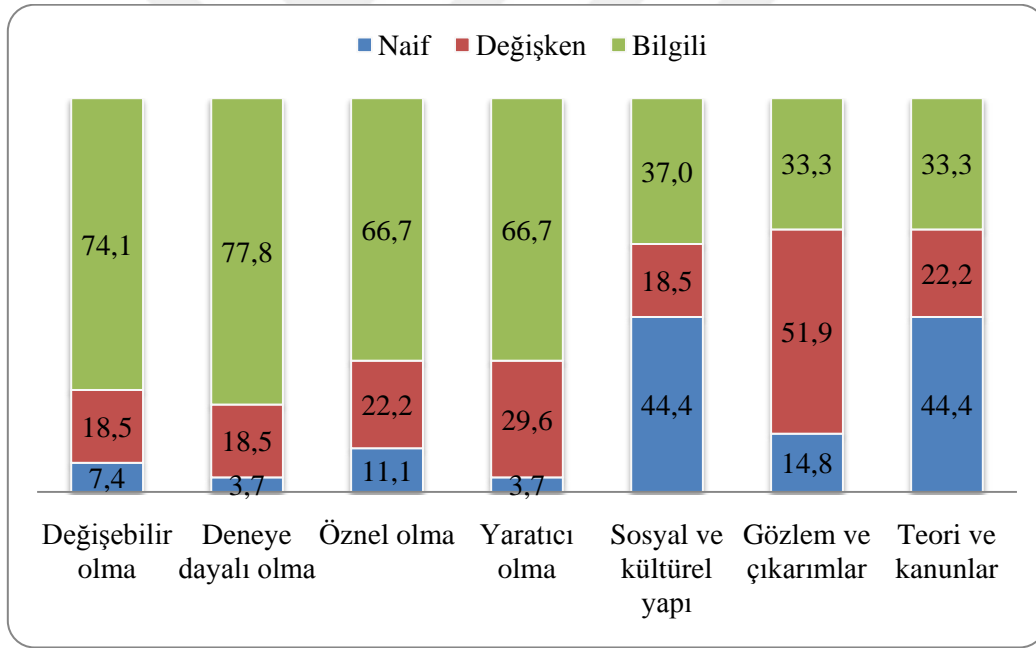
Grafik 4.1. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.1'de, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesi %69,3, UBL sonrası %18,5 olduğu; bilimin doğası hakkındaki değişken görüşlerinin UBL öncesi %30,2, UBL sonrası %25,9 olduğu; bilimin doğası hakkındaki bilgili görüşlerinin ise UBL öncesi %0,5, UBL sonrası %55,6 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.



Grafik 4.2. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.2’de, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi bilimin doğası hakkındaki görüşleri her bir alt boyutta gösterilmiştir. Biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi değişebilir olma alt boyutunda naif görüşleri %55,5, değişken görüşleri ise %44,4; deneye dayalı olma alt boyutunda naif görüşleri %51,9, değişken görüşleri %44,4; bilgili görüşleri ise %3,7; öznel olma alt boyutunda naif görüşleri %74,1, değişken görüşleri ise %25,9; yaratıcı olma alt boyutunda naif görüşleri %66,7, değişken görüşleri ise %33,3; sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif görüşleri %63,0, değişken görüşleri ise %37,0; gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif görüşleri %74,1, değişken görüşleri ise %25,9 ve teori ve kanunlar alt boyutunda naif görüşleri %100’dür. Öğretmen adaylarının öntest bulguları alt boyutlarda büyük oranda naif görüşlerinin mevcut olduğunu, deneye dayalı olma alt boyutu dışında bütün alt boyutlarda bilgili görüşlerinin olmadığını göstermektedir. Özellikle, teori ve kanunlar alt boyutunda öğretmen adaylarının tamamı naif görüşlere sahiptir.



Grafik 4.3. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C’ye göre UBL sonrası bilimin doğası hakkındaki naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.3’te, biyoloji öğretmen adaylarının UBL sonrası bilimin doğası hakkındaki görüşleri her bir alt boyutta gösterilmiştir. Biyoloji öğretmen adaylarının UBL sonrası değişebilir olma alt boyutunda naif görüşleri %7,4, değişken görüşleri %18,5, bilgili görüşleri ise %74,1; deneye dayalı olma alt boyutunda naif görüşleri %3,7, değişken görüşleri %18,5; bilgili görüşleri ise %77,8; öznel olma alt boyutunda naif görüşleri

%11,1, değişken görüşleri %22,2, bilgili görüşleri ise 66,7; yaratıcı olma alt boyutunda naif görüşleri %3,7, değişken görüşleri %29,6, bilgili görüşleri ise %66,7; sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif görüşleri %44,4, değişken görüşleri %18,5, bilgili görüşleri ise %37,0; gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif görüşleri %14,8, değişken görüşleri %51,9, bilgili görüşleri ise %33,3; teori ve kanunlar alt boyutunda naif görüşleri %44,4; değişken görüşleri %22,2 ve bilgili görüşleri ise %33,3'tür. Öğretmen adaylarının öntest ve sontest bulgularına göre alt boyutlarda naif görüşlerinin azaldığı, bilgili görüşlerinin arttığı, değişken görüşlerinin ise, gözlem ve çıkarımlar ile teori ve kanunlar alt boyutlarında artırdığı, diğer alt boyutlarda azaldığı görülmüştür.

BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.1'de sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.1

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	131	69,3	35	18,5	158,16	0,000
Değişken	57	30,2	49	25,9		
Bilgili	1	0,5	105	55,6		
TOPLAM	189	100,0	189	100,0		

Tablo 4.1'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=158,16$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %69,3'ten %18,5'e düşmüş; değişken görüşlerinin oranı %30,2'den %25,9'a düşmüş; buna karşılık bilgili görüşlerinin oranı %0,5'ten %55,6'ya yükselmiştir. UBL'ün, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Çalışmada kullanılan nicel veri toplama aracı BBDÖ'den gelen verilerin öntest ve sontestlerinin karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t Testi (Bağımlı İki Örneklem Testi) kullanılmıştır. BBDÖ'nden elde edilen bulgular Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	$\bar{\chi}$	SS	sd	t	p	η^2
UBL Öncesi	27	3,77	0,23	26	-6,266	0,000	0,43
UBL Sonrası	27	4,03	0,23				

$p < 0,05$

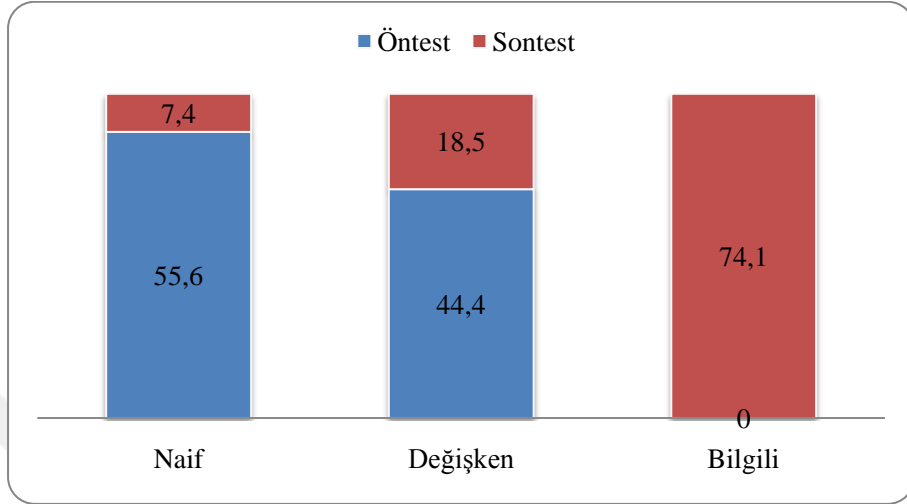
Tablo 4.2'ye göre, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin UBL öncesi puanları ($4,03 \pm 0,23$) ile UBL sonrası puanları ($3,77 \pm 0,23$) arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($t = -6,266$; $p < 0,05$). Anlamlı farkın büyüklüğünü gösteren eta-kare değeri 0,43'tür. Eta-kare 0,14-1,00 arasındaki değerler "geniş" büyüklükte bir etkiyi ifade etmektedir. Bu durumda, etki büyüklüğü değeri ($\eta^2 = 0,43$) göz önünde bulundurulduğunda, UBL'ün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde "geniş" düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. UBL sonrası bilimin doğası hakkındaki görüşleri puanları, UBL öncesi bilimin doğası hakkındaki görüşleri puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

4.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Bilimin Doğası Alt Boyutlarına Göre Bulguları

Biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine UBL'ün etkisi bilimin doğası alt boyutlarına göre de incelenmiştir. BDHGA-C ile BBDÖ'nin ortak olduğu değişebilir olma-gelişimsel, deneye dayalı olma-test edilebilme, yaratıcı olma-yaratıcılık ile teori ve kanunlar-birleştirme alt boyutlarında bulgular ortak olarak tablo ve grafikler halinde verilmiştir. BDHGA-C'ye ait diğer üç boyut olan öznel olma, sosyal ve kültürel yapı ile gözlem ve çıkarımlar ayrı başlıklar halinde bulgulanmış ve yorumlanmıştır. Ayrıca, iki veri toplama aracından gelen nicel verilerin analiz tabloları oluşturulmuştur. Bulguların yorumlanması sırasında UBL makaleleri ile ilişki kurulmaya çalışılmış, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye verdikleri cevaplardan alıntılar yapılmıştır.

4.2.1. Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C'nin değişebilir olma alt boyutu ile BBDÖ'nin gelişimsel alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş, ortak olarak yorumlanmıştır. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.4'te gösterilmiştir.



Grafik 4.4. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası değişebilir olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.4'te, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre değişebilir olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %55,6, UBL sonrasında %7,4 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %44,4, UBL sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %74,1 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının değişebilir olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.

Değişebilir olma alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.3'te sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.3

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Değişebilir Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	15	55,6	2	7,4	32,824	0,000
Değişken	12	44,4	5	18,5		
Bilgili	0	0,0	20	74,1		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.3'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası değişebilir olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=32,824$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %55,6'dan %7,4'e; değişken görüşlerinin oranı %44,4'ten %18,5'e düşmüştür; buna karşılık bilgili görüşlerinin oranı %74,1'e yükselmiştir. UBL'ün, değişebilir olma alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

BBDÖ'den gelen verilerin öntest ve sontestlerinin karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t Testi (Bağımlı İki Örneklem Testi) kullanılmıştır. Gelişimsel alt boyutunda BBDÖ'nden elde edilen bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Gelişimsel Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	$\bar{\chi}$	SS	sd	t	p	η^2
UBL Öncesi	27	3,68	0,41	26	-3,937	0,001	0,22
UBL Sonrası	27	3,98	0,45				

$p<0,05$

Tablo 4.4'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının gelişimsel alt boyutunda UBL öncesi puanları ($3,68\pm 0,41$) ile UBL sonrası puanları ($3,98\pm 0,45$) arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($t=-3,937$; $p<0,05$). Anlamlı farkın büyüklüğünü gösteren eta-kare değeri 0,22'dir. Eta-kare 0,14-1,00 arasındaki değerler "geniş" büyüklükte bir etkiyi ifade etmektedir. Bu durumda, etki büyüklüğü değeri ($\eta^2 = 0,22$) göz önünde bulundurulduğunda, UBL'ün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde gelişimsel alt boyutunda "geniş" düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. UBL sonrası gelişimsel alt boyutu puanları, UBL öncesi gelişimsel alt

boyutu puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, gelişimsel alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimin doğasının değişebilir olma-gelişimsel yönüne dair bilgili bir bakış açısına sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Uygulama öncesi biyoloji öğretmen adaylarının büyük bir kısmının kanunların kesin ve değişmez olduğu, teorilerin ise ancak kanunlara dönüşebileceği yönünde naif bir bakış açısını gösteren görüşler ortaya koydukları belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilir olma-gelişimsel yönüne ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadeler yer verdikleri görülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.5

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
10	<i>“Bilim insanları elektron mikroskopu vb teknolojiler kullanarak atomu ve yapısını inceleyebildikleri için bu konuda oldukça emindirler.”</i>	<i>“Bilim insanları teknolojik araç ve gereçler kullanarak atom ve yapısını incelemiştir. Dönemin imkânları çerçevesinde elde edilen bilginin doğruluğuna inanılır. Örneğin, bir elektron mikroskopuyla yapılan incelemeler gün geçtikçe daha ayrıntılı hale gelebilir.”</i>
16	<i>“Teoriler değişebilir çünkü bilim gün be gün ilerliyor.”</i>	<i>“Teoriler oluşturulduğu zamanın içindeki koşulları göz önüne alarak oluşturulmuştur. Bu yüzden zamanla teknolojinin de ilerlemesiyle bilgiler değişebilir.”</i>
19	<i>“Teorilerin değişebileceğini düşünmüyorum. Bilim adamları zamanında çalışmalarını yapmışlar. Bir sürü yolları kullanarak ve emin olarak bu teoriyi ortaya atmışlar.”</i>	<i>“Bilim, gözlemler sonucu elde edilen, bilim insanlarının görüşlerini ortaya koyan bir olgudur... Ancak biyoloji ile ilgili ortaya atılan konular zamanla değişmektedir. Sürekli üzerine bilgiler eklenmektedir.”</i>

UBL uygulaması sırasında biyoloji öğretmen adayları makaleleri bölümler halinde okumuş, her bölüm ile ilgili sorular oluşturmuş ve bu soruları cevaplamak için hipotezler geliştirmiştir. UBL makalelerinin özellikle giriş ve tartışma bölümlerinde verilen bilgiler,

önceki çalışmalar ile yapılan bağlantılar, geçmiş araştırma sonuçlarından farklı olarak ulaşılan yeni bulgular öğretmen adaylarına bilimsel bilgilerin değişebilir olması konusunda bir anlayış kazandırmış olabilir. Bir konuda pek çok defa bilimsel araştırma yapılmış olmasına rağmen, aynı konu üzerinde bilim insanlarının çalışmaya devam ediyor olması, kendi sonuçları ile önceki çalışmalarını karşılaştırma süreçlerinin okunması ve sınıf ortamında tartışılması öğretmen adaylarında bilimin doğasında değişim olduğu düşüncesini oluşturmuş olabilir. Bilimin doğasının değişebilir olma-gelişimsel alt boyutu ile ilgili örnek makale cümleleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

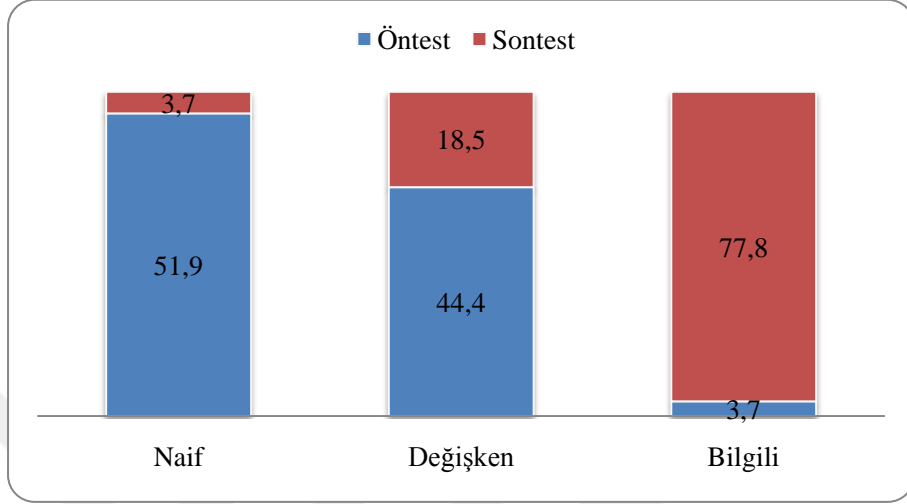
Tablo 4.6

Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
2	<p>“Bu çalışmada 12 saat açlık sonrası paryetal hücreler elektron mikroskopik düzeyde incelendiğinde, yapılan çalışmalara karşıt olarak, tübülveziküllerin yaygın olduğu, buna karşın hücre içi kanalcıkların dar olduğu belirlendi.”</p> <p>“Bu çalışmada ise, açlık sonrası histamin ile uyarılmış paryetal hücrede, yukarıdaki sınıflandırmadan farklı olarak, oldukça dar hücre içi kanalcıklar, kısa düzensiz mikrovillus yapısı, buna karşın tübülveziküllerin son derece gelişkin olduğu belirlendi.”</p>
5	<p>“Bu verilerin aksini gösteren bulgular da olmasına rağmen, tüm verileri değerlendiren Ulusal Çevre Sağlığı Bilimleri Enstitüsü ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı ÇDF-EMA’ları 2B sınıfından olası kanserojen etken olarak kabul etmiştir.”</p> <p>“Buna rağmen tartışmaların devam etmesinin en önemli nedeni bu alanların canlı organizmalarla olan etkileşiminin hücre düzeyindeki mekanizmasının henüz belirlenememiş olmasıdır.”</p>
6	<p>“Asidoz esnasında A tipi hücrelerdeki değişiklikler ile ilgili çalışmalarda belirgin bir uyum gözlenirken bikarbonat sekret eden B tipi hücrelerin polariteyi tersine çevirerek H⁺ sekrete eden hücrelere dönüştüğü halen tartışmalı bir konudur.”</p> <p>“İnterkalate hücrelerinin taşıyıcılarının, hücrenin yeniden şekillenmesine ve polaritenin tersine dönüşüne böylece A tipi hücrelerin B tipine veya tam tersinin oluşmasına katılımları pek açık değildir. Bu konu ile ilgili tartışmalar halen devam etmektedir.”</p>
10	<p>“Daha önce yapılan bir çalışmada Glutamik asitin <i>Drosophila melanogaster</i> larvalarının politen kromozomlarında puflaşmaya sebep olduğu ancak bu pufaların çaplarının politenizasyonda (DNA Replikasyonundan sonra kromatitlerin ayrılmaması ve her ikileşme sonucu bir arada kalmaları) meydana gelen artıştan dolayı arttığı ileri sürülmüştür. Ancak bize göre ağır metal uygulaması sonucu oluşan pufalar o bölgelerdeki genlerin aktif hale gelmesinin sonucudur.”</p>
11	<p>“Bu çalışmada ise, literatürden farklı olarak derideki boz beyaz odaklar, papillomatöz oluşumlar şeklinde değil yüzeyden hafif taşkın, düzgün yüzeyli yapılar halindeydi.”</p>

4.2.2. Deneye Dayalı Olma–Test Edilebilme Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C'nin deneye dayalı olma alt boyutu ile BBDÖ'nin test edilebilme alt boyutundan gelen veriler analiz edilerek birlikte yorumlanmıştır. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.5'te gösterilmiştir.



Grafik 4.5. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası deneye dayalı olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.5'te, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre deneye dayalı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %51,9, UBL sonrasında %3,7 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %44,4, UBL sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %3,7, UBL sonrasında ise %77,8 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının deneye dayalı olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.

Deneye dayalı olma alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.7'de verilmiştir. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.7

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Deneye Dayalı Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	14	51,9	1	3,7	32,331	0,000
Değişken	12	44,4	5	18,5		
Bilgili	1	3,7	21	77,8		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.7'ye göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası deneye dayalı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=32,331$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %51,9'dan %3,7'ye; değişken görüşlerinin oranı %44,4'ten %18,5'e düşerken bilgili görüşlerinin oranı %3,7'den %77,8'e yükselmiştir. UBL'ün, deneye dayalı olma alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

BBDÖ'den gelen verilerin öntest ve sontestlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Test edilebilme alt boyutunda BBDÖ'nden elde edilen bulgular Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Test Edilebilme Alt Boyutunda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	1	3,00	3,00	-4,312*	0,000
Pozitif Sıra	24	13,42	322,00		
Eşit	2	-	-		

$p<0,05$ * Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.8'e göre, öğretmen adaylarının UBL öncesi test edilebilme sıra toplam puanları (3,00) ile UBL sonrası sıra toplam puanları (322,0) arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($Z=-4,312$; $p<0,05$). UBL sonrası test edilebilme sıra toplam puanları, uygulamadan önceki test edilebilme sıra toplam puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL'ün, test edilebilme alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine bir etkisi olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimin doğasının deneye dayalı olma-test edilebilme boyutu ile ilgili olarak naif ve değişken bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneye dayalı olma-test edilebilme boyutuna ilişkin anlayışlarında değişmeler olduğunu gösteren ifadeler yer verdikleri görülmüştür (Tablo 4.9).

Tablo 4.9

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
5	<i>“Deney bir bilimsel bilginin gerçekliğinin kanıtlanabilmesi için uygulanan bir uygulama olup; farklı kişiler ve zamanlarda da uygulandığında aynı sonucu verebilen çalışmalardır.”</i>	<i>“Herhangi bir çalışma yapılabilmesi için, bu çalışmada istenen farklılıkların ortaya çıkabilmesi için gerekli araç ve gereçlerin kullanılıp, nicel veya nitel sonuç bulma olayıdır. Bana göre sadece gözlem yapmak bile deneydir.”</i>
15	<i>“Deney, daha önce hiç bahsi bile geçmemiş durum, olgu ve olayları keşfetmektir ve keşfedilen durum olgu ve olayları tekrarlayarak doğruluğunu teyit ettirme işidir.”</i>	<i>“Bilimsel bir bilgiyi ortaya çıkarmada kullanılan gözlemler bütünüdür.”</i>
22	<i>“Deney yapılarak tahminler gerçeğe dönüşür. Tutarlılık sağlanır.”</i>	<i>“Deney, belirli bir gözlem yaparak ve belirli materyaller kullanarak sonuçlar elde edilmeye çalışılmasıdır. Deney sonuçları araştırılmak istenen bilginini aydınlatılması için büyük önem taşır.”</i>
25	<i>“Savunulan bir görüşün uygulanabilirliğini sınıması, doğruluğunun ya da yanlışlığının araştırılmasını sağlayan sistemli bütündür.”</i>	<i>“Var olduğu ileri sürülen herhangi bir durumun denenmesi ve ispatlanmaya çalışması üzerine kurulmuş bir sistemdir. Konuya, duruma göre değişiklik göstererek kimi zaman araç-gereç ve düzenekle yapılan, kimi zaman uzun çalışmalar ve gözlemlerle bir sonuca ulaşmaya çalışılan durum ya da durumlardır.”</i>
26	<i>“Deney, bilimsel bir olayın tekrar etme ve kanıtlanmaya çalışma çabaları... Bilim insanı bilimsel bir konu hakkında tanı yapar ve bunu kanıtlamak için ise yöntemler dener. Örneğin, sütün asidik mi ya da bazik</i>	<i>“Deney, doğada, çevrede, yaşam alanlarımızda karşımıza çıkan herhangi bir olay ve kanunun araştırılıp, bir hipotez kurup, birer varsayım oluşturup, bu varsayımlardan yola çıkarak</i>

mi olduğunu düşünür. Kendi şüphesinde asidik ya da bazik olduğunu düşünür. Ve daha sonra süt üzerinde deney yapar. Fakat bu deney bir kere değil yüzlerce kez yapılır ki deney kanıtlanmış olsun.”

oluşturdukları araştırmalar bütünüdür. Araştırmada varsayımlardan yola çıkılarak yöntemler denenir. Ve denenen yöntemlerle sonuçlar aranır.”

UBL makalelerinin seçilmesinde ölçütlerden biri de makalede kullanılan tek aşamalı, basit bir yöntem ve farklı araştırma yaklaşımıydı. UBL uygulaması öncesinde öğretmen adaylarının deney ile ilgili baskın görüşleri deneyin teoriden kanuna giden yolda bir kesinleştirme aracı olarak fonksiyon görmesiydi. Bilim insanı oluşturduğu teorisi ile ilgili ne kadar fazla tutarlı deney yaparsa bilimsel bilginin kesinleşme süreci de o kadar hızlı bir şekilde olmalıydı. Oysaki uygulama esnasında biyoloji öğretmen adayları makalelerin giriş bölümünde amaç ve problem cümlelerini okuyup, yorumlayarak yöntem bölümünde farklı deneysel süreçleri görmüş ve araştırma sonuçlarında bazen tutarlılık bazen de karşıtlık olduğunu keşfetmiş olabilir. Makalelerde deney yapma sürecindeki daha önce yapılan bir çalışmada görülen eksiklik, farklı maddelerin ya da araç-gereçlerin etkisini görebilmek, farklı bir tür ile deneye devam etmek gibi çeşitli amaçların okunması öğretmen adaylarında anlayış değişikliğine yol açmış olabilir. Tartışma bölümlerinde ise deneye dayalı araştırma sürecinin her zaman kesin bir sonuca götürmediğini fark etmiş olabilir. Bu süreç, öğretmen adaylarında bilimin doğasının deneye dayalı olduğu konusundaki görüşlerini değiştirmiş olabilir. Bilimin doğasının deneye dayalı olma-test edilebilme alt boyutu ile ilgili makalelerden örnek cümleler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10

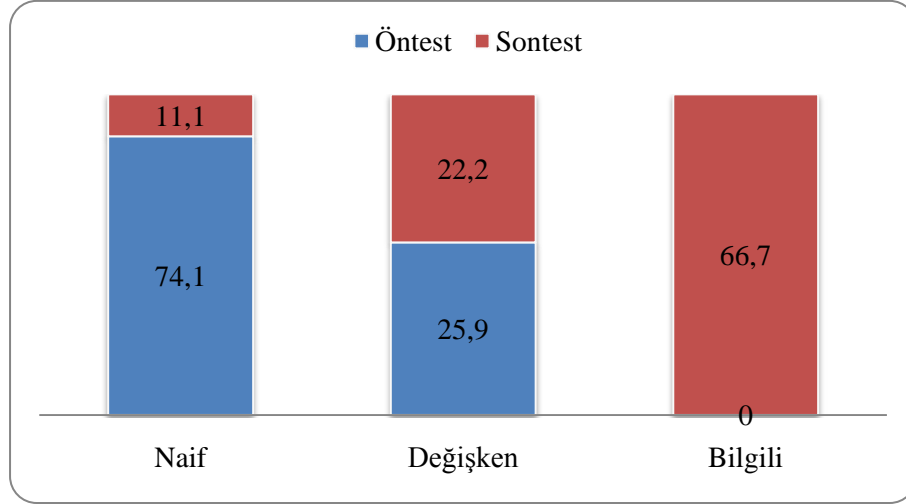
Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
2	<p>“Bugüne kadar yapılan çalışmalar açlık, tokluk ve açlık sonrası histamin ve gastrin uygulayarak yapılmış ayrı ayrı araştırmalardır. Bu dört koşulun birlikte uygulandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın paryetal hücre yapısına ayrıntılı katkıda bulunacağına inanılmıştır.”</p> <p>“Mide paryetal hücre ince yapısı uzun yıllardan beri çeşitli araştırmalara konu olmakla birlikte son yıllarda bu hücrelerdeki hücre içi zar sistemleri ve bunların özellikle HCl salgılanmasındaki işlevleri halen ilgi çekmektedir.”</p> <p>“Önceki çalışmalar bu tübülözüküllerin mide asit salgılanması sırasında büyük oranda tükendiğini ve bunun çeşitli hücre yüzey zar alanındaki artış ile eş zamanlı olduğunu ortaya koymuştur.”</p> <p>“Ancak fizyolojik koşullardaki normal hücrelerde görülen dev mitokondriyonlar üzerinde çok az çalışma bulunmaktadır.”</p>

3	<p>“Bu çalışmanın verileri de bu bulgular ile uyumludur. Olfaktor epitelin duyu hücreleri, destek hücreleri ve bazal hücrelerden oluştuğu gözlemlenmiştir.”</p> <p>“Ancak KNK yöntemini uygulayabilmek için özel KNK aygıtı gerekmesi ve yöntemin uzunluğu nedeniyle KNK’ya alternatif olabilecek başka yöntemler araştırılmış ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır.”</p> <p>“HMDS ile kurutulmuş örneklerin KNK ile aynı kalitede olduğu bazı kaynaklarda bildirilmekle beraber, bu çalışmada HMDS ile kurutulmuş akciğerlerde, küçük büyütmelelerde belirgin olmayan, ancak büyük büyütmelelerde alveol yüzeyini döşeyen tip I pnomositlerde kıvrılmalar ve büzülmele ile, tip II pnomositlerde büzülmeden kaynaklanan içe çökmeler gözlenmiştir.”</p> <p>“Fare ve benzer bazı hayvan çalışmalarda ucuz, herhangi bir aygıt gerektirmeyen HMDS yönteminin, akciğer gibi gözenekli ve çok boşluklu objelerin SEM preparasyonu sırasında, ince bazı ayrıntılardaki bozulmaların göz önüne alınması gerektiği, bu nedenle, bu tür objeler dışında KNK’ya alternatif bir yöntem olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.”</p>
4	<p>“Bu öngörü ile bu çalışmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanların kullanılan şiddet ve frekansta lenfositlerin membran potansiyelini etkileyip etkilemedikleri ve buna bağlı olarak hücre çoğalmasında meydana gelen değişiklikleri saptamak hedeflenmiştir.”</p> <p>“Bu yaklaşımlar göz önüne alarak bu çalışmada ÇDFEMA'nın membran potansiyelindeki meydana getirebileceği olası değişimi saptamak ve bunu hücre çoğalması ile ilişkilendirmek amaçlanmıştır.”</p>
5	<p>“Hücrede ER strese ve UPR aktivasyonuna yol açan birçok neden gösterilmiş ve araştırılmaya da devam edilmektedir. Özellikle kanser, Parkinson, Alzheimer gibi hastalıkların oluşum mekanizmalarının araştırılmasında UPR ayrıntılı bir şekilde incelenmektedir ve tedavide kullanılabilcek yeni ilaçların bulunması hedeflenmektedir.”</p> <p>“Tükürük bezi politen kromozomlarının sitolojik preparasyonları daha önceki araştırmacıların yöntemlerinden de kısmen yararlanılarak yapılmıştır.”</p>
7	<p>“Biz de bu çalışmada, çevreyi çok geniş çaplı ve düzenli olarak kirleten ağır metal katyonlarından kurşunun, yaptığımız detaylı literatür taramalarında çalışılmadığını tespit ettiğimiz yeni bir tür (<i>Lens culinaris</i>)’ün tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücrelerinin mitoz bölünmeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye çalıştık.”</p>
12	

4.2.3. Öznel Olma Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C'nin öznel olma alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Öznel olma alt boyutu ile ilgili BBDÖ'nden herhangi bir veri gelmemiştir. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.6'da gösterilmiştir.



Grafik 4.6. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası öznel olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.6'da, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre öznel olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %74,1, UBL sonrasında %11,1 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %25,9, UBL sonrasında %22,2 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %66,7 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının öznel olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.

Öznel olma alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.11'de sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.11

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Öznel Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X^2	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	20	74,1	3	11,1	30,642	0,000
Değişken	7	25,9	6	22,2		
Bilgili	0	0,0	18	66,7		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.11'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası öznel olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=30,642$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %74,1'den %11,1'e;

değişken görüşlerinin oranı %25,9'dan %22,2'ye düşerken bilgili görüşlerinin oranı %66,7'ye yükselmiştir. UBL'ün, öznel olma alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimin doğasının öznel olma boyutu ile ilgili olarak naif görüşlerinin daha çoğunlukta olduğu görülmüştür. Biyoloji öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşleri bilimin nesnel, evrensel, dünyanın her yerinde geçerli bilgiler olduğu şeklindeydi. Öğretmen adayları bilimsel bilginin ortaya çıkma sürecinde insani faktörlerin devre dışı kaldığını; duyguların, inançların, geçmişlerin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları, özellikle bilim insanlarının benzer gözlemler yaparak aynı sonuçlara ulaşması gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznel olma boyutuna ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadelere yer verdikleri görülmüştür (Tablo 4.12).

Tablo 4.12

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Öznel Olma Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
3	<i>“Göreceli bir bilgi. Çünkü yok oluşları hakkında kesin kanıt olmaması nedeniyle bilim insanları o döneme göre yorumlayarak yok oluşlarının sebebini bulmaya çalışıyorlar.”</i>	<i>“İkisi de dinazorların yok oluşlarını açıklamak istemektedir. Burada farklı görüşlerin çıkmasının sebebi bakış açılarının ve gözlemlerinin farklı olmasıdır.”</i>
5	<i>“Deneyler, deneyimlerdir. Her zaman doğru olacağı söylenemez ama doğruya götüreceği kesindir.”</i>	<i>“İnsanlar deneyleri sadece bilimsel araçlarla yapmazlar. Bilim tarihine bakıldığında bilimsel çalışmaların çoğu gözlem ve merakı dayalıdır. İnsanlar gördükleri ve o ana kadar farklı olmadığını düşündüğü olayları incelemek için çalışmalara başlar.”</i>
6	<i>“Bir canlı grubunu tür olarak kabul görmesi için neslinin devam etmesi gerek diye düşünüyorum. Bu da ancak aralarında verimli döller oluşturabilmeleriyle mümkün. Bilim insanları da buradan yola çıkarak bu tanımı ortaya atmış olabilirler.”</i>	<i>“Bilimde elbette ki biraz şüpheye yer verilmeli diye düşünüyorum. Bir bilgiye şüphecilikle yaklaşıldığı zaman birçok yeni bilgi üretilebilir, birçok olay aydınlatılabilir. Bilim adamlarının tür kavramına bakış açıları da bu yöndedir diye düşünüyorum.”</i>

10	<i>“Bilim insanlarının elde edilen verileri yorumlarlar.”</i>	<i>“Elde edilen veriler iki farklı kişi tarafından incelendiği için verilere yaptıkları yorumlarda farklı olmuştur. Düşünce ve yaratıcılık kişiden kişiye değişiklik gösterir.”</i>
14	<i>“Bilim insanları emindir bu tanımdan. Tabi bunun için de gerekli deneyler yapılmıştır. Kanıtları da canlılardır.”</i>	<i>“Günümüz bilgilerine göre eminler. Fakat bu bilginini hep böyle gideceği anlamına gelmez.”</i>
23	<i>“Aslında her iki hipotez de toplu bir yok oluştan söz ediyor. Bu yüzden sebeplerin pek de önemi yok gibi.”</i>	<i>“Her insanın elindeki materyali ve kanıtları yorumlaması farklı olabilir. Çünkü her bireyin düşüniş mekanizması farklıdır. Bu nedenle çıkan sonuçlar da farklı yorumlanabilir.”</i>

UBL uygulaması sırasında biyoloji öğretmen adayları, makalelerin özellikle giriş bölümünde yer alan amaç cümlesini ve tartışma bölümünde yer alan ifadeleri okuyarak bilimin doğasının öznel olma yönü ile ilgili olumlu anlayış geliştirmiş olabilirler. Amaç cümlelerinde çoğunlukla alanyazında bulunan bir cevaplanmamış sorundan temel olarak araştırmanın geliştirildiği yer almaktaydı. Bu nokta üzerinden yürütülen tartışmalarda öğretmen adaylarına “sizce neden böyle bir araştırma seçilmiş olabilir?”, “sizce neden başka bilim insanları bu konuya yönelmemiştir?” gibi sorular yöneltilmiş ve öğretmen adaylarında öznellik ile ilgili görüş geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca tartışma bölümlerinde yer alan bazı ifadeler ve bu ifadelerin sınıf ortamında incelenmesi öznel olmaya dair düşüncelerine olumlu etki yapmış olabilir. UBL makalelerinde yer alan bu ifadelerden örnekler Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13

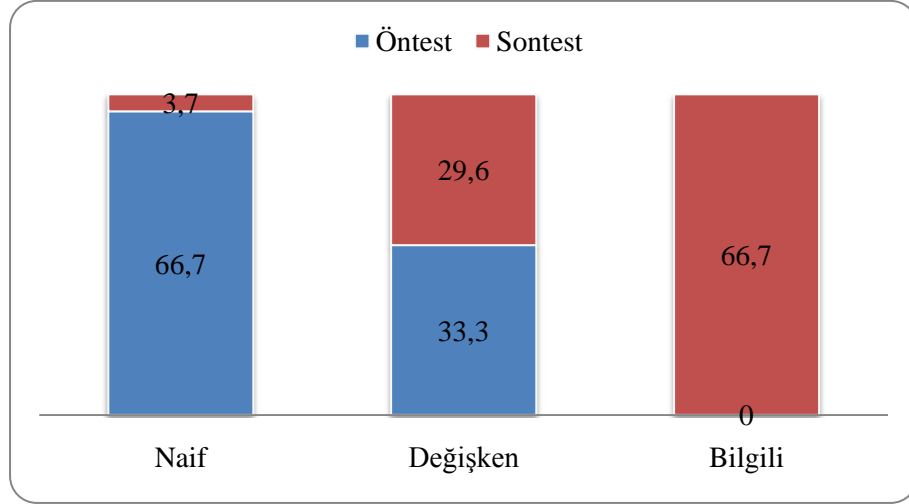
Öznel Olma Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
1	<i>“Literatürde mezofilik bakterilerin özellikle laktik asit bakterilerinin ürettikleri antibiyotiklere dair pek çok veri olmasına rağmen, termofilik türlerle yapılan bu tür araştırmalar nispeten nadirdir.”</i> <i>“Bu türlerin antibakteriyal etkileri ile ilgili literatürde herhangi bir veri bulunmamaktadır ve bu çalışma bu açıdan ilk niteliktedir.”</i>
2	<i>“Bugüne kadar yapılan çalışmalar açlık, tokluk ve açlık sonrası histamin ve gastrin uygulayarak yapılmış ayrı ayrı araştırmalardır. Bu dört koşulun birlikte uygulandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın paryetal hücre yapısına ayrıntılı katkıda bulunacağına inanılmıştır.”</i>
5	<i>“Buna rağmen tartışmaların devam etmesinin en önemli nedeni bu alanların canlı organizmalarla olan etkileşiminin hücre düzeyindeki mekanizmasının</i>

	<p>henüz belirlenememiş olmasıdır.”</p> <p>“Bu öngörü ile bu çalışmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanların kullanılan şiddet ve frekansta lenfositlerin membran potansiyelini etkileyip etkilemedikleri ve buna bağlı olarak hücre çoğalmasında meydana gelen değişiklikleri saptamak hedeflenmiştir.”</p> <p>“Ancak bu elektromanyetik alanların hücreyi ne şekilde etkileyerek fizyolojik değişimlere yol açtıkları henüz anlaşılamamıştır. Buna rağmen bu konuda kabul gören yaklaşım düşük frekanslı elektromanyetik alanların hücre ile etkileşimlerinde hedef bölgenin plazma membranı olduğudur.”</p> <p>“Bazı çalışmalar lenfosit çoğalmasında artış, bazı çalışmalarda ise azalma gözlenmiştir. Bunun olası bir nedeni düşük frekanslı elektromanyetik alanların "pencere" etkisidir. Birçok araştırmacının hemfikir olduğu "pencere" etkisi sadece bazı frekans ve manyetik alan şiddet değerlerinde bir etkileşimin olması, diğer bazı değerlerde bu etkileşimin daha az veya ters bir yönde görülmesi durumudur. Alan şiddeti, frekansı, uygulama süresi, etkin aralıkları henüz belirlenemeyen "pencere" etkisini belirler.”</p>
8	<p>“Bizim görüşümüze göre hipertrofik kardiyomiyopati, hastalığın olası klasik bir bulgusu olmayıp tesadüfen Zellweger sendromu ile eş zamanlı olarak tespit edilen bir patolojidir. Bu bulgu literatürde daha önce bildirilmemesi açısından da önem taşımaktadır.”</p>
10	<p>“Bakır klorürün gen aktivitesi üzerine etkileriyle ilgili araştırmalara rastlanmamasından dolayı, bulgularımız diğer çevresel faktörlerin etkileriyle karşılaştırılmıştır.”</p> <p>“Farklı uygulamalar sonucu birbirine yakın bant bölgelerinin puflaşması, larvaların metabolik durumlarında meydana gelen değişimlerden onun korunması için gerekli maddelerin sentezini kontrol eden gen merkezlerinin çalıştırılması ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.”</p> <p>“Daha önce yapılan bir çalışmada Glutamik asitin <i>Drosophila melanogaster</i> larvalarının politen kromozomlarında puflaşmaya sebep olduğu ancak bu pufların çaplarının politenizasyonda (DNA Replikasyonundan sonra kromatitlerin ayrılmaması ve her ikileşme sonucu bir arada kalmaları) meydana gelen artıştan dolayı arttığı ileri sürülmüştür. Ancak bize göre ağır metal uygulaması sonucu oluşan puflar o bölgelerdeki genlerin aktif hale gelmesinin sonucudur.”</p> <p>“Aynı araştırmacılar, enzim miktarındaki bu artışın ağır metal toksisitesine karşı bir savunma olarak meydana geldiğini ileri sürmektedir ki bu da bizim görüşümüzü desteklemektedir.”</p>
12	<p>“Özellikle bitkilerin çevresel stres faktörlerine farklı adaptif mekanizmalar geliştirmesi, bu tip çalışmaların çok sayıda farklı tür üzerinde yapılmasını gerekli kılmaktadır.”</p>

4.2.4. Yaratıcı Olma–Yaratıcılık Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C'nin yaratıcı olma alt boyutu ile BBDÖ'nin yaratıcılık alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş, ortak olarak yorumlanmıştır. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.7'de gösterilmiştir.



Grafik 4.7. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası yaratıcı olma alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.7'ye göre, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'nin göre yaratıcı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %66,7, UBL sonrasında %3,7 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %33,3, UBL sonrasında %29,6 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %66,7 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının yaratıcı olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.

Yaratıcı olma alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.14'te sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.14

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yaratıcı Olma Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	18	66,7	1	3,7	33,269	0,000
Değişken	9	33,3	8	29,6		
Bilgili	0	0,0	18	66,7		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.14'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası yaratıcı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir

($X^2=33,269$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %66,7'den %3,7'ye; değişken görüşlerinin oranı %33,3'ten %29,6'ya düşmüş; buna karşılık bilgili görüşlerinin oranı %66,7'ye yükselmiştir. UBL'ün, yaratıcı olma alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olumlu yönde etkide bulunduğu söylenebilir.

BBDÖ'den gelen verilerin öntest ve sontestlerinin karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t Testi kullanılmıştır. Yaratıcılık alt boyutunda BBDÖ'nden elde edilen bulgular Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yaratıcılık Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	$\bar{\chi}$	SS	sd	t	p	η^2
UBL Öncesi	27	3,37	0,71	26	-4,531	0,000	0,28
UBL Sonrası	27	3,86	0,56				

$p<0,05$

Tablo 4.15'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının yaratıcılık alt boyutunda UBL öncesi puanları ($3,37\pm 0,71$) ile UBL sonrası puanları ($3,86\pm 0,56$) arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($t=-4,531$; $p<0,05$). Anlamlı farkın büyüklüğünü gösteren eta-kare değeri 0,28'dir. Eta-kare 0,14-1,00 arasındaki değerler "geniş" büyüklükte bir etkiyi ifade etmektedir. Bu durumda, etki büyüklüğü değeri ($\eta^2 = 0,28$) göz önünde bulundurulduğunda, UBL'ün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde yaratıcılık alt boyutunda "geniş" düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. UBL sonrası yaratıcılık alt boyutu puanları, UBL öncesi yaratıcılık puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, yaratıcılık alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının %66,7 oranında bilimsel bilginin yaratıcı olma-yaratıcılık yönüne dair naif bir bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilimsel bilgilerin ortaya çıkmasında yaratıcılığın etkili bir faktör olduğu ile ilgili anlayışları %33,3 oranında değişken seviyesinde kalmıştır. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının genellikle bilimsel bilginin gelişiminde yaratıcılık ve hayal gücünün yerinin olmadığı, bilimsel yöntem sayesinde bilimsel bilgi oluşturulma sürecinde yaratıcılığın kullanılmasına gerek olmadığı gibi anlayışlarının olduğu belirlenmiştir. Uygulama

sonrasında ise Tablo 4.16’da verilen örneklerden de görülebileceği gibi biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasının yaratıcı olma-yaratıcılık yönüne ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadeler kullandıkları görülmüştür.

Tablo 4.16

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C’ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
8	<i>“Bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını çoğunlukla veri toplama aşamasında sonra yaparlar. Salt bilgiyle daha doğrusu sadece eldeki bilgilerle insanoğlunun duymadığı bilgiler, sonuçlar elde edilemez.”</i>	<i>“Bilim insanı, kendi hipotezini gerçekleştirme amacıyla, her boyutta bir yaratıcılık ve hayal gücü sergileyebilir. Örneğin, bugüne dek oluşturulan teori ve kanunlar bilim insanlarının hayal güçlerindeki kanunların araştırılması ve yaratıcılıklarıyla elde edilmiştir.”</i>
10	<i>“Tamamen olmasa bile bilim insanları ortaya atılan konuda ve konuyu oluşturmada yaratıcılıklarını kullanarak farklı görüşler ve fikirler ortaya atarlar.”</i>	<i>“Bilim insanları bir şeyler üretebilmek için çevrelerinde gerçekleşen olaylara herkesten farklı gözle yani hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bakmalıdırlar. Newton başına düşen elmayı herkes gibi yeseydi günümüzde yer çekimi keşfedilmemiş olabilirdi.”</i>
21	<i>“İnsanlar hayal kurmadan yaşayamazlar. Her bir düşünce bir hayal sonucu oluşur.”</i>	<i>“İnsanlar hayalleri olmadan yaşayamazlar. Bunu hayal edip düşünmedikçe yaratıcılıklarının ne boyutta olduğunu da farkında değildirler. Hayal güçlerinin en fazla, en yoğun olduğu zaman planlama ve tasarım aşamasıyken, veri toplama ve sonuçlama aşamasında da buradan etkilenirler ama artık hayal hayal olmaktan çıkıp gerçekliğe somutluğa dönüştüğünden bu aşamada sadece fikir verici etkisiyle kalmaktadır. Çünkü her fikirde aslında hayal güçlerinin uyguladığı bir mekanizmadır.”</i>
25	<i>“Aslında kararsızım, çünkü bunu her zaman ve her bilim insanı yapmaz. Ancak olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurmak yaratıcılık gerektirir.”</i>	<i>“Bilimsel çalışmanın her aşamasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanıyor olabilirler. Eğer bunu yapmazlarsa tek tip bir araştırma</i>

*olur ve sonuçlar birebir aynı çıkar,
yani taklit olur. Yaratıcılık ve hayal
gücü araştırmaya özgünlük katar ve
başka kapılar da açar aynı
zamanda.”*

UBL uygulaması sırasında biyoloji öğretmen adayları makalelerin özellikle giriş, yöntem ve tartışma bölümlerini okurken, bu bölümlerde daha önce yapılmadığı belirtilen bazı uygulamalar yapıldığını ya da başka bilim insanlarının yorumlarından farklı bakış açılarının ortaya çıktığını görmüş olabilirler. Aynı sonuca ulaşan bilim insanlarının ortaya çıkan bilgiye getirdiği açıklamaların farklı olması, rutin olarak kullanılan bir yöntem yerine başka bir yöntemi kullanan bilim insanlarının bu davranışlarının sebebi sınıf ortamında tartışılmıştır. Bu okuma faaliyetleri ve tartışma ortamı öğretmen adaylarına bilimin doğasında yaratıcılık olduğu düşüncesini kazandırmış olabilir. Sadece planlama ve veri toplama aşamasında değil, sonuçların yorumlanmasında da farklı görüşlerin sunulması bilimsel bilgiye giden yolun her aşamasında yaratıcılığın önemli olduğu düşüncesini oluşturmuş olabilir. Bilimin doğasının yaratıcı olma-yaratıcılık alt boyutu ile ilgili makalelerden örnek cümleler Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17

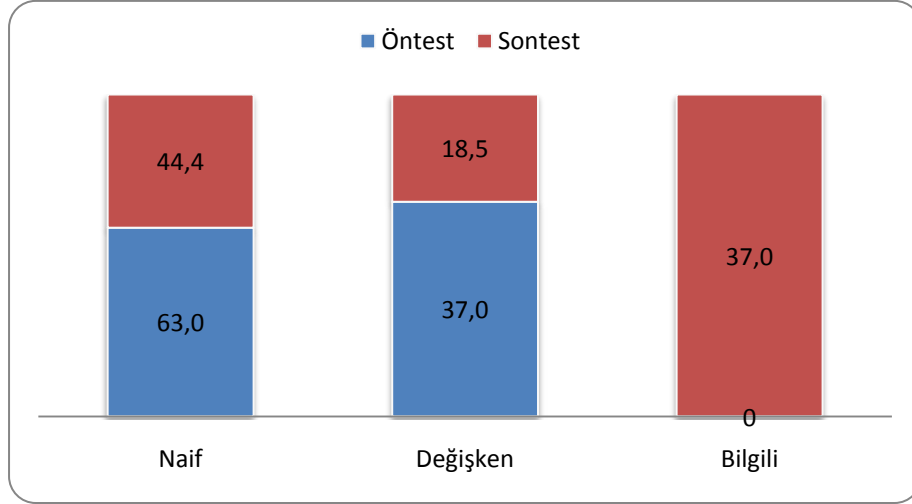
Yaratıcı Olma-Yaratıcılık Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
1	Bu türlerin antibakteriyal etkileri ile ilgili literatürde herhangi bir veri bulunmamaktadır ve bu çalışma bu açıdan ilk niteliktedir.
2	Bugüne kadar yapılan çalışmalar açlık, tokluk ve açlık sonrası histamin ve gastrin uygulayarak yapılmış ayrı ayrı araştırmalardır. Bu dört koşulun birlikte uygulandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın paryetal hücre yapısına ayrıntılı katkıda bulunacağına inanılmıştır.
4	“Ancak KNK yöntemini uygulayabilmek için özel KNK aygıtı gerekmesi ve yöntemin uzunluğu nedeniyle KNK’ya alternatif olabilecek başka yöntemler araştırılmış ve karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır.” “Fare organlarının SEM ile incelenmesinde, akciğerler ve mide ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.”
5	“Yapılan bir çalışmada güç istasyonlarının ve yüksek gerilim hatları civarındaki yerleşimlerde yaşayan ve bu alanlara maruz kalan çocuklarda kanser sıklığının 2-3 kat artışının tespit edilmesi bu alandaki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuş ve bu alanların olumsuz etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmıştır.” “Çalışmada gözlenen lenfosit çoğalmasında azalma, membran potansiyeli değişiminin yol açtığı Ca^{+2} akışındaki değişimden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.”

	<p>“Lenfosit hücrelerinde manyetik alan etkisiyle meydana gelen hiperpolarizasyon durumunun bu hücrelerin çoğalmasında düşüşe yol açacak bazı sinyal ileti mekanizmalarını uyardığı düşünülmektedir.”</p>
6	<p>“Bu hücrelerde bazolateral bölgeden apikal yüzeye doğru yönelmiş olduğu izlenimi veren, muhtemelen bazolateral membrandan oluşmuş yoğun bir vezikül trafiği gözlemlendi. Böylelikle bu hücreler proton sekresyonu yapmak üzere dönüşüm aşamasında B tipi hücreler olarak değerlendirildi.”</p> <p>“Bu çalışmada da plazma K⁺ da giderek artma saptanmış ve bunun oluşturulan asidozda artmış H⁺-K⁺-ATPaz aktivitesi ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.”</p> <p>“Böylelikle bu veziküllerin B tipi hücrelerin, H⁺-ATPaz içeren bazolateral katlanmalardan oluşan H⁺ taşıyıcısı veziküller olduğunu ve bu hücrelerin de A tipi hücreler gibi apikal bir H⁺ sekresyonu yapmak üzere yönelmiş B tipi hücrelerin dönüşümdeki bir modeli olduğu düşünülmüştür. Bu hücreler fazla sayıda içinde membranöz artıklar bulunan sekonder lizozomda içeriyorlardı. Bu lizozomların da bu dönüşümde önemli bir fonksiyonel rol üstlendikleri düşünülmüştür.”</p>
10	<p>“Farklı uygulamalar sonucu birbirine yakın bant bölgelerinin puflaşması, larvaların metabolik durumlarında meydana gelen değişimlerden onun korunması için gerekli maddelerin sentezini kontrol eden gen merkezlerinin çalıştırılması ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.”</p> <p>“Daha önce yapılan bir çalışmada Glutamik asitin <i>Drosophila melanogaster</i> larvalarının politen kromozomlarında puflaşmaya sebep olduğu ancak bu pufların çaplarının politenizasyonda (DNA Replikasyonundan sonra kromatitlerin ayrılmaması ve her ikileşme sonucu bir arada kalmaları) meydana gelen artıştan dolayı arttığı ileri sürülmüştür. Ancak bize göre ağır metal uygulaması sonucu oluşan puflar o bölgelerdeki genlerin aktif hale gelmesinin sonucudur.”</p> <p>“Bakır klorür uygulaması sonucu yeni pufların oluşumunun, hayvanın bulunduğu olumsuz koşullardan etkilenmemesi için gerekli bazı enzimlerin sentezlenmesine yönelik olduğunu düşünmekteyiz.”</p>
12	<p>“Biz de bu çalışmada, çevreyi çok geniş çaplı ve düzenli olarak kirleten ağır metal katyonlarından kurşunun, yaptığımız detaylı literatür taramalarında çalışılmadığını tespit ettiğimiz yeni bir tür (<i>Lens culinaris</i>)’ün tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücrelerinin mitoz bölünmeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye çalıştık.”</p>

4.2.5. Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutu

BDHGA-C’nin sosyal ve kültürel yapı alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Sosyal ve kültürel yapı alt boyutu ile ilgili BBDÖ’nden herhangi bir veri gelmemiştir. BDHGA-C’nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.8’de gösterilmiştir.



Grafik 4.8. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.8'de, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %63,0, UBL sonrasında %44,4 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %37,0, UBL sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %37 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir. Bilgili görüşlerinde olumlu bir artış ortaya çıksa da bu oran daha önce ele alınan dört alt boyut kadar gerçekleşmemiştir.

Sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.18'de sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.18

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	17	63,0	12	44,4	12,529	0,002
Değişken	10	37,0	5	18,5		
Bilgili	0	0,0	10	37,0		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.18'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=12,529$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %63'ten %44,4'e; değişken görüşlerinin oranı %37'den %18,5'e düşmüş; buna karşılık bilgili görüşlerinin oranı %37'ye yükselmiştir. UBL'ün, sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimin doğasının sosyal ve kültürel yapısına ilişkin bilgili bir bakış açısına sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Biyoloji öğretmen adayları bilimin evrensel olduğunu, sosyal ve kültürel faktörlerin bilimi etkilemediğini içeren görüşler bildirmişlerdir. Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel yapısına ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadeler yer verdikleri görülmüştür (Tablo 4.19). Ancak sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının %44,4'lük bir bölümünde görüşlerin naif olarak devam ettiği, %37'sinde bilgili görüşlerin geliştiği görülmektedir.

Tablo 4.19

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
6	"Bilim evrenseldir."	"Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebileceğini düşünüyorum. Bir bilimsel bilginin ortaya atılmasında, o fikrin doğma aşamasında farklı kültürel ve sosyal değerlerden esinlenebilmiş olabilir."
10	"Evrenseldir, doğruluğu herkes tarafından kabul görmüştür. Örneğin, canlıların Latince isimleri evrenseldir."	"Bilim sadece evrenseldir ya da değildir diyemeyiz. Çünkü keşfedilen, ortaya atılan bilgiler toplumun sosyo-kültürel yapısı altında oluşmuş ve mutlaka etkilenmiştir."
20	"Bilim bence evrenseldir. Çünkü ortaya çıkan sonuç tüm insanlığı ilgilendirmektedir."	"Bilim hem sosyal ve kültürel değerleri yansıtır hem de evrensel bir yapıya sahiptir. Çünkü bilimin ilk bilim olmadan çıktığı düşünceye, fikre etki eden onun çıkmasını sağlayan sosyal ve kültürel değerdir."

25 “Evrensel olduğunu düşünüyorum.”

“Bilimde sosyal ve kültürel değerler engeline takılanlar da vardır. Yani dini sebeplere dayanarak inceleme ve araştırma yapmayı reddederek, günah ve ayıp algılarıyla da bilimsel çalışmaları engelleyebilmektedir. Mesela bütçe gerektiren çalışmalarda sırf kültürel ve sosyal değerlerimize uymuyor diye ödenek bile çıkartmayabilirler ve kişi bunu kendi karşılama gücü olmadıkça çalışmasını yürütemez.”

12 tane UBL makalesinden sadece dört tanesi sosyal ve kültürel yapı alt boyutu ile ilgiliydi. Bu makalelerin okunması ve tartışılması sırasında sosyal ve kültürel yapı ile ilişki kurulmaya çalışıldı. Özellikle araştırma probleminin seçilmesinde yapılan vurgulara dikkat çekildi. Bu uygulama ile öğretmen adaylarına sosyal ve kültürel yapının bilime etkisi konusunda bir anlayış kazandırılmış olabilir. Bilimin doğasının sosyal ve kültürel yapısı alt boyutu ile ilgili makalelerden örnek cümleler Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20

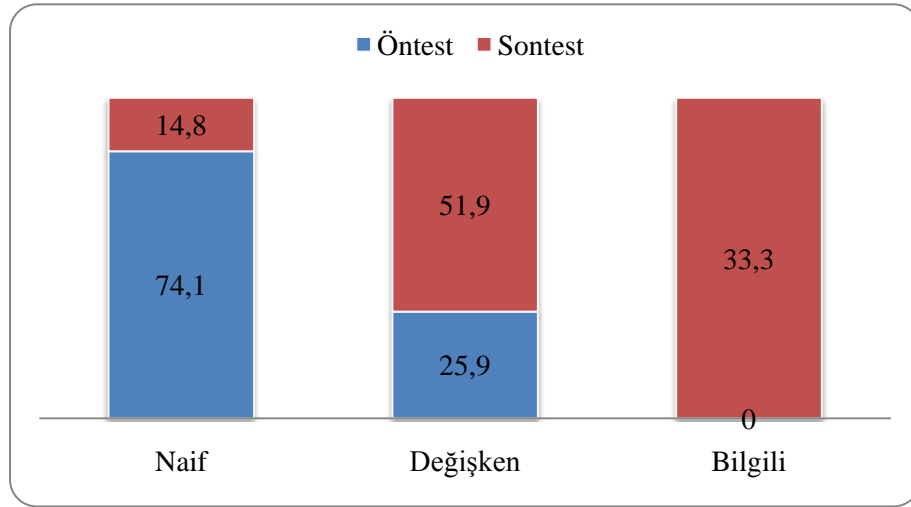
Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutu İle İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
5	“Yapılan bir çalışmada güç istasyonlarının ve yüksek gerilim hatları civarındaki yerleşimlerde yaşayan ve bu alanlara maruz kalan çocuklarda kanser sıklığının 2-3 kat artışının tespit edilmesi bu alandaki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuş ve bu alanların olumsuz etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmıştır.”
12	“Ağır metallerin bitkiler üzerindeki etkileri son yıllarda birçok araştırma projesine konu olmuştur. Bu tip çalışmalarda ağır metalin çevredeki birikim oranı ve bitkinin türü önemlidir.” “Biz de bu çalışmada, çevreyi çok geniş çaplı ve düzenli olarak kirleten ağır metal katyonlarından kurşunun, yaptığımız detaylı literatür taramalarında çalışılmadığını tespit ettiğimiz yeni bir tür (<i>Lens culinaris</i>)’ün tohum çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücrelerinin mitoz bölünmeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye çalıştık.”

4.2.6. Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C’nin gözlem ve çıkarımlar alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Gözlem ve çıkarımlar alt boyutu ile ilgili BBDÖ’nden herhangi bir veri

gelmemiştir. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.9'da gösterilmiştir.



Grafik 4.9. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.9'da, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %74,1, UBL sonrasında %14,8 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %25,9, UBL sonrasında %51,9 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %33,3 olduğu görülmektedir. UBL sonunda biyoloji öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif görüşlerinde azalma, diğer alt boyutlardan farklı olarak hem değişken hem de bilgili görüşlerinde artma gözlenmiştir.

Gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.21'de sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.21

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	20	74,1	4	14,8	22,000	0,0000
Değişken	7	25,9	14	51,9		
Bilgili	0	0,0	9	33,3		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.21'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası gözlem ve çıkarım alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir ($X^2=22,000$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %74,1'den %14,8'e düşmüş; buna karşılık değişken görüşlerinin oranı %25,9'dan %51,9'a; bilgili görüşlerinin oranı %33,3'e yükselmiştir. UBL'ün, gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Uygulama öncesinde biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimin doğasının gözlem ve çıkarımlar boyutu ile ilgili olarak naif görüşlerinin daha çoğunlukta olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşlerinde gözlem ve çıkarıma vurgu yapan ifadeler çok az rastlanmış, gözlem ile ilgili verilen örnekler ise naif olarak değerlendirilen bir yapı göstermiştir. Öğretmen adaylarına göre evrendeki her şeyi gözlem yaparak incelemek mümkündür. Bazı öğretmen adayları, özellikle atomun ve hücrenin yapısı gibi oldukça mikro düzeydeki örneklerde bile sadece gözlem yaparak kesin bilgilere ulaşılabileceğinden bahsetmişlerdir. Uygulama sonunda ise öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarımlar boyutuna ilişkin anlayışlarında değişiklikler olduğu görülmüştür (Tablo 4.22). Sontest sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının bilgili görüşlerinin oranı %33,3'e ve diğer alt boyutlardan farklı olarak değişken görüşlerinin oranı %25,9'dan %51,9'a yükselmiştir.

Tablo 4.22

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
3	<i>“Yapılan tanım yetersiz aslında ama o yaştaki çocuklar için basit ve anlaşılır bir tanım olabilir.”</i>	<i>“Tür tanımı bilim insanları için farklılık gösteren bir tanımdır. Genelleme yapıldığı zaman bu tanım ortaya çıkmaktadır. Yapılan gözlemler ile böyle bir sonuca varılmıştır.”</i>
8	<i>“Bilim insanları atomu ve yapısını kanıtlayabilmek için, kendilerinden önce yaşamış olan bilim insanlarının verilerinden yararlanmışlar ve de kendi yaşadıkları çağda ise maddeleri incelemişlerdir.”</i>	<i>“Bilim insanları geçmişten günümüze süregelen atom bilgilerini geliştirmişler ve değiştirmişlerdir. Hala daha, bilim insanları atomun yapısı hakkında %100 emin değildirler. Bilim insanları atomu</i>

		<i>benzetmek amacıyla, Bohr atom modeli gibi kanıtları kullanmaya çalışmışlardır.”</i>
11	<i>“Deneyler yaparak emin olurlar.”</i>	<i>“Şimdilik gözlemleyebildikleri kadar emindirler.”</i>
12	<i>“Bilim insanları bu konu hakkında yüzde yüz olmasa da emindirler. Çünkü bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla birçok deney yapmışlardır.”</i>	<i>“Bilim insanları bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla türler üzerinde araştırmalar, deneyler, gözlemler, vs yapmışlardır.”</i>
25	<i>“Test edildiğine alınan sonuçlar herkesçe aynı olduğu müddetçe bunun geçerliliği ve tanımlaması doğrudur. Aksi deneylerle inkar edilene kadar herkes emindir.”</i>	<i>“Yaptıkları araştırmalar sonucunda tanımdaki bütün durumları sağladığı kadar eminler. Çeşitli gözlemler yapmışlardır. Bu gözlemlerini deneylerle desteklemişlerdir. Böyle türün tanımını yapmışlardır.”</i>

Biyoloji öğretmen adaylarının UBL uygulaması sırasında gözlem ve çıkarımlar alt boyutuna ilişkin görüşlerinin gelişmesinde en etkili bölüm makalelerin tartışma bölümü olmuş olabilir. Seçilen makalelerden özellikle hücre ince yapısı ile ilgili olanlarda tartışma bölümleri gözlem ve çıkarımlardan oluşmaktaydı. Tartışma bölümlerinde “gözlemledik, düşündük, kanısına varıldı, şeklinde yorumlandı, sonucuna ulaşıldı, varsayıldı” şeklinde yer alan ifadeler öğretmen adaylarında gözlem ve çıkarım arasındaki ilişkiyi dair bir görüş geliştirmiş olabilir. Bilimin doğasının gözlem ve çıkarımlar alt boyutu ile ilgili makalelerden örnek cümleler Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23

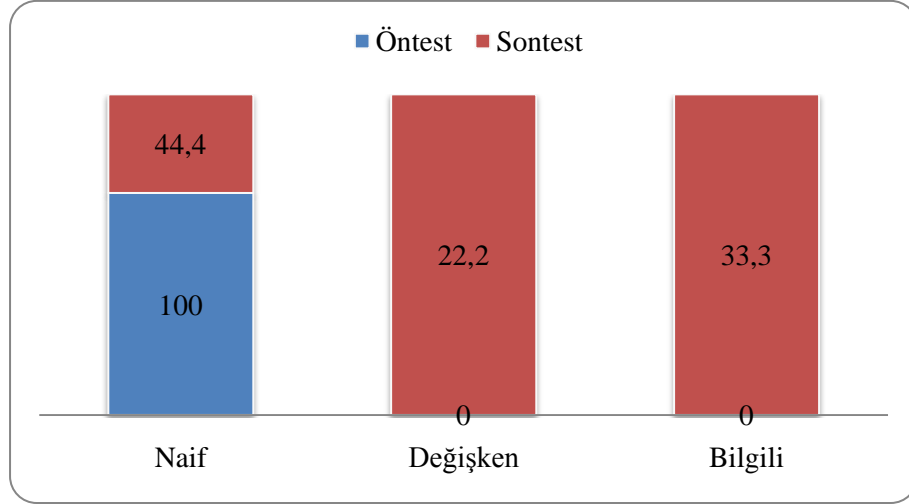
Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
2	<p>“Kanallar çevresinde biriken bu tübülveziküllerin bir asit boşalımından sonra zara yönelmelerinin yapısal bir göstergesi olabileceği kanısına varıldı.”</p> <p>“Asit salgılanmasının uyarılmasına yanıt olarak olasılıkla bu tübülveziküler ağ yapıları kullanılarak gelişmiş kanalcık mikrovillus yapıları oluşmakta ve apikal kanaliküller genişleyerek belirgin bir hal almaktadır.”</p> <p>“Tübülveziküllerin yer yer birbirleri ile birleştikleri dikkati çekerken, bu bulgu hücrenin inaktif formunun bir sonucu olarak değerlendirildi.”</p> <p>“Bu bulgu ise veziküllerin kanal zar sistemine penetre olmasını düşündürdü. Böylece yeni bir salgılama döngüsü için kanalcıkların bu yolla tümlendiği sonucuna varıldı.”</p> <p>“Bu bulgu, hücre içi artan aktivitenin bir sonucu olarak enerji gereksinimindeki artışa paralel bir değişim olarak değerlendirildi.”</p> <p>“Gastrin uygulamasında gözlenen belirgin dejenerasyonun ise gastrinin iki mekanizma üzerinden asit salgısını arttırmasının bir sonucu oluşmuş</p>

	olabileceği kanısına varılmıştır.”
3	“Bu yapısal değişimin daha yaşlı memelilerde olfaktör epitelde işlevsel bozukluğa neden olabileceği varsayılmaktadır.”
5	“Çalışmada gözlenen lenfosit çoğalmasında azalma, membran potansiyeli değişiminin yol açtığı Ca^{+2} akışındaki değişimden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.” “Lenfosit hücrelerinde manyetik alan etkisiyle meydana gelen hiperpolarizasyon durumunun bu hücrelerin çoğalmasında düşüşe yol açacak bazı sinyal ileti mekanizmalarını uyardığı düşünülmektedir.”
6	“Bu hücrelerde bazolateral bölgeden apikal yüzeye doğru yönelmiş olduğu izlenimi veren, muhtemelen bazolateral membrandan oluşmuş yoğun bir vezikül trafiği gözlemlendi. Böylelikle bu hücreler proton sekresyonu yapmak üzere dönüşüm aşamasında B tipi hücreler olarak değerlendirildi.” “Oluşturulan 12 ve 24 saatlik asidozu takiben A tipi hücrelerde apikal sitoplazma içindeki tubulo-veziküllerin apikal hücre membranına bir membran transferini düşündürecek şekilde, apikal hücre membranı yüzey sahasında mikrovillide giderek artışına ve zıt olarak da tubulo-veziküler yapılarda giderek belirgin bir azalma gözledik. Bu bulgular, konu ile ilgili literatürlerle de desteklenmektedir.” “Böylelikle bu veziküllerin B tipi hücrelerin, H^+ -ATPaz içeren bazolateral katlanmalardan oluşan H^+ taşıyıcısı veziküller olduğunu ve bu hücrelerin de A tipi hücreler gibi apikal bir H^+ sekresyonu yapmak üzere yönelmiş B tipi hücrelerin dönüşümdeki bir modeli olduğu düşünülmüştür. Bu hücreler fazla sayıda içinde membranöz artıklar bulunan sekonder lizozomda içeriyorlardı. Bu lizozomların da bu dönüşümde önemli bir fonksiyonel rol üstlendikleri düşünülmüştür.”
10	“Bu gözlemlerimiz daha önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir.” “Farklı uygulamalar sonucu birbirine yakın bant bölgelerinin puflaşması, larvaların metabolik durumlarında meydana gelen değişimlerden onun korunması için gerekli maddelerin sentezini kontrol eden gen merkezlerinin çalıştırılması ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.” “Bakır klorür uygulaması sonucu yeni pufların oluşumunun, hayvanın bulunduğu olumsuz koşullardan etkilenmemesi için gerekli bazı enzimlerin sentezlenmesine yönelik olduğunu düşünmekteyiz. Yapılmış bir çalışmada, fasulye bitkisinde, çinko ve kadmiyumun kök büyümesini inhibe ettiğini, buna karşın hücrede bazı enzimlerin miktarını artırdığını gözlemişlerdir.”

4.2.7. Teori ve Kanunlar–Birleştirme Alt Boyutunda Bulgular

BDHGA-C'nin teori ve kanunlar alt boyutu ile BBDÖ'nin birleştirme alt boyutundan gelen veriler analiz edilmiş, ortak olarak yorumlanmıştır. BDHGA-C'nin yüzde şeklindeki nicelleşmiş verileri Grafik 4.10'da gösterilmiştir.



Grafik 4.10. Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre UBL öncesi ve sonrası teori ve kanunlar alt boyutunda naif, değişken ve bilgili görüşlerinin yüzdeleri

Grafik 4.10'da, biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre teori ve kanunlar alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin UBL öncesinde %100, UBL sonrasında %44,4 olduğu; değişken görüşlerinin UBL öncesinde %0, UBL sonrasında %22,2 olduğu; bilgili görüşlerinin ise UBL öncesinde %0, UBL sonrasında ise %33,3 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının teori ve kanunlar alt boyutunda naif görüşlerinde azalma, hem değişken hem de bilgili görüşlerinde ise artma gözlenmiştir.

Teori ve kanunlar alt boyutunda BDHGA-C'den gelen frekans ve yüzde halindeki nicelleşmiş verilerin analiz bulguları ise Tablo 4.24'te sunulmuştur. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzdeye dayalı Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.24

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Teori ve Kanunlar Alt Boyutunda Ki-Kare Testi Sonuçları

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Görüşleri	UBL				X ²	p
	Öntest		Sontest			
	f	%	f	%		
Naif	27	100,0	12	44,4	20,769	0,000
Değişken	0	0,0	6	22,2		
Bilgili	0	0,0	9	33,3		
TOPLAM	27	100,0	27	100,0		

Tablo 4.24'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının UBL öncesi ve sonrası teori ve kanunlar alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki görüşleri anlamlı farklılık göstermektedir

($X^2=20,769$; $p<0,05$). Öğretmen adaylarının naif görüşlerinin oranı %100'den %44,4'e düşmüş; buna karşılık değişken görüşlerinin oranı %22,2'ye; bilgili görüşlerinin oranı %33,3'e yükselmiştir. UBL'ün, teori ve kanunlar alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

BBDÖ'den gelen verilerin öntest ve sontestlerinin karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t Testi (Bağımlı İki Örneklem Testi) kullanılmıştır. Birleştirme alt boyutunda BBDÖ'nden elde edilen bulgular Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.25

Biyoloji Öğretmen Adaylarının UBL Öncesi ve Sonrası Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Birleştirme Alt Boyutunda Eşleştirilmiş t Testi Sonuçları

Öntest-Sontest	n	$\bar{\chi}$	SS	sd	t	p	η^2
UBL Öncesi	27	4,10	0,35	26	-7,338	0,000	0,50
UBL Sonrası	27	4,53	0,28				

$p<0,05$

Tablo 4.25'e göre, biyoloji öğretmen adaylarının birleştirme alt boyutunda UBL öncesi puanları ($4,10\pm 0,35$) ile UBL sonrası puanları ($4,53\pm 0,28$) arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($t=-7,338$; $p<0,05$). Anlamlı farkın büyüklüğünü gösteren eta-kare değeri 0,50'dir. Eta-kare 0,14-1,00 arasındaki değerler "geniş" büyüklükte bir etkiyi ifade etmektedir. Bu durumda, etki büyüklüğü değeri ($\eta^2 = 0,50$ göz önünde bulundurulduğunda, UBL'ün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde birleştirme alt boyutunda "geniş" düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. UBL sonrası birleştirme alt boyutu puanları, UBL öncesi birleştirme alt boyutu puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, birleştirme alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Teori ve kanunlar alt boyutu ile ilgili elde edilen bulgular öntest ve sontest açısından karşılaştırıldığında, soruya verilen cevapların farklılaştığı görülmektedir. Öntestte öğretmen adaylarını teori ve kanunun birbirinden farklı olduğunu ve aralarında hiyerarşik bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kanun kavramının teoriye göre daha fazla kesin ve mutlak bir anlama sahip olduğunu belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının teori ve kanunlar-birleştirme yönüne ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadeler yer verdikleri görülmüştür (Tablo 4.26). 12

öğretmen adayı naif görüşlerini devam ettirmiş, altı öğretmen adayı naif görüşünü değişken hale getirmiş ve dokuz öğretmen adayı da bilgili görüşlerini ortaya koymuştur.

Tablo 4.26

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutunda UBL Öncesi ve Sonrası BDHGA-C'ye Verdikleri Cevaplara Örnekler

Biyoloji Öğretmen Adayı	Naif - Değişken	Bilgili
13	<i>“Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında fark vardır. Teori, zaman içerisinde ondan daha iyisi ispatlanırsa değişebilir, ancak kanun değişmez.”</i>	<i>“Teori de kanun da değişebilir niteliktedir.”</i>
21	<i>“Çünkü kanunda mesela kişi hakkına girmeyin veya kişinin özgürlüğü başkasına rahatsızlık verdiği durumda özgürlüğü bitiyordur. Bu asla değişmez. Eski zamanda da bu kanun bu yasa bu zamanda da gelecek zamanda da asla değişmez. Hep aynıdır. Ama bilimsel teorinin değişmemesi veya ona bir şeyler eklenmemesi mümkün değildir.”</i>	<i>“Aralarında herhangi bir sınıf sistemi yoktur, yani biri diğerinden daha doğru daha kesin diye bir durum yoktur. Bilgiyi bulmak, bilgiyi sağlamlaştırmak için sürekli birbirleriyle ilişki içindedirler. Kanunlar genellemeler, ilkeler iken teoriler bu genellemeleri açıklayıcı bir nitelik kazandırır.”</i>

UBL makalelerinin giriş ve tartışma bölümlerinde teori ve kanunlar-birleştirme alt boyutu ile ilgili ifadeler ve bu ifadelerin etrafında gelişen tartışmalar öğretmen adaylarında anlayış değişimine yol açmış olabilir. Bilimin doğasının teori ve kanunlar-birleştirme alt boyutu ile ilgili makalelerden örnek cümleler Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27

Teori ve Kanunlar-Birleştirme Alt Boyutu ile İlişkili Örnek Makale Cümleleri

Makale No.	Örnek Cümleler
5	<p><i>“Çok düşük frekanslı elektromanyetik alanların (ÇDF-EMA) canlılar üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri daha önce gösterilmekle beraber etki mekanizması henüz bilinmemektedir.”</i></p> <p><i>“Ancak bu etkileşimin, hücrenin membranında meydana gelen bir değişimle gerçekleştiği düşünülmektedir.”</i></p> <p><i>“Yapılan bir çalışmada güç istasyonlarının ve yüksek gerilim hatları civarındaki yerleşimlerde yaşayan ve bu alanlara maruz kalan çocuklarda kanser sıklığının 2-3 kat artışının tespit edilmesi bu alandaki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuş ve bu alanların olumsuz etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmıştır.”</i></p> <p><i>“Bu verilerin aksini gösteren bulgular da olmasına rağmen, tüm verileri</i></p>

değerlendiren Ulusal Çevre Sağlığı Bilimleri Enstitüsü ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı ÇDF-EMA'ları 2B sınıfından olası kanserojen etken olarak kabul etmiştir.”

“Buna rağmen tartışmaların devam etmesinin en önemli nedeni bu alanların canlı organizmalarla olan etkileşiminin hücre düzeyindeki mekanizmasının henüz belirlenememiş olmasıdır.”

“Araştırmacıların hemfikir olduğu diğer bir olgu da bu etkilenimin hücre zarında meydana gelen bir değişimden kaynaklanabileceğidir.”

“Bu öngörü ile bu çalışmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanların kullanılan şiddet ve frekansta lenfositlerin membran potansiyelini etkileyip etkilemedikleri ve buna bağlı olarak hücre çoğalmasında meydana gelen değişiklikleri saptamak hedeflenmiştir.”

“ÇDF-EMA'nın biyolojik sistemleri etkiledikleri bilimsel çevrelerde kabul edilmiş ve bu alandaki çalışmalar gerek çevresel kirlilik açısından gerekse de tıpta kullanılabilirliği açısından yoğun olarak devam etmektedir.”

“Fizyolojik çalışmalar bu toplayıcı kanal (TK) segmentinin organizmanın asit/baz durumuna bağlı olarak H^+ ve HCO_3^- sekret ve reabsorbe ettiğini göstermektedir.”

6

“Yakın yıllarda yapılan çalışmalarda bu zıt transport işlemi, bu segmente yerleşmiş yüksek karbonik anhidraz aktivitesine sahip interkalate hücrelerin A ve B olmak üzere iki alt tipinin sorumlu olduğu bildirilmiştir.”

10

“Gelişim devrelerine bağlı olarak politen kromozomların belirli bölgelerinde meydana gelen morfolojik değişimlerin nedeni, gen lokuslarındaki fonksiyonel değişimler ile açıklanmaktadır.”

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Mevcut kısıtlı alanyazın ile bu çalışmaya benzer nitelik gösteren çalışmaların sonuçları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

5.1.1. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Ait Sonuçlar

Genel olarak bu araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde UBL'ün biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine olumlu yönde katkıda bulunduğu görülebilmektedir. Biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına UBL'ün etkisine yönelik olarak kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçlarının analiz sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Hem nitel hem de nicel analiz sonuçları UBL uygulamasının biyoloji öğretmen adaylarının düşüncelerinde bilimsel bilginin değişebilir ve gelişimsel olduğu, deneye dayalı ve test edilebilir olduğu, öznel olduğu, sosyal ve kültürel yapıdan etkilendiği, bilimsel bilginin oluşturulmasında yaratıcılık ve hayal gücünün rol oynadığı, gözlem ve çıkarım arasında fark olduğu, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir sıralamanın bulunmadığı gibi bilimin doğasına ait temel konularda gelişim göstermelerine yardımcı olmuştur.

Uygulamadan önce biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri alt boyutlarda büyük oranda naif özellik gösteriyordu. Uygulamadan sonra ise alt boyutlarda bilgili görüşlerin geliştiği belirlenmiştir. Bu gelişim bazı alt boyutlarda daha yüksek oranda gerçekleşirken diğer alt boyutlardaki gelişim daha az oranda görülmüştür.

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %69,3, sonrasında %18,5 olduğu; bilimin doğası hakkındaki değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %30,2, sonrasında %25,9 olduğu; bilimin doğası hakkındaki bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0,5, sonrasında %55,6 olduğu görülmektedir. BBDÖ'ne göre ise, uygulama sonrası bilimin doğası hakkındaki görüşleri puanları, uygulama öncesi bilimin doğası hakkındaki görüşleri puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Phillips ve Norris (2009), günümüzde bilimin öğretilmesinde uygulamalı faaliyetlere ağırlık verildiğini, okuma ve yazmanın değerinin göz ardı edildiğini, aslında okumanın zihinsel bir faaliyet olduğunu; Norris vd. (2012), bilim insanlarının zamanlarını okuma ve yazmaya ayırması gibi okullarda da okuma ve yazma faaliyetlerinin yapılabileceğini; NRC (1999), bilimsel metinleri okumanın bilimsel okuryazarlığın, dolayısıyla da bilimin doğasının temel bir bileşeni olduğunu; Dunbar (1995), araştırma makalelerini okumanın bilimsel ve bilişsel bir süreç olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Jenkins ve Norris (2012) de, bilimin doğasının uyarlanmış birincil literatür ile anlaşılabilmesine; Stelnicki vd. (2011), uyarlanmış birincil literatürün hem bilimsel içerikleri hem de bilimin doğasını öğretmede etkin ve yeni bir araç olabileceğine; Baram-Tsabari ve Yarden (2005), uyarlanmış birincil literatürün öğrencilerin bilimsel düşüncelerini sağlayıcı bir unsur olarak hizmet edebileceğine dikkat çekmişlerdir.

Bu araştırmanın sonuçları alanyazındaki bu beklentiyi karşılar niteliktedir. Uyarlanmış birincil literatür öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmek ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ilerletmek için kullanılabilir.

Biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin olumlu yönde gelişimi, uygulamada kullanılan UBL makalelerinin alt boyutlara yaptığı vurgular ve 12

haftalık uygulama süresi sağlamış olabilir. Uygulama boyunca biyoloji öğretmen adaylarının okuma etkinliklerine katılmış olmaları, uygulama sürecinde bilimin doğası ve bilimsel bilginin oluşumu hakkında tartışmalar yapmış olmaları, bu yöndeki anlayışlarını yazılı ve sözlü olarak etkileşimli bir biçimde ortaya koymaları bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu düşünülebilir.

Bilimin doğası ile ilgili yapılan uygulamalı araştırmaların öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını arttırdığını destekleyen pek çok araştırma bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, 2001; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bilen & Aydoğdu, 2012; McDonald, 2008). Araştırmalarda elde edilen sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçlarını benzer nitelik göstermektedir.

Schwartz vd. (2004), öğretmen adayları araştırma alanı, gazeteler ve seminerlerden oluşan bir uygulama gerçekleştirmiştir. Katılımcıların bilimin doğası görüşleri BDHGA-C kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucu, programın başında tüm katılımcıların benzer bilimin doğası görüşlerine sahip olduğu ve hiçbir katılımcının bilgili görüşlere sahip olmadığını göstermiştir. Uygulamadan sonra katılımcıların çoğu bir veya daha fazla bilimin doğası görüşlerinde büyük gelişmeler göstermiştir. Katılımcılar görüşlerinin değişmesinde en etkili olanının gazete yazıları ve seminerler olduğu belirtilmektedir. Çalışmanın sonucunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin güçlenmesinde etkili olduğu belirtilmiştir. Morrison, Raab ve Ingram (2007), öğretmenlerin bilim insanları ile bire bir mülakatları, bilimin doğasını içeren dersler, teknikler ve uygulamalar ile öğretmenlerin profesyonel olarak gelişmelerini amaçlayan bir deneyim sağlamışlardır. Bu çalışmada bilim, bilimin doğası kavramlarının özellikleri, bu özelliklerle ilgili örnekler ve bilim insanlarının neler yaptıkları konusunda katılımcılara bilim insanları ile bire bir tartışma olanağı sağlanmıştır. Araştırmanın sonucunda bu deneyimlerin öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek konusunda olumlu bir etkisinin olduğu gözlenmiştir.

5.1.2. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Uyarlanmış Birincil Literatürden Önce Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ile Uyarlanmış Birincil Literatürden Sonra Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Bilimin Doğası Alt Boyutlarına Göre Sonuçları

5.1.2.1. Deneye Dayalı Olma-Test Edilebilme Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, değişebilir olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %55,6, sonrasında %7,4 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %44,4, sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, sonrasında ise %74,1 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının değişebilir olma alt boyutunda naif ve değişken görüşleri azalmış, bilgili görüşleri ise artmıştır. BBDÖ'ne göre, uygulama sonrası gelişimsel alt boyutu puanları, uygulama öncesi gelişimsel alt boyutu puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, gelişimsel alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Biyoloji öğretmen adaylarının uygulama boyunca yaşadıkları süreç ve bilim insanlarının yeni durumları gözlemlemesi, yeni verileri toplaması veya var olan durumları farklı açılardan yorumlamasını okuyup tartışmaları, bilimsel bilginin değişeceği ve gelişeceği fikrini geliştirmelerini sağlamış olabilir. UBL makalelerinin giriş ve tartışma bölümlerinde verilen bilgiler, önceki çalışmalardan farklı olarak ulaşılan yeni bulgular öğretmen adaylarına bilimsel bilgilerin değişebilir olması konusunda bir anlayış kazandırmış olabilir.

Küçük (2006)'ün yapmış olduğu çalışmada da, uygulama öncesinde öğrencilerin %12'sinin, uygulama sonrasında ise %82'sinin bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bilgili görüşler ortaya koydukları; benzer bir şekilde Ayvaci (2007)'nin yapmış olduğu çalışmada da doğrudan yaklaşımın, bilimsel bilginin deneysel doğasına ilişkin görüşlerin, önteste göre %31 oranında daha da gelişmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Muşlu (2008)'nin yapmış olduğu çalışmada ise, öğrenciler mevcut bilgilerinin değişebileceğini belirtmiş; bunun nedenini ise bilim insanlarının olaylara farklı açılardan yaklaşması ve yaşadıkları çevrenin bu sürece etki etmesi ile ilişkilendirmişlerdir. Öğretmen adayları bilimsel bilgilerin değişebilir olmasına rağmen öğrenme çabalarının hala devam etmesi ile ilgili olarak da, Liu (2003) tarafından bulunan sonuçlara benzer şekilde, merak, daha fazla bilgi edinme, daha anlaşılır bilgiye ulaşma, bilgiyi geliştirme gibi görüşler sunmuşlardır.

5.1.2.2. Değişebilir Olma-Gelişimsel Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, deneye dayalı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %51,9, sonrasında %3,7 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %44,4, sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %3,7, sonrasında ise %77,8 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının deneye dayalı olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir. BBDÖ'ne göre, uygulama sonrası test edilebilme sıra toplam puanları, önceki test edilebilme sıra toplam puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, test edilebilme alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Uygulama sırasında biyoloji öğretmen adayları makalelerin amaç ve problem cümlelerini okuyup, yorumlayarak yöntem bölümünde farklı deneysel süreçleri görmüş ve araştırma sonuçlarında bazen tutarlılık bazen de karışıklık olduğunu keşfetmiş olabilir. Makalelerde deney yapma sürecindeki daha önce yapılan bir çalışmada görülen eksiklik, farklı maddelerin ya da araç-gereçlerin etkisini görebilmek, farklı bir tür ile deneye devam etmek gibi çeşitli amaçların okunması öğretmen adaylarında anlayış değişikliğine yol açmış olabilir. Tartışmada ise, deneye dayalı araştırma sürecinin her zaman kesin bir sonuca götürmediğini fark etmiş olabilir. Bu süreç, öğretmen adaylarında bilimin doğasının deneye dayalı olma konusundaki görüşlerini değiştirmiş olabilir.

5.1.2.3. Öznel Olma Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, öznel olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %74,1, sonrasında %11,1 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %25,9, sonrasında %22,2 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, sonrasında ise %66,7 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının öznel olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir.

Öğretmen adayları UBL makalelerinin giriş bölümünde yer alan amaç cümlesini ve tartışma bölümünde yer alan ifadeleri okuyarak bilimin doğasının öznel olma yönü ile

ilgili olumlu anlayış geliştirmiş olabilirler. Amaç cümlelerinde çoğunlukla alanyazından bulunan bir cevaplanmamış sorundan temel alarak araştırmanın geliştirildiği yer almaktaydı. Bu noktada yapılan tartışmalarda öğretmen adaylarına “sizce neden böyle bir araştırma seçilmiş olabilir?”, “sizce neden başka bilim insanları bu konuya yönelmemiştir?” gibi sorular yöneltilmiş ve öğretmen adaylarında öznellik ile ilgili görüş geliştirilmeye çalışılmıştır. Benzer şekilde öğrencilere eğer bir bilim insanı olsalardı nasıl bir araştırma yöntemi kullanacakları sorulmuştur. Makale analiz sorularına verilen cevaplar ile öğrencilerin farklı yöntem ve yaklaşımlardan bahsetmeleri ile öznel olma ilkesi arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılmıştır.

5.1.2.4. Yaratıcı Olma–Yaratıcılık Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'nin göre, yaratıcı olma alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %66,7, sonrasında %3,7 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %33,3, sonrasında %29,6 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, uygulama ise %66,7 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının yaratıcı olma alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir. BBDÖ'ne göre, uygulama sonrası yaratıcılık alt boyutu puanları, öncesi yaratıcılık puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, yaratıcılık alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Biyoloji öğretmen adayları makalelerin giriş, yöntem ve tartışma bölümlerini okumaları sırasında, daha önce yapılmadığı belirtilen bazı uygulamalar yapıldığını ya da başka bilim insanlarının yorumlarından farklı bakış açılarının ortaya çıktığını görmüş olabilirler. Aynı sonuca ulaşan bilim insanlarının ortaya çıkan bilgiye getirdiği açıklamaların farklı olması, rutin olarak kullanılan bir yöntem yerine başka bir yöntemi kullanan bilim insanlarının bu davranışlarının sebebi uygulama sırasında tartışılmıştır. Bu okuma faaliyetleri ve tartışma ortamı öğretmen adaylarına bilimin doğasında yaratıcılık olduğu düşüncesini kazandırmış olabilir.

Bilim insanlarının sahip olduğu ve çoğu zaman bilimsel araştırmalarda çok önemli bir yere sahip olan hayal gücü ve yaratıcılık gibi özelliklerinin ders kitaplarında ve bilim

insanlarının hayat hikâyelerinde fazla yer verilmemektedir (Bell, 2008). Dickinson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), yapmış oldukları araştırmada öğretmen adaylarının, bilimin doğasının yaratıcılık yönüne ilişkin yeterli görüşler ortaya koydukları tespit edilmiştir. Metin (2009), araştırmasının öntest sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının önemli bir bölümü hayal gücü ve yaratıcılığın planlama-tasarım aşamasında kullanılacağına ilişkin açıklamada bulunmuştur. Sontestte ise öğretmen adaylarının, hayal gücü ve yaratıcılığın pek çok aşamada kullanılabileceğini düşündükleri tespit edilmiştir.

5.1.2.5. Sosyal ve Kültürel Yapı Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %63,0, sonrasında %44,4 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %37,0, sonrasında %18,5 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, sonrasında ise %37 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının sosyal ve kültürel yapı alt boyutunda naif ve değişken görüşlerinde azalma, bilgili görüşlerinde ise artma meydana gelmiştir. Bilgili görüşlerinde olumlu bir artış ortaya çıksa da bu oran daha önce ele alınan dört alt boyut kadar gerçekleşmemiştir. 12 tane UBL makalesinde sadece dört tanesinin sosyal ve kültürel yapı alt boyutu ile ilgili olması bu durumu ortaya çıkarmış olabilir.

Yapılan birçok çalışmanın sonuçlarında katılımcıların bilimin doğasının sosyal ve kültürel yönünü açıklamakta yetersiz oldukları görülmüştür (Abd-El Khalick vd., 1998; Çelikdemir, 2006; Kapancık, 2009). Macaroğlu vd. (1998), öğretmen adaylarının bilimin toplumsal ve kültürel yaklaşımlardan ve ortamlardan etkilenmediği görüşünde olduğunu bulmuşlardır. Matkins, Bell, Irving ve McNall (2002)'in yapmış oldukları araştırmada da uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %27'sinde, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin görüşlerin geliştiği tespit edilmiştir.

5.1.2.6. Gözlem ve Çıkarımlar Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %74,1, sonrasında

%14,8 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %25,9, sonrasında %51,9 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, sonrasında ise %33,3 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarımlar alt boyutunda naif görüşlerinde azalma, diğer alt boyutlardan farklı olarak hem değişken hem de bilgili görüşlerinde artma gözlenmiştir.

UBL uygulaması sırasında gözlem ve çıkarımlar alt boyutuna ilişkin görüşlerinin gelişmesinde en etkili bölüm makalelerin tartışma bölümü olmuş olabilir. Seçilen makalelerden özellikle hücre ince yapısı ile ilgili olanlarda tartışma bölümleri gözlem ve çıkarımlardan oluşmaktaydı. Tartışma bölümlerinde “gözlemledik, düşündük, kanısına varıldı, şeklinde yorumlandı, sonucuna ulaşıldı, varsayıldı” şeklinde yer alan ifadeler öğretmen adaylarında gözlem ve çıkarım arasındaki ilişkiyi dair bir görüş geliştirmiş olabilir.

Deneysel çalışmaların bilimde önemli bir yeri olmasına rağmen bilimsel bilgiye ulaşmadaki tek yol deneysel çalışmalar değildir. Bazı bilim dallarında deneysel çalışmada yer alan değişkeni kontrol etmek mümkün olamamaktadır. Örneğin astronomide yer alan çoğu temel keşifler deneylerden ziyade yoğun gözlemlere dayanmaktadır (McComas, 2000). Bazı araştırmalarda (Ayvacı, 2007; Matkins vd., 2002) yapılan farklı uygulamalar ile gözlem ve çıkarım anlayışının yeterli bir şekilde kazandırılabilirdiği tespit edilmiştir.

5.1.2.7. Teori ve Kanunlar–Birleştirme Alt Boyutuna Ait Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının BDHGA-C'ye göre, teori ve kanunlar alt boyutunda bilimin doğası hakkındaki naif görüşlerinin uygulama öncesinde %100, sonrasında %44,4 olduğu; değişken görüşlerinin uygulama öncesinde %0, sonrasında %22,2 olduğu; bilgili görüşlerinin ise uygulama öncesinde %0, sonrasında ise %33,3 olduğu görülmektedir. UBL uygulaması sonunda biyoloji öğretmen adaylarının teori ve kanunlar alt boyutunda naif görüşlerinde azalma, hem değişken hem de bilgili görüşlerinde ise artma gözlenmiştir. BBDÖ'ne göre, UBL sonrası birleştirme alt boyutu puanları, UBL öncesi birleştirme alt boyutu puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. UBL, birleştirme alt boyutunda biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Alanyazında da teori, kanun ve hipotez arasında öğretmen adaylarının sahip olduğu kavramlar arası hiyerarşik ilişkiden bahseden benzer çalışmalara rastlanmaktadır (Buaraphan, 2010; Çelik & Bayrakçeken, 2004; Sarkar & Gomes, 2010; Shiang-Yao & Lederman, 2007). Bu durum McComas (2000) tarafından belirtilen bilimsel fikirlerin hiyerarşik bir yapısının bulunduğu ile ilgili yanlış inanış ile açıklanabilir.

Teori ve kanunlar alt boyutunda uygulama öncesi mevcut olan durum, öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin naif olması şeklindeydi. Benzer bir şekilde Küçük (2006) ve Ayvacı (2007) tarafından da yapılan çalışmalarda bu sonuçlara ulaşılmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri, bilimi öğretme stratejileri ve ders kitapları olabilir. Kanunlar sınıflarda ve birçok ders kitabında kesin doğrular olarak gösterilmektedir. Ders kitaplarında bu bilgilerin yer alması bu anlayışın değişmemesinde etkili olabilir.

Gürses vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının teorilerin değişebilir olduğuna ve kanunların ise değişmeyeceğine inandıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, üniversite seviyesindeki öğrencilerin teori, kanun ve ispat konusunda hem bilgi eksikliği hem de yaygın kavram yanılgılarına sahip oldukları şeklinde analiz edilmiştir.

Kenar (2008), öğretmen adaylarının BDHGA-C verilerine göre, çoğunun teoriler ve yasaların farklı bilimsel bilgi türleri olduğunun farkında olmadıklarını, bu iki bilgi türü arasında hiyerarşik bir ilişki olduğuna inandıklarını, bilimin olgusal doğasının farkında olduklarını, bununla birlikte bilimin standart tek bir yönteminin olduğunu, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmediğini, bilim insanlarının araştırmaları sırasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını genellikle planlama ve tasarlama aşamasında kullandıklarını, teorinin değişebileceğini ancak yasanın kanıtlanmış, doğruluğu kesin bilgi olduğundan değişmeyeceğini düşündüklerini tespit etmiştir.

Tatar, Karakuyu ve Tüysüz (2011)'ün yapmış oldukları çalışmanın sonuçları, bazı öğretmen adaylarının bilimsel teori, kanun ve hipotez arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu düşündüklerini ortaya koymaktadır. Bu üç kavram birbirini takip eden basamaklarda yer alan, biri doğrulandığında veya daha da netlik kazanıp olgunlaştığında bir üst basamakta yer alan bilgi türleri olarak görülmektedir. Öğretmen adayları ayrıca kanunu diğer bilgi türlerinden farklı olarak değişmez kesin ifadeler olarak tanımlamaktadırlar. Gündelik kullanımda kanunun karar verirken dayanılacak son merci olmasından dolayı hiyerarşik yapıda en üstte olduğunun düşünülmesine yol açtığına, bu

kullanımın kanunu, gündelik hayatta onun kadar kullanıma sahip olmayan teori ve hipoteze göre daha üst bir konuma yerleştireceğine değinmektedirler.

Turgut (2009)'a göre bilimsel kanunlar ispatlanmış teorilerin aldığı son ve değışmez hâl şeklinde düşünülerek zihinlerde hipotez-teori-kanun şeklinde bir sıralama oluşturulmaktadır. Bilimsel kanunlar, kesin ve çürütülemez yapılar olarak düşünülmektedir. Birçok öğretmenin de bilimsel teoriler ve kanunların anlamı ve fonksiyonu hakkında yanlış fikirlere sahip olduğu (Bloom, 1989), artan delillerle birlikte teorilerin kanun olmaya başladığı gibi hiyerarşik bir görüşe sahip olduğu bulunmuştur (Abd-El-Khalick & BauJaoude, 1997).

Ayvacı ve Er Nas (2010), teori ile kanun arasındaki farkla ilgili soruya öğretmenlerin verdikleri cevapları incelediklerinde öğretmenlerin tamamına yakınının bilimsel bilgilerin değışebileceğini, fakat kanunların daha kesin bilgiler olduğunu ve değışmeyeceğini düşündüklerini tespit etmişlerdir. Doymuş, Canbolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken (2002) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilere teori kavramı ile ilgili sorular sorularak verdikleri yazılı cevaplar analiz edilmiş ve bu cevaplar gruplandırılarak yüzde dağılım tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular öğrencilerin teori kavramı hakkında yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları ve bilim epistemolojisi hakkında çoğunlukla geleneksel düşünceler taşıdıklarını göstermiştir. Bu durum McComas (2000) tarafından belirtilen bilimsel fikirlerin hiyerarşik bir yapısının bulunduğu ile ilgili yanlış inanışla açıklanabilir.

5.2. Öneriler

5.2.1. Bilimin Doğası Eğitimi Hakkındaki Öneriler

- MEB (2013), Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı'na bilimsel bilginin doğasının öğretimi hem ayrı bir konu olarak doğrudan dâhil edilmiş, hem de programda yer alan diğer ünitelerde, bilim tarihinin incelenmesi, öğrencilerin bilimsel çalışma yapması veya yapılan bilimsel çalışmaları incelemesi gibi etkinlikler yapılması desteklenerek bilimsel bilginin doğasının öğretiminin sürekliliği sağlanmıştır. Bu girişime temel oluşturması için benzer bir uygulamanın biyoloji öğretmeni yetiştiren eğitim fakültelerinde programa dâhil edilmesi gerekecektir.

- Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Lisans programında olduğu gibi öğretmen yetiştiren diğer lisans programlarında da bilimin doğası ile ilgili bir derse yer verilebilir.

5.2.2. Uyarlanmış Birincil Literatür Hakkında Öneriler

- Bu araştırma değişik çalışma gruplarında ve farklı derslerin kapsamında gerçekleştirilebilir.
- Veri toplama aracı olarak alan yazındaki farklı nitel ve nicel veri toplama araçları kullanılabilir.
- Uygulama süresi olarak 12 haftadan daha kısa ve daha uzun programlar hazırlanarak sürenin etkililiği konusu incelenebilir.
- Uygulama sürecinde katılımcıların her oturumda değerlendirilmesi ile süreç değerlendirilmesi yapılabilir.
- Türkçe makaleler yerine uluslararası alanyazında yer alan makaleler Türkçeye çevirilerek kullanılabilir.
- Uyarlanmış birincil literatürün okunması sırasında daha önce bahsedilen üç modele dayalı farklı araştırmalar yapılabilir.
- Uyarlanmış birincil literatür ve bilimsel metinlerin diğer türleri eş zamanlı kullanılarak araştırmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. & 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. (2001). Embedding nature of science in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Akçay, B. (2006). The analysis of how to improve student understanding of the nature of science: A role of teacher. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-6.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L. & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching the nature of science through inquiry: The results of a three-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.

- Alberta. (2006). Adapted primary literature: An untapped resource for high school biology education. *Alberta Innovation & Science ISRIP Science Awareness & Promotion Program*, University of Calgary Kananaskis Field Stations.
- Alexander, P. A. & Jetton, T. L. (2000). Learning from text: A multidimensional and developmental perspective. R. Barr (Ed.) *Handbook of Reading Research* (s. 285-310). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Arslan, A. (2005). *Felsefeye giriş*. Ankara: Adres Yayınları.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayvacı, H. Ş. & Er Nas, S. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 691-704.
- Bacanak, A., Çepni, S. & Ayvacı, H. (2006). *Fen-teknoloji-toplum*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Balcı, A. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baram-Tsabari, A. & Yarden, A. (2005). Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 403-428.
- Baraz, A. (2012). *The effect of using metacognitive strategies embedded in explicit-reflective nature of science instruction on the development of pre-service science teachers understandings of nature of science*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Barker, S. & Julien, H. (2012). Reading for evidence. Stephen P. Norris (Ed.), *Reading for evidence and interpreting visualizations in mathematics and science education* (s. 19-40). The Netherlands: Sense Publishers.

- Barnes, B. (1990). *Bilimsel bilginin sosyolojisi*. (H. Arslan, Çev.). Ankara: Vadi/Bilim Yayınları.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bell, R. L. (2009). *Teaching the nature of science: Three critical questions. (Best Practices in Science Education Monograph)*. Carmel, CA: National Geographic School Publishing.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2012). TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49-69.
- Bilgiç, M. (1985). *The effectiveness of inquiry oriented laboratory on students' understanding of the nature of scientific knowledge at university level*. Unpublished master's thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Bloom, J. W. (1989). Preservice elementary teachers' conceptions of science: Science, theories and evolution. *International Journal of Science Education*, 11, 401-415.
- Bora, N. D., Arslan, O. & Çakiroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 32-44.
- Brill, G., Falk, H. & Yarden, A. (2003). Teachers' journal club: bridging between the dynamics of biological discoveries and biology teachers. *Journal of Biological Education*, 37(4), 168-170.
- Brill, G., Falk, H. & Yarden, A. (2004). The learning processes of two high-school biology students when reading primary literature. *International Journal of Science Education*, 26(4), 497-512.

- Buaraphan K. (2010). Pre-service and in-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Science Educator*, 19(2), 35-47.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneyisel desenler: Ön test son test kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. Lawrence B. Flick & Norman G. Lederman (Ed.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (s. 1-14). Netherlands: Springer.
- Campbell, A. M. (2004). Open access: A PLoS for education. *PloS Biology*, 2(5), e145.
- Cervetti, G., Pearson, P. D., Bravo, M.A. & Barber, J. (2006). Reading and writing in the service of inquiry-based science. Douglas R. Klentschy & K. Worth (Ed.), *Linking science and literacy in the K-8 classroom* (s. 221-244). Arlington, VA: National Science Teacher Association Press.
- Chalmers, A. (2007). *Bilim dedikleri. Bilimin doğası, statüsü ve yöntemleri üzerine bir değerlendirme* (H. Arslan, Çev.). Ankara: Vadi Yayınları.
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: a theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Coburn, W. W. & Aikenhead, G. S. (1998). Cultural aspects of learning science. B. J. Fraser & K. G. Tobin (Ed.), *International handbook of science education* (s. 39-52). Dordrecht, Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Creswell, J. W. & V. L. Plano Clark. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Çelik, S. & Bayrakçeken, S. (2004). *Öğretmen adaylarının bilim anlayışları ve "fen, teknoloji ve toplum" dersinin bu anlayışlara etkisi*. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Çelikdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of the nature of science*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çepni, S. (2005). Bilim, fen, teknoloji ve eğitim programlarına yansımaları. Salih Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çuçen, A. K. (2012). *Bilim felsefesine giriş*. Bursa: Sentez Yayıncılık.
- Day, R. A. (1996). Bilimsel bir makale nasıl yazılır ve yayımlanır? (Gülay Aşkar Altay, Çev.), Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- 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.
- Demirdöğen, B. (2012). *Development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science: An intervention study*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Dickinson, V. L., Abd-El Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Changing elementary teachers' views of the NOS: Effective strategies for science methods courses. *ERIC Document Reproduction Service No. ED, 441, 680*.
- Doğan, N. B. (2005). *Türkiye'deki ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin araştırılması*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. & Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Doğan, N. & Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.
- Doymuş, K., Canbolat, N., Pınarbaşı, T. & Bayrakçeken, S. (2002). Fen derslerinin öğretiminde "teori" kavramı. *Çağdaş Eğitim*, 293, 21-26.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. Robert J. Sternberg & Janet E. Davidson (Ed), *The nature of insight* (s. 365-395). New York: Cambridge University Press.
- Eroğlu, B. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki informal muhakemeleri üzerinde bilimin doğasının etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Evagorou, M. & Osborne, J. (2010). The role of language in the learning and teaching of science. J. Osborne & J. Dillon (Ed.), *Good Practice in Science Teaching: What research has to say*. Berkshire, England: Open University Press.
- Falk, H., Brill, G. & Yarden, A. (2008). Teaching a biotechnology curriculum based on adapted primary literature. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1841-1866.
- Falk, H. & Yarden, A. (2009). “Here the scientists explain what I said.” Coordination practices elicited during the enactment of the results and discussion sections of adapted primary literature. *Research in Science Education*, 39(3), 349-383.
- Falk, H. & Yarden, A. (2011). Stepping into the unknown: three models for the teaching and learning of the opening sections of scientific articles. *Journal of Biological Education*, 45(2), 77-82.
- Fishwild, J. E. (2005). *Modeling instruction and the nature of science*. Unpublished Master Thesis, The University of Wisconsin-Whitewater.
- Ford, D. J. (2009). Promises and challenges for the use of adapted primary literature in science curricula: Commentary. *Research in Science Education*, 39(3), 385-390.
- Gallo, M. & Rinaldo, V. (2012). Towards a mastery understanding of critical reading in biology: the use of highlighting by students to assess their value judgment of the importance of primary literature. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 13(2), 142-149.
- Gallucci, K. (2009). Learning about the nature of science with case studies. *Journal of College Science Teaching*, 38(5), 50-54.
- Gillen, C. M. (2006). Criticism and interpretation: Teaching the persuasive aspects of research articles. *CBE Life Sciences Education*, 5: 34-38.

- Gürses, A., Doğar, Ç. & Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(166).
- Hanuscin, D. & Hian, J. (2009). *Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: Insights from a mentor-mentee relationship*. Paper presented at the meeting of ESERA. Istanbul.
- Holliday, W. G., Yore, L. D. & Alvermann, D. E. (1994). The reading-science learning-writing connection: Breakthroughs, barriers and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 877–893.
- Hurd, P.D. (1987). A nation reflects: The modernization of science education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 7(1-2), 9-13.
- İslamoğlu, A. H. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Jenkins, F. & Norris, S. P. (2012). CRYSTAL—Alberta: A case of science-science education research collaboration. Stephen P. Norris (Ed.), *Reading for Evidence and Interpreting Visualizations in Mathematics and Science Education* (3-15). The Netherlands: Sense Publishers.
- Kapancık, E. (2009). *Kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile ilgili boylamsal bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karaçay, T. (1999). Bilim nedir? *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 13-16.
- Kaymakçalan, Ö. (1994). *Bilim etkileyen faktör olarak (teknoloji): TÜBA Bilimsel Toplantı Serileri-2*. Ankara: TÜBA Yayınları, 57-60.
- Kenar, Z. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Khishfe, R. & Lederman, N. (2002). *Teaching nature of science to Lebanese students*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. & Tekkaya, C. (2005). Ninth grade students understanding of the nature of scientific knowledge. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.

- Kılınç, E. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgi yapılarının kavram haritası yöntemiyle incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıral, B. & Kıral, E. (2011). *Karma araştırma yöntem*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- King, B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 135-141.
- Klemm, W. R. (2013). Teaching beginning college students with adapted published research reports. *The Journal of Effective Teaching*, 13(2), 6-20.
- Kneller, G. F. (1978). *Science as a human endeavor*. New York: Columbia University Press.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuldell, N. (2003). Read like a scientist to write like a scientist. *Journal of College Science Teaching*, 33, 32-35.
- Küçük, M. E. (2011). Bilimsel iletişimde yeni eğilimler. Serap Şahinoğlu, Kumru Arapgirlioğlu, Hürkan Çelebi, Yaman Örs (Ed.), *Bilimden felsefeye akademik bir çevrenin serüveni* (s. 519-524), İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Doktora Tezi, Karadeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lederman, N. G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 351-359.
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2), 1-2.
- 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., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. Lawrence B. Flick & Norman G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (s. 301-317). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. Sandra K. Abell & Norman G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N.G. & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.
- Lin, H. S. & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Liu, S-Y. (2003). *Conceptions of the nature of science and worldviews of preservice elementary science teachers in Taiwan*. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University, Corvallis.
- Liu, S. Y. & Lederman, N. G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F. & Çataloğlu, E. (1998). *Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA.
- Mallow, J. V. (1991). Reading science. *Journal of Reading*, 34, 324-338.
- Matkins, J. J, Bell, R., Irving, K. & McNall, R. (2002). *Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of*

science. Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.

Mcclellan III, J. E. & Dorn, H. (2006). *Dünya tarihinde bilim ve teknoloji* (H. Yalçın, Çev.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.

McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96, 10-16.

McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. William.F. McComas (Ed.). *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (s. 53-70). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F. & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. William F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (s. 41-52). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Mccomas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. William F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F. (2000). The principal elements of the nature of science. dispelling the myths. William. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education*. (pp 53- 70) Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

McDonald, C. V. (2008). *Exploring the influence of a science content course incorporating explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science*. Unpublished PhD Dissertation, Centre for Learning Innovation Queensland University of Technology.

Meichtry, Y. J. (1992). The impact of science curricula on students views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.

Merriam, S. B. (2009). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB TTKB). (1997). Lise biyoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB TTKB). (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB TTKB). (2007). Ortaöğretim 9. sınıf biyoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB TTKB). (2011). Ortaöğretim 9. sınıf biyoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (MEB TTKB). (2013). Ortaöğretim biyoloji dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- Morgil, İ., Temel, S., Seyhan H. G. & Alşan, U. E. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 92-109.
- Morrison, A. J., Raab, F. & Ingram, D. (2007). Factors influencing elementary and secondary teachers' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 384-403.
- Muench, S. B. (2000). Choosing primary literature in biology to achieve specific educational goals. *Journal of College Science Teaching*, 29, 255-260.
- Muğaloğlu, E. Z. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini açıklayıcı bir model çalışması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.

- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- National Commission on Excellence in Education (NCEE). (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- National Research Council (NRC). (1999). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association, (NSTA). (1961). *Planning for excellence in high school science*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association,
- National Science Teachers Association (NSTA). (1971). NSTA position statement on school science education for 1970's. *The Science Teacher*, 38, 46-51.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 947-967.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Norris, S. P., Macnab, J. S., Wonham, M. & Vries, G. (2009). West Nile virus: Using adapted primary literature in mathematical biology to teach scientific and mathematical reasoning in high school, *Research in Science Education*, 39(3), 321-329.
- Norris, S. P., Falk, H., Federico-Agraso, M., Jiménez-Aleixandre, M. P., Phillips, L. M. & Yarden, A. (2009). Reading science texts-epistemology, inquiry, authenticity-a rejoinder to Jonathan Osborne. *Research in Science Education*, 39(3), 405-410.
- Norris, S. P., Stelnicki, N. & Vries, G. (2012). Teaching mathematical biology in high school using adapted primary literature. *Research in Science Education*, 42(4), 633-649.
- Onwuegbuzie, A. J. & Collins, K. M. T. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *The Qualitative Report*, 12(2), 281-316.
- Osborne, J. (2009). The potential of adapted primary literature (APL) for learning: A response. *Research in Science Education*, 39(3), 397-403.

- Önen, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışına etkisi: Atom ve kimyasal bağlar*. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özbek, D. (2013). *Fen teknoloji toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özdemir, G. & Akçay, H. (2009). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 4(1), 218-227.
- Özlem, D. (2003). *Bilim felsefesi (ders notları)*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Özoğlu, S. Ç. (1994). *Bilim ve eğitim ilişkileri*. Bilim ve eğitim: TÜBA bilimsel toplantı serileri-2. Ankara: TÜBA Yayınları, 75-83.
- Palmquist, B. C. & Finley, F. N. (1997). Pre-service teachers' views of the nature of science during a post baccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Parkinson, J. & Adendorff, R. (2004). The use of popular science articles in teaching scientific literacy. *English for Specific Purposes*, 23(4), 379-396.
- Penney, K., Norris, S. P., Phillips, L. M. & Clark, G. (2003). The anatomy of junior high school science textbooks: An analysis of textual characteristics and a comparison to media reports of science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3, 415-436.
- Pervan, S. D. (2011). *Manyetizma ve elektromanyetik indüksiyonla ilgili etkinliklerin ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peters, E. E. (2012). Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: Influences of goal setting and self-monitoring. *Science & Education*, 21(6), 881-898.

- Phillips, L. M. & Norris, S. P. (1999). Interpreting popular reports of science: What happens when the reader's world meets the world on paper? *International Journal of Science Education*, 21, 317-327.
- Phillips, L. M. & Norris, S. P. (2009). Bridging the gap between the language of science and the language of school science through the use of adapted primary literature. *Research in Science Education*, 39(3), 313-319.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77, 261-278.
- Ryan, A. G. & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559-580.
- Ryder, J., Leach, J. & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' conceptions of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-219.
- Roehrig, G. H. & Luft, J. A. (2006). Does one size fit all? The induction experience of beginning science teachers from different teacher preparation programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 963-985.
- Rubba, P. A. & Andersen, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the "nature of science" as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 403-419.
- Sarkar, M. M. A. & Gomes, J. J. (2010) Science teachers' conceptions of nature of science: The case of Bangladesh. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1.
- Schwartz, R. & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of NOS in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between the NOS and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.

- Schwartz, R. E. (2004). *Epistemological views in authentic science practice: a cross-discipline comparison scientist's views of nature of science and scientific inquiry*. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University.
- Shanahan, C. (2004). Better textbooks, better readers and writers. W. Saul (Ed.), *Science the "write" way* (s. 370-382). Arlington, VA: NSTA Press.
- Shiang-Yao, L. & Lederman, N. G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Showalter, V. M. (1974). "What is united science education? Part 5. Program objectives and scientific literacy," *Prism II*, 2(3+4).
- Singletary, A. & Sampson, V. (2011). Learning to write and writing to learn in science: Refutational texts and analytical rubrics. J. Wheeler-Toppen (Ed.), *Crossing Borders in Literacy and Science Instruction: Perspectives on Theory and Practice* (s. 62-69). Arlington, VA: NSTA Press.
- Standen, A. (1997). *Bilim kutsal bir inektir* (Burçak Dağistanlı, Çev.), İstanbul: Şule Yayınları.
- Stelnicki, N., Braga, J., Vries, G & Norris, S. P. (2011). Using adapted primary literature to teach high school science, *Alberta Science Education Journal*, 41(1), 11-15.
- Tashakkori, A. & Creswell, J. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-8.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 13(1), 30-42.
- Taşar, M. F. & Orbay, M. (2008). *Genel fizik-I Newtoncu kuvvet hareket teorisi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Taşdelen, V. (2003). Eğitimde kuram ve uygulama bağının kurulmasına yönelik felsefi bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 151-166.
- Tatar, E., Karakuyu, Y. & Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları: Teori, yasa ve hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 363-370.

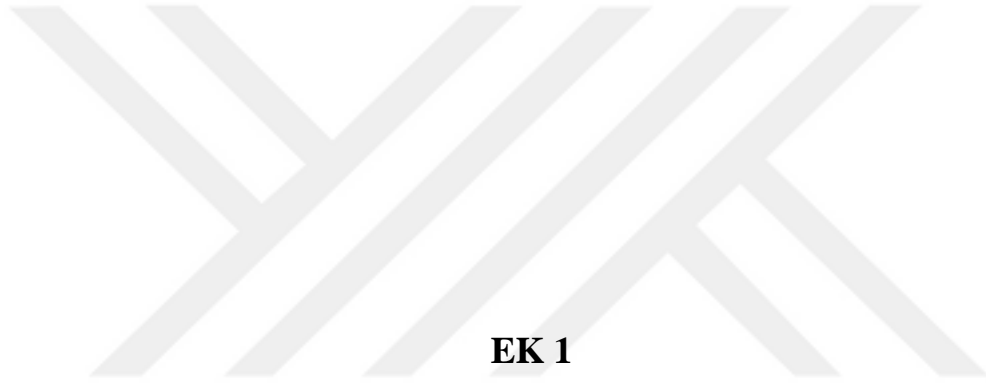
- Topdemir, H. G. & Unat, Y. (2008). *Bilim tarihi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Trowbridge, L. W. & Bybee, R. W. (1996). *Teaching secondary school science strategies for developing scientific literacy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Tuan, H. & Chin, C. (1999). *What can inservice Taiwanese science teachers learn and teach about the nature of science?* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarının gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Herkes için bilimsel okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Turgut, H. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel, sözde-bilimsel ayırımına yönelik algıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(154).
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2014). *Güncel Terimler Sözlüğü*. 14.11.2014 tarihinde <http://www.tdk.gov.tr> adresinden erişilmiştir.
- Türkmen, L. & Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 189-195.
- Türkmen, L. (2006). Fen ve teknoloji öğretimi. Mehmet Bahar (Ed.), *Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı* (s. 33-58). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Wenning, C. J. (2006). A framework for teaching the nature of science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(3), 3-10.
- Wong, E. D. (2002). To appreciate variation between scientists: A perspective for seeing science's vitality. *Science Education*, 86(3), 386-400.
- Wong, S. L., Hodson, D., Kwan, J. & Yung, B. H. W. (2008). Turning crisis into opportunity: Enhancing student-teachers' understanding of nature of science and scientific inquiry through a case study of the scientific research in severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1417-1439.

- Wong, S. L. & Hodson, D. (2010). More from the horse's mouth: What scientists say about science as a social practice. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1431-1463.
- Yalvaç, B. & Crawford, B. A. (2002). Eliciting prospective science teachers., conceptions of the nature of science in Middle East Technical University (METU). *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Ankara*.
- Yarden, A., Brill, G., & Falk, H. (2001). Primary literature as a basis for a high-school biology curriculum. *Journal of Biological Education*, 35(4), 190-195.
- Yarden, A. (2009). Reading scientific texts: Adapting primary literature for promoting scientific literacy. *Research in Science Education*, 39(3), 307–311.
- Yeong, F. M. (2013). Using primary-literature-based assessments to highlight connections between sub-topics in cell biology. *Journal of the NUS Teaching Academy*, 3(1), 34-48.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim felsefesi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yore, L. D., Pimm, D. & Tuan, H. S. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 559-589.
- Waters-Adams, S. (2006). The relationship between understanding of the nature of science and practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919-944.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.





EKLER



EK 1

**BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLER ANKETİ-FORM C
(BDHGA-C)**

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLER ANKETİ-FORM C (BDHGA – FORM C)

Sevgili Biyoloji Öğretmen Adayı;

Ankette yer alan sorular ile sizin, bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki bazı konulara yönelik düşünceleriniz alınmak istenmektedir. Bu anketin uygulanmasındaki amaç; sadece konu hakkındaki düşüncelerinize ulaşmaktır. Lütfen bütün soruları içtenlikle cevaplayınız ve boş bırakmayınız. Ankette on (10) adet soru bulunmaktadır ve rahatlıkla cevaplayabilmeniz için her bir soru farklı sayfalarda yer almaktadır.

Gösterdiğiniz ilgi ve alaka için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Sultan ÇIKRIK

1. Size göre bilim nedir? Bilimi (ya da fizik, biyoloji vb. gibi bilimsel bir disiplini) diğer disiplinlerden (din, felsefe) farklı kılan nedir?
2. Size göre **deney** nedir? Açıklayınız.
3. Bilimsel bir bilginin üretilmesi için deney yapmak gerekli midir?

Evet **Hayır**

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

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

Evet değişir **Hayır değişmez**

- Eğer bilimsel teorilerin **değişmez** olduklarını düşünüyorsanız sebebini açıklayınız. Cevabınızı örnekler ile savununuz.
- Eğer bilimsel teorilerin **değişebilir** olduğunu düşünüyorsanız;
 - a. Teorilerin neden değişebilir olduğunu açıklayınız.

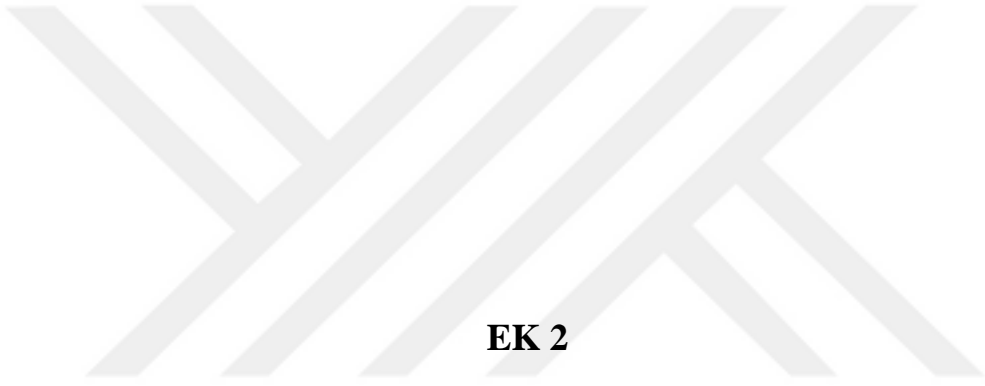
- b. Bilimsel teoriler zamanla değişebiliyorsa, bilimsel teorileri öğrenmek gibi bir zahmete neden giriyoruz? Cevabınızı örnekler ile savununuz.
5. Bilimsel bir **teori** ve bilimsel bir **kanun (yasa)** arasında bir farklılık var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.
6. Fen ders kitapları atomu genellikle, merkezinde protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan bir çekirdek ile çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak göstermektedir.
- Bilim insanları atomun yapısı hakkında ne kadar eminler?
 - Bilim insanlarının, atomun neye benzediğini belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?
7. Fen ders kitapları bir **türü**, benzer özellikleri paylaşan ve verimli bir yavru oluşturmak için bir diğeri ile döllenebilen bir grup organizma olarak tanımlamaktadır.
- Bilim insanları türü bu şekilde tanımlamaktan ne kadar eminler?
 - Bilim insanlarının bir türün ne olduğunu belirlemek amacıyla hangi kanıtı ya da kanıtları kullandıklarını düşünüyorsunuz?
8. Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiği düşünülmektedir. Bilim insanları tarafından bu yok oluşu açıklamak için ortaya konulan hipotezlerden ikisi oldukça destek görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan hipotezlerden ilki, devasa bir meteorun 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığı ve yok olmaya neden olacak bir dizi olaylara sebep olduğu şeklindedir. Diğer bir grup bilim insanı tarafından ortaya konulan ikinci hipotez ise, büyük çaplı ve şiddetli volkanik patlamaların dinozorların neslinin tükenmesine sebep olduğu şeklindedir.
- Her iki gruptaki bilim insanları da sonuçlarını elde etmek için aynı verilere erişim ve kullanım hakkına sahip iken, bu farklı sonuçların ortaya çıkması nasıl mümkün oluyor?
9. Bazıları sosyal ve kültürel değerlerin bilimin içine sokulduğunu iddia etmektedir. Bu bilimin içinde uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi yaklaşımlarını ve entelektüel normlarını yansıttığı anlamına gelmektedir. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Bu durum ise, bilimin ulusal ve kültürel sınırları aştığı, içinde uygulandığı kültürün sosyal, politik, felsefi yaklaşımları ve entelektüel normlarından **etkilenmediği** anlamına gelmektedir.

- Eğer bilim **sosyal ve kültürel değerleri** yansıtıtını düşünüyorsanız, **sebebini** açıklayınız. Cevabınızı **rnekler** ile savununuz.
- Eğer bilim **evrensel** olduğunu düşünüyorsanız, **sebebini** açıklayınız. Cevabınızı **rnekler** ile savununuz.

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

Evet kullanırlar **Hayır kullanmazlar**

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



EK 2

BİLİMSEL BİLGİNİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

BİLİMSEL BİLGİNİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu ölçekte bilimsel bilginin doğası ile ilgili çeşitli ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi dikkatli bir şekilde okuyarak ifadeye ne kadar katıldığınızı gösteren tek bir seçeneği işaretleyiniz.

Gösterdiğiniz ilgi ve alaka için teşekkür ederim.

Araş. Gör. Sultan ÇIKRIK

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar yaratıcılığı ifade etmez .					
2. Bilimsel bilgi olabildiğince basit ifade edilir.					
3. Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbiriyle ilişkilidir.					
4. Bilimsel bilginin uygulamaları iyi ya da kötü olarak değerlendirilebilir, fakat bilimsel bilginin kendisi değil.					
5. Bir bilimsel bilgiyi iyi ya da kötü olarak değerlendirmek yanlıştır.					
6. Eğer bir bilim insanının gözlemlerini iki bilimsel teori eşit derecede iyi olarak açıklıyorsa, daha basit olanı tercih edilir.					
7. Bilimsel bilgilerin belli bazı kısımları iyidir, diğerleri kötüdür.					
8. Bir bilimsel teorenin uygulamaları hakkında iyi olduğu hükmü verilse bile, teorenin kendisi hakkında hüküm vermemeliyiz .					
9. Bilimsel bilginin deneysel olarak test edilebilmesi gerekmez .					
10. Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle bağlantılı değildir .					
11. Bilimsel bilginin kabul edilmesi için deney sonuçları arasında tutarlılık gerekli değildir .					
12. Eğer benzer koşullar altında çalışan araştırmacılar tarafından da kanıtlar elde edilebilirse, bir bilimsel bilgi kabul edilecektir.					
13. Bilimsel bilginin kanıtlarının toplumun incelemesine açık olması gerekmez .					
14. Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar olabildiğince basit bir şekilde ifade edilmemiştir .					
15. Bilimde olabildiğince çok sayıda kanunlar, teoriler ve kavramlar oluşturmak için çaba vardır.					
16. Bilimsel bilgiyi hata içerebilmesine rağmen yine de kabul ederiz.					
17. Bilimsel bilgi bilim insanının yaratıcılığını ifade eder.					
18. Bilimsel bilgiler üzerine ahlaki hüküm verilebilir.					

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
19. Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın yasaları, teorileri ve kavramları birbirleriyle ilişkili değildir .					
20. Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar yaratıcılığın dışı vurumdur.					
21. Bilimsel bilginin hem uygulamaları hem de bilgilerin kendisi hakkında ahlaki hüküm vermek anlamlıdır.					
22. Bilimsel bilginin kanıtları tekrarlanabilir olmak zorundadır.					
23. Bilimsel bilgi, insan hayal gücünün bir ürünü değildir .					
24. Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar arasındaki ilişkiler, bilimin açıklayıcı ve tahmin edici gücüne katkıda bulunmaz .					
25. Bilimsel bilginin doğruluğundan şüphe duyulmaz .					
26. Günümüzde bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar yeni kanıtların ışığında değiştirilmek zorunda kalınabilir.					
27. Bir bilimsel bilgiyi hatasız değilse kabul etmeyiz .					
28. Bir bilimsel teori bir sanat eserine benzer, çünkü her ikisi de yaratıcılığı ifade eder.					
29. Bilimde kanunların, teorilerin ve kavramların sayılarını en azda tutmak için bir çaba vardır.					
30. Çeşitli bilimler düzenli tek bir bilgi bütününe oluşmasına katkıda bulunur.					
31. Bilimsel inanışlar zamanla değişmez.					
32. Bilimsel bilgi insan hayal gücünün bir ürünüdür.					
33. Bir bilimsel bilginin kanıtları yeniden elde edilebilir olmak zorunda değildir .					
34. Bilimsel bilgi bilim insanının yaratıcılığını ifade etmez .					
35. Biyoloji, fizik ve kimya benzer tür bilgilerdir.					
36. Eğer genelde bir bilimsel bilginin uygulamalarının kötü olduğu düşünülüyorsa, o halde bilimsel bilginin kendisi de kötüdür .					
37. Bilimsel bilgi yeniden gözden geçirmeye ve değişime tabidir.					
38. Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar güvenilir gözlemlerle sınırlıdır.					
39. Eğer iki bilimsel teori bir bilim insanının gözlemlerini eşit derecede iyi olarak açıklıyorsa, daha karmaşık olan teori tercih edilir.					
40. Bilimsel bilgi kapsamlı değil, sınırlı ve özgüdür.					
41. Bilimsel bilgi keşfedilir, insanlar tarafından yaratılmaz.					
42. Geçmişte kabul edilmiş ve artık reddedilen bilimsel inançlar kendi tarihsel bağlamları içinde değerlendirilmelidir.					
43. Bilimsel bilgi değişmez .					
44. Biyoloji, fizik ve kimya farklı tür bilgilerdir.					
45. Bilimsel bilginin kabul edilmesi için deney sonuçları arasında tutarlılık olması bir gerekliliktir.					

46. Bilimsel bilgi sınırlı ve özgü değil, kapsamlıdır.					
47. Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle iç içe geçmiştir.					
48. Bir bilimsel bilgi iyi ya da kötü olarak değerlendirilmemelidir.					





EK 3

ADAPTED PRIMARY LITERATURE TÜRKÇE UYARLAMA FORMU

Sayın X,

Akademik bir çalışmada kullanılacak bir ifadenin ilgili Türkçe alanyazında karşılığı bulunmamaktadır. Bu kavramın kullanılmış olduğu bilimsel makalelerden alıntılar aşağıda verilmiştir. Bu alıntılara göre ***Adapted Primary Literature*** ifadesinin en uygun Türkçe karşılığı sizce nasıl olmalıdır? Bu konudaki görüşleriniz akademik çalışmam için büyük önem arz etmektedir. Zaman ayırıp katkı sağladığınız için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Arş. Gör. Sultan ÇIKRIK
Gazi Üniversitesi
Biyoloji Eğitimi ABD
08.03.2013

Adapted Primary Literature

1. Türkçe alternatif →
2. Türkçe alternatif →
3. Türkçe alternatif →

- Falk, H. & Yarden, A. 2009. "Here the Scientists Explain What I Said." Coordination Practices Elicited During the Enactment of the Results and Discussion Sections of Adapted Primary Literature. *Res Sci Educ*, 39:349–383.

Adapted primary literature (APL) is a novel text genre that retains the authentic characteristics of primary literature. Learning through APL represents an educational intervention with an authentic scientific context.

- Yarden, A. 2009. Reading Scientific Texts: Adapting Primary Literature for Promoting Scientific Literacy, *Res Sci Educ*, 39:307–311.

Distinguishing Between Various Scientific Text Genres

Goldman and Bisanz (2002) previously suggested that "there are three major roles of communication of scientific information in our society. The first is communication among scientists; the second is...popularizing information generated by the scientific community; the third is providing formal education...". Of the various examples of the three types of communication outlined by Goldman and Bisanz (2002), I refer here to Primary Scientific Literature (PSL), Journalistic Reported Versions (JRV) and Textbooks as representative genres of each of those communication types, respectively. Various attributes of these

three genres are presented in Table 1, alongside the one which is the focus of this issue, namely Adapted Primary Literature (APL).

APL, on the other hand, is a unique genre developed to enable the use of PSL for learning science in school. It aims to represent “real science” in schools and to promote important aspects of students’ scientific literacy that are harder to achieve using textbooks or JRV.

- Adapted Primary Literature: An Untapped Resource for High School Biology Education 2006 University of Calgary Kananaskis Field Stations Alberta Innovation & Science ISRIP Science Awareness & Promotion Program

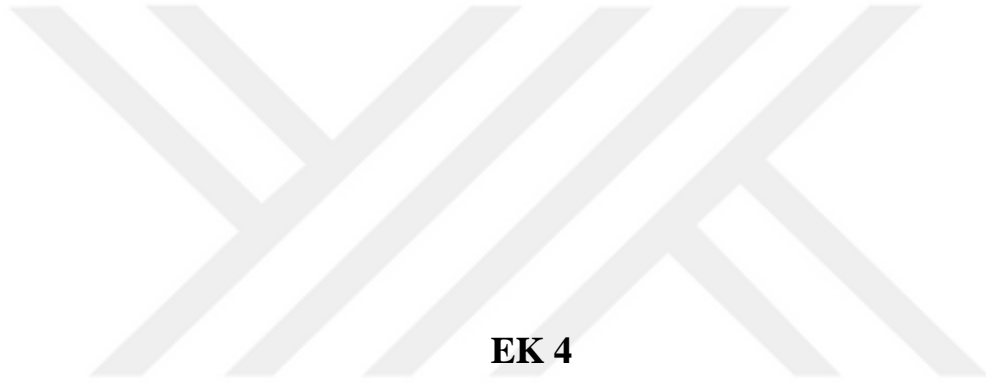
Primary literature is written by scientists for other scientists and will often contain technical methods and jargon beyond the understanding of anyone not involved in that specific field. Nevertheless, there are ways in which students can be introduced to the primary literature. A number of high school biology educators and researchers at the undergraduate level have investigated the use of adapted primary literature in their classes (Baram-Tsabari *et al.* 2005, Brill *et al.* 2004, Camill 2000, Herman 1999, Kuldell 2003, Levine 2001, Smith 2001, Yarden *et al.* 2001).

- Norris, S.P. & Macnab, J.S. & Wonham, M. & Gerda de Vries. 2009. West Nile Virus: Using Adapted Primary Literature in Mathematical Biology to Teach Scientific and Mathematical Reasoning in High School. *Res Sci Educ*, 39:321–329.

Adapted primary literature is useful for promoting an understanding of scientific and mathematical reasoning and argument and for introducing modern science into the schools.

Primary scientific literature is written by scientists for scientists and often contains jargon and technical language specific to the area of research. For these reasons, it may be difficult to understand by non-scientists, including high school students and teachers.

Adapted Primary Literature (Falk *et al.* 2008) contains articles that have been adapted from primary literature, often by science writers and reviewed by scientists. We do not wish to imply that translating the original primary literature into a more accessible form can convey the same meaning. The scientific jargon and technical language used by scientists are designed to carry precise meanings that cannot be communicated otherwise. It is nonsense to think that simply by making the language of science less technical, the difficulties in communicating up-to-date and leading edge science can be overcome. Nevertheless, we do believe that some measure of success can be had with careful adaptations of original scientific writings.



EK 4

UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜR KONU DAĞILIMI FORMU

Sayın Uzman,

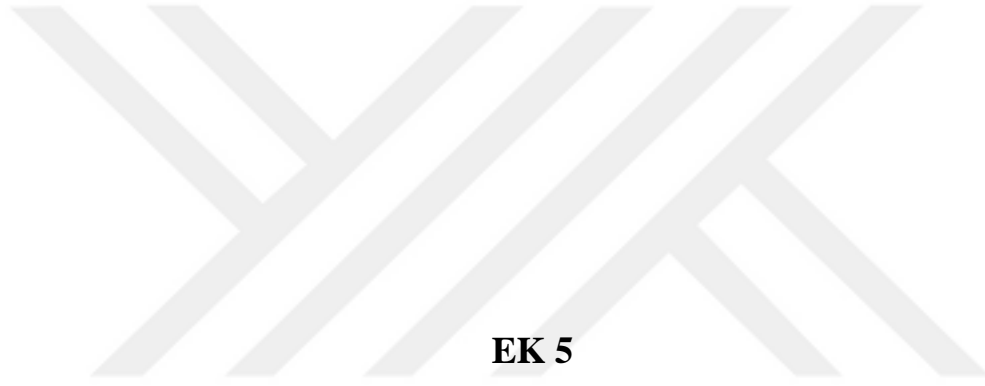
Akademik bir çalışmada Sitoloji alanında yazılmış 12 adet bilimsel makale kullanılacaktır. Bu makalelerin konulara göre uygun bir şekilde dağılması gerekmektedir. Konu başlıklarına göre alan yazın taraması yapılmış olup seçilen makaleler ile ilgili uzman görüşüne ihtiyaç vardır. Ekteki dosyada sunulan makalelerin “Başlık/Title” ve “Özet/Abstract” bölümlerine göre aşağıdaki tablonun sol sütunundaki konulardan hangilerinin kapsamında olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu konudaki görüşleriniz akademik çalışmam için büyük önem arz etmektedir. Zaman ayırıp katkı sağladığınız için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Araş. Gör. Sultan ÇIKRIK

Gazi Üniversitesi

22.08.2013

KONU DAĞILIMI	Makale No.			
	1	2	3	4
1. Prokaryot hücreler				
2. Ökaryot hücreler				
3. Hücre inceleme yöntem ve teknikleri				
4. Elektron mikroskopunun incelenmesi ve çalışma prensibi				
5. Sıvı- mozaik zar ve trilaminer zar yapısı				
6. Hücre yüzeyinin apikal, lateral ve bazal tarafındaki farklılaşma ile meydana gelen yapıların incelenmesi				
7. Endoplazmik retikulum ve Golgi kompleksi				
8. Lizozom ve peroksizom				
9. Mitokondri ve kloroplast				
10. Nukleusun ince yapısı, por kompleksi ve nükleozom				
11. Hücre inklüzyonları				
12. Mitoz bölünme				



EK 5

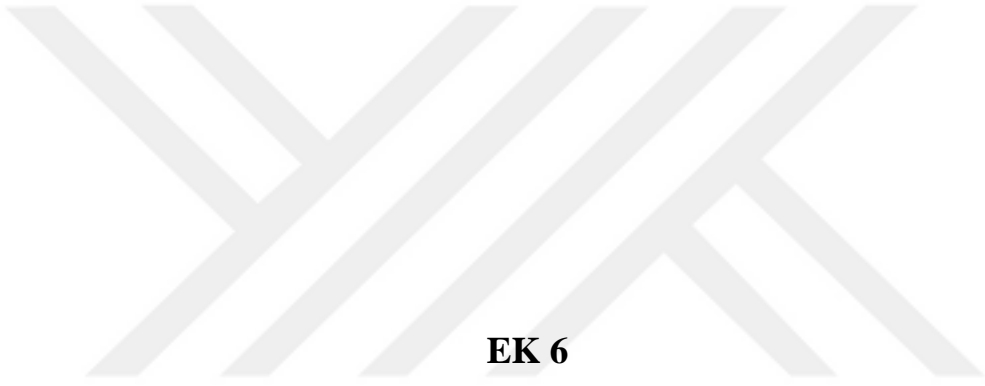
**UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜR SEÇİM KRİTERLERİ
FORMU**

Sayın Uzman,

Akademik bir çalışmada Sitoloji alanında yazılmış 12 adet bilimsel makale kullanılacaktır. Bu makalelerin bazı kriterlere göre seçilmesi gerekmektedir. Bu kriterlere göre alanyazın taraması yapılmış olup seçilen makaleler ile ilgili uzman görüşüne ihtiyaç vardır. Ekteki dosyada sunulan makaleleri tabloda belirtilen kriterlere göre değerlendirmeniz akademik çalışmam için büyük önem arz etmektedir. Zaman ayırıp katkı sağladığınız için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Arş. Gör. Sultan ÇIKRIK
Gazi Üniversitesi
24.08.2013

↓ MAKALE NUMARASI	→ KRİTERLER	ÇEŞİTLİLİK Farklı konu, farklı deneysel organizma	BASİTLİK Basit, tek aşamalı bir deneysel uygulama	BASİT GÖRSELLEŞTİRME Sonuçların basit görseller ile desteklenmesi
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				



EK 6

UYARLANMIŞ BİRİNCİL LİTERATÜR MAKALESİ

Makale Adı: *Drosophila melanogaster*'in Tükrük Bezi Politen Kromozomlarında Bakır Klorür'ün Gen Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Yazar(lar): Sevgi LEVENT, Handan UYSAL, Zafer BAHÇECİ

Künye: The Turkish Journal of Biology, 22: 7-14, 1998

YASAL UYARI! Bu evrak, orijinal hakemli bir yayının uyarlaması olup orijinalden uyarlama yapan yazarın yorumunu yansıtmaktadır. Bu uyarlama tam olarak ve bütün detayları ile mutlak doğru olarak kabul edilmemelidir. Bu uyarlama eğitim amaçlı kullanılmalıdır.

ÖZET

Bu çalışmada, bakır klorürün *Drosophila melanogaster*'in 3. evre larvalarının tükrük bezi **politen kromozomları** üzerine etkileri araştırılmıştır. Bakır klorür, larvalara **in vivo** (*canlı*) koşullarda uygulanmıştır. Bu uygulama sonucu, tükrük bezi politen kromozomlarının değişik bant bölgelerinin **puflaştığı** (*bazı bant bölgelerinde gözlenen şişkinlikler*) ve birçok gelişimsel pufun inaktif duruma geçtiği görülmüştür. Bakır klorür uygulaması sonucu; **2L kromozom kolu**nda 22A, 23EF, 27E, 28B, 35F; **2R** kromozom kolunda 47A, 54BD, 55DE, 56DE, 58CF, 59B; 3L kromozom kolunda 62A, 62DE, 68BC, 70DE, 73B, 74D bantlarının puflaştığı gözlenmiştir. Bu pufaların ortalama büyüklükleri saptanmış ve kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının puf büyüklükleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bakır, puf büyüklüğü, politen kromozom, *Drosophila melanogaster*, gen aktivitesi.

Politen kromozomlar
Bazı canlıların hücrelerinde bulunan dev kromozomlar

Kromozom kolu
Sentromerin her iki tarafındaki kromatidler kromozom kolu olarak adlandırılırlar.
2L → Sol kol
2R → Sağ kol

GİRİŞ

Ağır metaller, endüstrileşen bölgelerde önemli çevresel kirleticilerden birisini oluşturmaktadır. Doğal sularda bulunmayan bakır, endüstriyel faaliyetler sonucu su ve toprağa karışmakta, besin zinciri yoluyla da organizmalara geçerek toksik etkiye sebep olmaktadır. Bakır gibi bir ağır metal olan civa, *Drosophila melanogaster*'de anormal hücrelerin oluşumuna yol açmaktadır. Yapılan bir çalışmada, civanın fare ve sıçan embriyolarının fibroblastlarında DNA'da tek kol kırılmalarına yol açtığı gösterilmiştir. Aynı şekilde kurşun ve kadmiyum gibi ağır metaller de, *Drosophila melanogaster*'de kromozomal anormallikler meydana getirerek toksik etkisini göstermektedir. Benzeri klastojenik etkiler krom, çinko, bakır ve kurşun uygulanan *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde de gözlenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Drosophila Kültürleri

Deneylerimizin tümünde *Drosophila melanogaster* yabani tip kullanılmıştır. Kontrol ve deney grupları 25 °C sıcaklık ve sürekli karanlık koşullar taşıyan inkübatörlerde tutulmuştur. Sineklerin beslenmeleri için standart *Drosophila* besiyeri kullanılmıştır.

Ergin Bireylere Bakır Klorür'ün (CuCl₂) Uygulanması

Bu amaçla kontrol ve deney grubu olmak üzere iki deney seti hazırlanmıştır. Deney grubunu oluşturan bireylerin besiyerlerine, bakır klorür çözeltisi ilave edilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunu oluşturan besiyerine *Drosophila melanogaster*'in ergin bireylerinden 7 erkek ve 7 dişi konulmuştur. Yumurta bırakımını takiben ortaya çıkan 1., 2. ve 3. evre larvalar deri değişiminin tüm safhalarını bu besiyeri içinde geçirmişlerdir. Çaprazlamanın başlangıcından itibaren 5. gün 3. evre larvalar oluşmaktadır. Bu larvalar besiyerlerini tamamen terk etmiş olup, şişenin kenarlarına çıkmış ve orada yaşamaktadır.

Tükrük Bezi Politen Kromozomlarının Sitolojik Preparasyonları

Tükrük bezi politen kromozomlarının sitolojik preparasyonları daha önceki araştırmacıların yöntemlerinden de kısmen yararlanılarak yapılmıştır. Buna göre, kültür şişesinden alınan larva, petri kabı içindeki bir miktar solüsyona konulmuştur. Binoküler mikroskop altında diseksiyon iğneleri yardımıyla larvanın başı vücudundan ayrılarak tükrük bezleri çıkarılıp bir lam üzerine alınmış ve boyanarak ezme preparat hazırlanmıştır.

Buna göre en iyi şekilde açılmış ve boyanmış olan kromozomların fotoğrafları araştırma mikroskopunda ve immersiyon objektifi ile çekilmiştir. Bu incelemeler sırasında kromozom kolları ve kollar üzerindeki puflaşma bölgeleri teşhis edilmiştir. Kromozom kolları ile puf bölgelerinin teşhisleri kromozom haritasından yararlanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Preparatların incelenmesi sonucunda X ve 3R kromozom kolunda puflaşma olayına rastlanmamakla beraber 2L kromozom kolunda 22A, 23EF, 27E (Şekil 1), 28B, 35F; 2R kromozom kolunda 47A, 54BD, 55DE ve 56DE (Şekil 2), 58CF ve 59B (Şekil 3); 3L kromozom kolunda 62A, 62DE, 68BC, 70DE (Şekil 4), 73B, 74D bant bölgelerinin puflaştığı gözlenmiştir.

Kontrol grubunu oluşturan preparatlarda ise, incelenen hücrelerde larval evreye ait gelişimsel puflar gözlenmiştir. Bu puflar 2L kromozom kolunda 23E, 25AC; 2R kromozom kolunda 52C, 55E; 3L kromozom kolunda 69F, 73B; 3R kromozom kolunda ise 82EF, 90BC, 91B ile 93D puflarıdır.

Bu çalışma sırasında gerek kontrol gerekse deney grubu için 600 hücre incelenmiştir. Her bir hücre incelenirken, kromozom kolları ve bu kollardaki bant bölgeleri tümüyle incelenmiştir. Ayrı ayrı incelenen birbirinden farklı 600 hücrenin 12 tanesinde 22A, 10 tanesinde 23EF, 11 tanesinde 27E, 13 tanesinde 28B, 10 tanesinde 35F, 11 tanesinde 47A, 13 tanesinde 54BD, 12 tanesinde 55DE, 11 tanesinde 56DE, 10 tanesinde 58CF, 10 tanesinde 59B, 10 tanesinde 62A, 11 tanesinde 62DE, 10 tanesinde 68BC, 10 tanesinde 70DE, 11 tanesinde 73B, 12 tanesinde 74D bantları puflaştığıdır.

Öte yandan, incelenen her bir pufun çapı ayrı ayrı ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Ölçümler, kontrol gruplarıyla istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve farklar anlamlı bulunmuştur.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, bakır klorürün *Drosophila melanogaster* larvalarının politen kromozomlarında gen aktivitesi (puflaşma) üzerine yaptığı etkiler incelenmiştir. Gelişim devrelerine bağlı olarak politen kromozomların belirli bölgelerinde meydana gelen morfolojik değişimlerin nedeni, gen lokuslarındaki fonksiyonel değişimler ile açıklanmaktadır. Diptelerin (iki kanatlılar) politen kromozomlarında, kromozomal pufların oluşumu gen aktivitesinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir.

Drosophila melanogaster'in normal larval gelişimi sırasında oluşan puflara gelişimsel puflar denir. Larva evresinde görülen gelişimsel puflar, 2L kromozom kolunda 23E, 25AC; 2R kromozom kolunda 52C, 55E; 3L kromozom kolunda 69F, 73B; 3R kromozom kolunda ise 82EF, 90BC, 91B ile 93D puflarıdır. Bu gözlemlerimiz daha önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir.

Bakır klorür uygulaması sonucunda ise *Drosophila melanogaster*'in 3. evre larvalarının politen kromozomlarında farklı bant bölgelerinin puflaştığı görülmüştür. Bunlar 2L kromozom kolunda 22A, 23EF, 27E, 28B, 35F; 2R kromozom kolunda 47A, 54BD, 55DE, 56DE, 58CF, 59B; 3L kromozom kolunda 62A, 62DE, 68BC, 70DE ve 74D puflarıdır. Deney grubunda bu puflar oluşurken gelişimsel pufların inaktif hale geçtiği gözlenmiştir. **Bakır klorürün gen aktivitesi üzerine etkileriyle ilgili araştırmalara rastlanmamasından dolayı, bulgularımız diğer çevresel faktörlerin etkileriyle karşılaştırılmıştır.**

Daha önce yapılan bir çalışmada *Drosophila melanogaster*'in 3. evre larvalarının oksijensiz ortama bırakılması sonucu X kromozom kolunda 10EF; 2L kromozom kolunda 26A ve 30DE; 2R kromozom kolunda 45E, 48B, 53BC, 55E; 3L kromozom kolunda 63BC, 66DEF, 76D; 3R kromozom kolunda da 84E, 85B, 86F, 91EF ve 96A bandlarının puflaştığı gözlenmiştir.

Drosophila melanogaster'in 3. evre larvalarına 37°C ve 39°C olmak üzere iki periyotta sıcak şoku uygulaması ile 2R kromozom kolunda 48E, 48F; 3L kromozom kolunda 63BC, 67B; 3R kromozom kolunda ise 87A,

87C, 93D ve 95D bantlarının puflaştığı da daha önceki araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. Sıcak şoku ve oksijensizlik uygulaması sonucu oluşan puflar ile bakır klorür uygulaması sonucu oluşan pufların kromozom üzerindeki yerleri birbirine son derece yakındır (Örneğin, oksijensizlik sonucu 2R kromozom kolunda oluşan 63BC, 67B ile bakır klorür uygulaması sonucu oluşan 62DE ve 68BC pufları gibi). **Farklı uygulamalar sonucu birbirine yakın bant bölgelerinin puflaşması, larvaların metabolik durumlarında meydana gelen değişmelerden onun korunması için gerekli maddelerin sentezini kontrol eden gen merkezlerinin çalıştırılması ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.**

Bakır klorür uygulaması sonucu oluşan pufların büyüklükleri kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak (Tablo 1) anlamlı bulunmuştur. Farkın anlamlı oluşu, ilgili gen bölgesinde belirgin bir gen aktivitesinin ortaya çıktığının ifadesidir. Daha önce yapılan bir çalışmada Glutamik asitin *Drosophila melanogaster* larvalarının politen kromozomlarında puflaşmaya sebep olduğu ancak bu pufların çaplarının **politenizasyonda** (*DNA Replikasyonundan sonra kromatitlerin ayrılmaması ve her ikileşme sonucu bir arada kalmaları*) meydana gelen artıştan dolayı arttığı ileri sürülmüştür. Ancak bize göre ağır metal uygulaması sonucu oluşan puflar o bölgelerdeki genlerin aktif hale gelmesinin sonucudur.

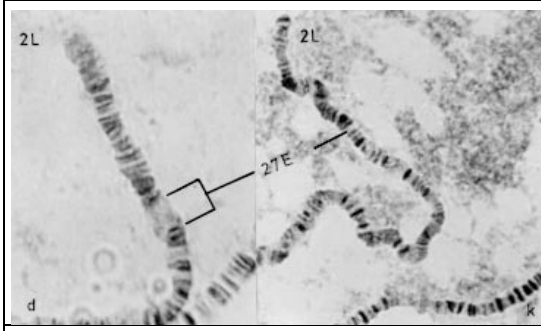
Bakır klorür uygulaması sonucu yeni pufların oluşumunun, hayvanın bulunduğu olumsuz koşullardan etkilenmemesi için gerekli bazı enzimlerin sentezlenmesine yönelik olduğunu düşünmekteyiz. Yapılmış bir çalışmada, fasulye bitkisinde, çinko ve kadmiyumun kök büyümesini inhibe ettiğini, buna karşın hücrede bazı enzimlerin miktarını artırdığını gözlemişlerdir.

Aynı araştırmacılar, enzim miktarındaki bu artışın ağır metal toksisitesine karşı bir savunma olarak meydana geldiğini ileri sürmektedir, ki bu da bizim görüşümüzü desteklemektedir. Çeşitli çevresel faktörlerin etkisiyle oluşan pufların moleküler mekanizmasının anlaşılması oldukça güçtür. **Ancak oksijensiz ortamın, oksidatif fosforilasyonu engelleyerek bazı kimyasal modifikasyonlara yol açtığı ve bununla hücrenin kararlı durumunda bir değişme meydana geldiği ileri sürülmektedir.** Bu değişimin kromozomlardaki yansıması kendisini puflaşma şeklinde göstermektedir.

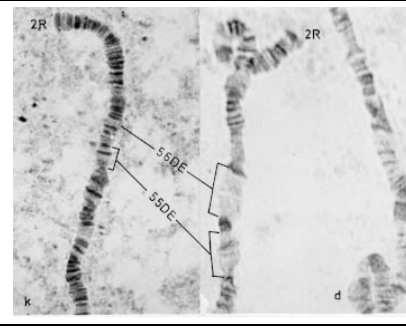
Bakır klorür uygulaması sonucu oluşan pufların da benzeri bir mekanizma ile oluşabileceği düşüncesindeyiz. Ancak gen aktivitesinin değişmesi sırasında hücrede miktarı artan ya da azalan maddelerin neler olduğu değişik teknikler ile ortaya konulduğunda, bu maddelerin organizma üzerindeki etkilerinin gerçek yönü daha da açıklık kazanacaktır.

Tablo 1: Bakır klorür uygulaması sonucu kromozom kollarında ortaya çıkan pufların çap büyüklüklerinin kontrol grubu ile karşılaştırılmasının sonuçları

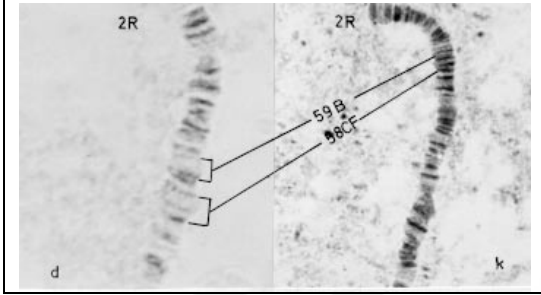
Kromozom Kolu	Puf Bölgeleri	Deney	Kontrol
2L	22A	4.30	2.20
	23EF	4.41	2.18
	27E	4.09	2.17
	28B	3.70	1.95
2R	47A	4.30	2.34
	54BD	4.48	1.95
	55DE	4.27	1.94
3L	56DE	4.41	2.23
	62A	4.57	2.02
	62DE	4.10	2.01
	68BC	4.34	2.56
	70DE	4.66	2.08



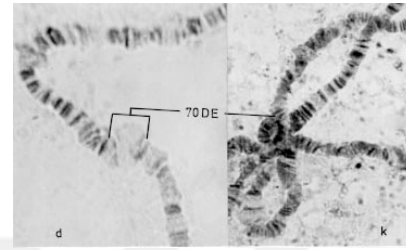
Şekil 1. Bakır klorür uygulaması sonucu 2L kromozom kolunda oluşan 27E pufu (d=deney, k=kontrol)



Şekil 2. Bakır klorür uygulaması sonucu 2R kromozom kolunda oluşan 55 DE ve 56DE pufu (d=deney, k=kontrol)



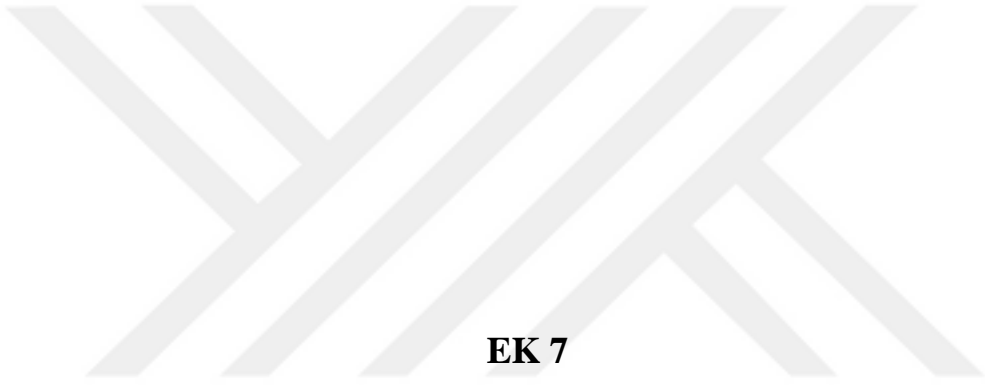
Şekil 3. Bakır klorür uygulaması sonucu 2R kromozom kolunda oluşan 58CF ve 59B pufu (d=deney, k=kontrol)



Şekil 4. Bakır klorür uygulaması sonucu 3L kromozom kolunda oluşan 70DE pufu (d=deney, k=kontrol)

Makale ile ilgili olarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Okuduğunuz makalede açık bir hipotez var mı? Eğer yoksa, dolaylı bir hipotez var mı?
2. Bu araştırma bilimsel açıdan bir öneme sahip mi?
3. Araştırmanın yöntemi sizce yeterli mi?
4. Veri toplama yaklaşımları veya araçları sizce uygun ve yeterli mi?
5. Sizce kullanması daha iyi olabilecek başka veri toplama yaklaşımları veya araçları var mı?
6. Sizce sonuçlar hipotezi destekliyor mu?
7. Sizce önemli olduğu halde yazarlar tarafından yorumlanmamış bir bulgu var mı?
8. Yazarların orijinal hipotezleri açısından sonuçları nasıl tartıştığını özetleyiniz.
9. Yazarlar gelecekteki araştırmalar için hangi fikirleri üretmiştir?
10. Siz gelecekteki araştırmalar için hangi fikirleri üretirsiniz?
11. Tartışma bölümündeki altı çizilmiş cümleleri bilimin hangi özellikleri ile bağdaştırabiliriz?



EK 7

BDHGA-C VERİ KODLAMA FORMU

Öğrenci No.	Alt Boyutlar													
	Değişebilir Olma		Deneye Dayalı Olma		Öznel Olma		Yaratıcı Olma		Sosyal ve Kültürel Yapı		Gözlem ve Çıkarımlar		Teori ve Kanunlar	
	Ö	S	Ö	S	Ö	S	Ö	S	Ö	S	Ö	S	Ö	S
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														