TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

BİLİMİN DOĞASI ÖĞRETİMİNDE SOSYOBİLİMSEL KONULARIN KULLANILMASININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINI ANLAMALARINA ETKİSİ

Yeliz KASAR

YÜKSEK LİSANSTEZİ

ADANA / 2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

BİLİMİN DOĞASI ÖĞRETİMİNDE SOSYOBİLİMSEL KONULARIN KULLANILMASININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINI ANLAMALARINA ETKİSİ

Yeliz KASAR

Danışman: **Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. Osman GÜLNAZ**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2019

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANSTEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr.Özgecan TAŞTAN KIRIK
(Danışman)

Üye: Prof. Dr. Osman GÜLNAZ

Üye: Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/2019

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. …. / …. / 2019

Yeliz KASAR

ÖZET

BİLİMİN DOĞASI ÖĞRETİMİNDE SOSYOBİLİMSEL KONULARIN KULLANILMASININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINI ANLAMALARINA ETKİSİ

Yeliz KASAR

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Ana Bilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK
Ağustos 2019, 234 sayfa

Bu araştırmanın amacı 3. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konular (SBK) kullanılmasının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına etkisini incelemektir. Çalışmada yarı-deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırma, 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Adana'da bir üniversitede öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf 64 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda 34 öğrenci ile Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi bilimin doğası etkinlikleri sosyobilimsel konular içeren doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun şekilde hazırlanmış etkinliklerle işlenmiştir. Kontrol grubunda ise 30 öğrenci ile sosyobilimsel konular içermeyen doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun bilimin doğası etkinlikleri ile işlenmiştir.

Araştırmada verilerin toplanmasında nitel ve nicel veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. Nicel veriler "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)" kullanılarak toplanmıştır. BDYGA, çalışma öncesinde ön test ve çalışma sonrasında son test olarak uygulanmıştır. BDYGA'daki 21 maddenin altındaki her bir görüş ifadesi "Gerçekçi (Geçerli)", "Makul" ve "Naif" olmak üzere kodlanmış ve ifadelerin değerleri belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte her bir sorunun seçeneklerine verdikleri cevaplar yüzde ve frekans olarak tablolaştırılmış ve bu yüzdeler kıyaslanarak her iki grup için değişimin hangi yönde olduğu yorumlanmıştır. Nitel veriler ise, uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundan seçilen 17 öğrencinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Görüşmelerde Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form C (VNOS-C) kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde,

katılımcıların verdikleri cevaplar bilimin doğası unsurları ve alt boyutlarına uygun şekilde “naif, eklektik, bilinçli-bilgili” kategorilerine yerleştirilmiş ve deney ve kontrol grubuna ait bulgular tablolar halinde verilerek kıyaslanmıştır.

BDHGA analiz sonuçlarına göre, bilimin tanımı, toplumun bilim üzerine etkisi, etik ve toplumun bilim insanları üzerine etkisi konularında, bilimin topluma etkisi kategorisinde bilim insanlarının sosyal sorumluluğu konusunda gerçekçi kategorisinde deney grubunda kontrol grubuna kıyasla daha fazla artış olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bilim insanlarının özellikleri kategorisinde, cinsiyetin bilim sürecine ve ürününe etkisi konusunda uygulama sonrasında deney grubunda gerçekçi görüş oranlarında artış olurken, kontrol grubunda ise büyük oranda azalış olduğu göze çarpmaktadır. Bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisindeki bilimsel kararlar konusunda ise deney grubunda gerçekçi görüşlerde artış olduğu görülmüştür. Hipotezler, teoriler ve kanunlar konusunda ise uygulama sonrasında deney grubunda kontrol grubuna kıyasla gerçekçi kategorisinde daha fazla artış olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçların yapılan yarı yapılandırılmış görüşme bulguları ile de örtüştüğü görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bilimin doğası, sosyobilimsel konular

ABSTRACT

THE EFFECT OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUES IN NATURE OF SCIENCE INSTRUCTION ON PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' NATURE OF SCIENCE CONCEPTIONS

Yeliz KASAR

Master Thesis, Department of Elementary Education
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK
August 2019, 234 pages

The aim of this study is to examine the effect of using socio-scientific issues (SSI) in teaching Nature of Science and History of Science course to 3rd grade pre-service science teachers on their views about the nature of science. Non-equivalent control group design which is among the quasi experimental designs was used in this study. The research was conducted in the spring semester of 2016-2017 academic year. 64 third grade pre-service science teachers from a university in Adana participated in the study. In the experimental group (n=34), Nature of Science and History of Science course was taught through explicit reflective approach in the context of SSI. In the control group (n=30), explicit reflective approach without using SSI was implemented to teach the course.

Qualitative and quantitative data collection methods were used in the study. Quantitative data was collected using the Views on Science–Technology–Society (VOSTS) as a pretest and post test. Each opinion expression under 21 items in the VOSTS was coded as "Realistic"," Reasonable" and " Naive". The responses of the students in the experimental and control groups to the VOSTS items in the pre-test and post-test were presented as percentages, and these percentages were compared and interpreted for both groups. Qualitative data was collected by semi-structured interviews with a total of 17 students selected from both groups in order to examine their views on the nature of science deeply. Views of Nature of Science Questionnaire - Form C (VNOS-C) was used in the interviews. In the analysis of the qualitative data, the responses of the participants were placed into "naive", "eclectic" and "informed"

categories in accordance with the nature of science aspects and related sub-categories. The findings of the experimental and control group were compared and given in tables.

According to the results of VOSTS, in the experimental group, number of informed views was increased for the definition of science, the impact of society on science, ethics and the impact of society on scientists, the impact of science on society in the category of social responsibility of scientists compared to the control group. In addition, while the number of informed views in the experimental group for the effect of gender on the science process and product in the category of characteristics of scientists increased, there was a decrease in informed views in the control group. About the scientific decisions in the category of social structure of scientific knowledge, there was an increase in the informed views of the experimental group students more compared to the control group students. Considering hypotheses theories and laws, there is an increase in informed views in the experimental group after the application. These results are consistent with the semi-structured interview findings.

Keywords:. The nature of science, socio-scientific issues

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca ilk günden itibaren yanımda olan, sabrını, bilgisini, öneri ve görüşlerini benden esirgemeyen ve çalışmamın her aşamasında yardımcı olan, beni destekleyen değerli danışmanım Doç. Dr. Özgecan TAŞTAN KIRIK hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmalarım boyunca tecrübelerini, fikirlerini benimle paylaşan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Tuba DEMİRCİOĞLU'na, ders dönemim boyunca edindiğim bilgilerin kaynağı olan Doç. Dr. Sedat UÇAR'a, Yrd. Doç. Dr. Pınar FETTAHLIOĞLU' na, Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY'a, Prof.Dr. Meral ATICI hocama teşekkür ediyorum. Araştırmamın uygulama sürecinde uygulama sürecimi kolaylaştıran Doç. Dr. Nuri EMRAHOĞLU hocama teşekkür ediyorum.

Beni bugünlere getiren, çalışmamın her aşamasında maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem Elif KASAR'a, babam Bülent KASAR'a, ablam Yüksel SUROWIEC'e ve her zaman yanımda olan yakınlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Bu araştırmayı destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (SYL-2017-8982) ayrıca teşekkür ediyorum.

Yeliz KASAR

ADANA/2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
ÖN SÖZ ..... **viii**
KISALTMALAR ..... **xiii**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiiii**
EKLER LİSTESİ ..... **xvi**

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1. Problem 2
1.2. Araştırmanın Amacı 6
1.2.1. Alt Amaçlar 6
1.3. Araştırmanın Önemi 7
1.4. Sayıltılar 10
1.5. Sınırlılıklar 10

BÖLÜM II
KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Sosyobilimsel Konular 11
2.1.1. Sosyobilimsel Konular Ve Öğretmen Eğitimi 13
2.1.2. Bilimsel Okuryazarlık 14
2.2. Bilimin Doğası 14
2.2.1. Dolaylı Yaklaşım 17
2.2.2. Doğrudan Yansıtıcı (Düşündürücü) Yaklaşım 17
2.2.3. Tarihsel yaklaşım 18
2.3. Sosyobilimsel Konular ve Bilimin Doğası 18
2.4. Sosyobilimsel Konuların Fen Öğretimindeki Rolü 21
2.5. İlgili Araştırmalar 21
2.5.1. Sosyobilimsel konularla ilgili çalışmalar 21

2.5.2. Bilimin Doğasına Yönelik Yapılan Çalışmalar 25

BÖLÜM III
YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli 28
3.1.2. Çalışma Grubu 29
3.2. Veri Toplama Araçları 29
3.2.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA) 29
3.2.2. Yarı yapılandırılmış Görüşmeler 31
3.3. Uygulama Süreci 34
3.4. Verilerin Toplanması 35
3.5. Verilerin Analizi 36

BÖLÜM IV
BULGULAR

4.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA) Sonuçlarına İlişkin Bulgular 38
4.1.1. Bilim 38
4.1.1.1. Bilimi Tanımlama 38
4.1.2. Toplumun Bilim Üzerindeki Etkisi 39
4.1.2.1. Etik 39
4.1.2.2. Toplumun Bilim İnsanları Üzerine Etkisi 40
4.1.3. Bilimin Topluma Etkisi 40
4.1.3.1. Bilim insanlarının sosyal sorumluluğu 41
4.1.4. Bilim İnsanlarının Özellikleri 41
4.1.4.1. Çalışma ve Sosyal Hayatlarında Bilim İnsanlarına Rehberlik Eden Değerler 41
4.1.5. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı 43
4.1.5.1. Bilimsel Kararlar 43
4.1.6. Bilimsel Bilginin Doğası 44
4.1.6.1. Gözlemlerin Doğası 44
4.1.6.2. Bilimsel Modellerin Doğası 45

4.1.6.3. Sınıflandırma Düzeninin Doğası 46
4.1.6.4. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği 46
4.1.6.6. Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım 49
4.1.6.7. Bilimsel/Teknolojik Bilginin Kesinliği Ve Muhtemelliği 50
4.1.6.8. Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu 50
4.1.6.9. Disiplinler (Bilimsel Alanlar) Arası Kavramların Tutarlılığı 52
4.2. Yarı yapılandırılmış Görüşmelere İlişkin Bulgular 54
4.2.1. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası 55
4.2.1.1. Bilimsel Bilgi Delile Dayanır 55
4.2.1.2. Bilimsel bilgi sadece doğrudan gözlemlere dayanmaz 59
4.2.1.3. Deneysel deliller bilimsel iddiaları ispatlamaktan çok destekleyici nitelikte olmalıdır. 62
4.2.2. Bilimde çıkarım ve teorik kabuller 72
4.2.3. Bilimsel Bilginin Statüsü 77
4.2.3.1. Bilimsel Bilginin Değişebilirliğinde 77
4.2.3.2. Bilimsel Bilginin Değişeme Yolu 81
4.2.4. Bilimsel Teori Ve Kanunlar 89
4.2.4.1. Teoriler İyi Desteklenmiş Açıklamalardır 89
4.2.4.2. Teoriler ve Kanun Arasında Hiyerarşik Bir İlişki Yoktur 95
4.2.5. Bilimsel Bilginin Yaratıcılık Ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası 102
4.2.5.1. Bilimsel Çalışmalarda Yaratıcılık Ve Hayal Gücünün Kullanılması 103
4.2.5.2. Yaratıcılık Ve Hayal gücünün Çalışmanın Her Aşamasında Kullanılması 104
4.2.6. Bilimin Teori Yüklü Doğası (Öznellik) 110
4.2.6.1. Bilimsel Çalışmalar Kişisel Özelliklerden Etkilenir 110
4.2.6.2. Bulguların Yorumunda Farklılık Olabilir 112
4.2.7. Bilimsel Bilgi Üzerinde Sosyal Ve Kültürel Etkiler 118

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE SONUÇ **124**

BÖLÜM VI **124**
ÖNERİLER

KAYNAKÇA **130**
EKLER **144**
ÖZGEÇMİŞ **234**

KISALTMALAR

BDYGA : Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi

BDHGA-C (VNOS-C): Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form C (Views of Nature of Science Questionnaire C)

SBK: Sosyobilimsel Konular

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Nicel Araştırma Deseninin Gösterimi..... 28
Tablo 2. Öğrencilerin Gruplara Ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı..... 29
Tablo 3. BDYGA'daki 21 Sorunun Kategoriler Bazında Sınıflandırılması 31
Tablo 4. BDHGA anket maddeleri ve sorulma amaçları 32
Tablo 5. Gruplamada kullanılacak Naif, Eklektik, Bilinçli-Bilgili Tanımlamaları 37
Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 39
Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 39
Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların DağılımıSORU 40
Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların DağılımıSORU 41
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 42
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 43
Tablo 12. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 44
Tablo 13. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 45
Tablo 14. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 45
Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 46
Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 47
Tablo 17. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 47
Tablo 18. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı..... 48

Tablo 19. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 48
Tablo 20. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 49
Tablo 21. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 49
Tablo 22. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 50
Tablo 23. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 51
Tablo 24. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 51
Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 52
Tablo 26. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı 53
Tablo 27. Katılımcıların Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası ile İlgili Görüşleri 67
Tablo 28. Katılımcıların Bilimde Deney Ve Teorik Kabuller İle İlgili Görüşleri 73
Tablo 29. Katılımcıların Bilimsel Bilginin Statüsü ile İlgili Görüşleri..... 86
Tablo 30. Katılımcıların Bilimsel Teori Ve Kanunlar ile İlgili Görüşleri 98
Tablo 31. Katılımcıların Bilimsel Bilginin Yaratıcılık Ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası ile İlgili Görüşleri 107
Tablo 32. Katılımcıların Bilimin Teori Yüklü Doğası (Öznellik) ile İlgili Görüşleri . 115

EKLER LİSTESİ

Sayfa

EK 1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)..... 144
EK 2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formuna VNOSC Anketi..... 161
EK 3. Deney Grubu Etkinlikleri..... 164
EK 4. Kontrol Grubu Etkinlikleri..... 208
EK 5. BDYGA Cevaplarının Değerlendirildiği Kodlama Cetveli..... 232
EK 6. BDYGA İzin Yazısı..... 233

BÖLÜM I

GİRİŞ

Fen eğitiminde en önemli amaçlardan biri bireyleri bilimsel okuryazar olarak yetiştirebilmektir (Murcia & Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Fen bilimleri öğretim programında yapılan değişikliklerle birlikte içerikler doğrudan öğretilmekten ziyade, bilimsel araştırmaları, buluş yoluyla öğrenmeyi ve daha çok bilimin doğası içeriklerini içerisinde barındıran daha üst düzey becerilere yönelik öğretime yönelim söz konusu olmaktadır. Artık öğrencilerin bilgiyi doğrudan alması yerine bilimsel bilginin önemi ve güvenilirliği konusunda karar verebilecek yeterliliğe sahip olmaları beklenmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, araştıran ve sorgulayan, yaşam boyu öğrenen, karar verme becerileri gelişmiş bireyler olmaları beklenmektedir. Bunun da bir süreç olduğu dile getirilmektedir (Munby, 1982; akt. Turgut, 2007). Bu süreçte fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili tam ve doğru bilgiye sahip olmadan öğrencilerine de bu bilgilerini aktarmalarının zor olacağı düşünülmektedir (Palmquist & Finley, 1997; Murcia & Schibeci, 1999).

Bununla birlikte yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematik, fen gibi sayısal dersleri sevmemelerinin sebebinin aslında öğrendikleri bilimsel bilgileri günlük yaşama entegre etmekte zorlanıyor olmaları olarak düşünülmektedir (Kapucu, 2014; Özgün Koca & Şen, 2006: Özden, Kara & Tekin, 2008; Şahin & Yağbasan, 2012; Williams, Stanisstreet, Spall, Boyes& Dickson, 2003). Aynı zamanda bireylerin, bilimsel bilginin ne olduğunu doğru bir şekilde bilen, sosyobilimsel konular hakkında fikir sahibi olan ve bu konulara duyarlı olan, çağdaş kültürün önemli birer parçası şeklinde yetişmiş bireyler olmasına bilimin doğasını anlamaları son derece yardımcı olmaktadır (Hanuscin & Hian, 2009). Ayrıca sosyobilimsel konuları anlamalarının bilimin doğasını anlamalarıyla önemli bir ilişki içerisinde olduğu unutulmamalıdır. Bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalarda bilimsel bilginin yapılanmasını sağlayan bazı faktörler vardır. Bunlardan etkenlerden en önemlisi sosyal çevre ile sürekli etkileşim halinde olunması ve bu şekilde bilimsel bilginin sosyal olarak yapılanmasıdır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

1.1. Problem

İnsanlar öğrenmeye eğilimi olan canlılardır. Hayatımız boyunca formal veya informal eğitim yoluyla bir şeyler öğreniriz. Çünkü bilginin sınırı yoktur. Bu nedenle eğitimde amaç, bilgiyi bireye aktarmak yerine bilgiye ulaşma yollarını öğretmek olmalıdır. Bu şekilde yetiştirilen bireyler günlük hayat problemlerini çözme yeteneğine sahip, bilimsel düşünebilen bireyler olarak yetişir (Ayaz, Gücüm, Kaptan & Yaşar, 1998). Bilim ve toplum etkileşim içerisindedir. Yani, bilim toplumların ihtiyaçları doğrultusunda şekillenir. Aynı zamanda toplum da ortaya çıkan bu bilimsel gelişmelerden etkilenir ve şekillenir (Sadler & Zeidler, 2005). Yapılan birçok araştırma, düşünen, problemlere hızlı ve doğru çözümler bulabilen, fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin yalnızca teorik bilgileri öğrencilere vererek kazandırılamayacağını göstermektedir. Bunun yanı sıra bireylerin toplum sorunlarına çözüm üretebilen, problem çözebilen bireyler olması gerekliliğine vurgu yapılmakta, bu bağlamda Sosyobilimsel konulara yer verilmesinin önemi dile getirilmektedir (Lee, 2007; Ramsey, 1993; Sadler, 2011; Wu & Tsai, 2011; Zoller, 1987). Bu durumun öneminin vurgulanmasının sebebi ise günümüzde hızla gelişen bilimsel alan çalışmalarının birçok ikilemi beraberinde getirmiş olmasıdır (Pedretti, 1999; Sadler & Zeidler, 2004).

Sosyobilimsel konular da insanların daha çok ikilemde kaldığı, karmaşık, tartışmaya açık ve açık uçlu soruları içerisinde barındıran konulardır (Sadler, 2004; Topçu, 2010). Sosyobilimsel konular etik, değerler ve ahlaki bakış açılarının karar verme sürecinde etkili olduğu, bilim insanlarının zaman zaman görüş ayrılıklarına düştüğü, sosyal boyutları olan konulardır (Grace & Ratcliffe, 2003). Gerçekleşen hızlı bilimsel gelişim ile ülkeler de kendilerini geliştirme ve ilerleme kat etme sürecine girmişlerdir. Buna bağlı olarak bilime ve yapılan bilimsel çalışmalara yönelik bakış açılarının değiştiği görülmektedir. Sosyobilimsel konular ve sosyobilimsel konuların öğretimi fen eğitiminde son zamanlarda oldukça dikkat çekmektedir (Sadler, 2011). Bununla birlikte toplumsal sorunların çözümüne ilişkin problem çözme ve karar verme becerilerine ilişkin yeterlilikler göz önünde bulundurulması gerekliliği ve bu doğrultuda sosyobilimsel konuların önemine oldukça vurgu yapılmaktadır (Sadler, 2011; Wu & Tsai, 2011; Lee, 2007; Ramsey, 1993; Zoller, 1987). Çalışmalarda yapılan bu vurgunun aslında temel sebebi bilimsel alanlarda gerçekleşen hızlı değişimin toplumda birçok ikilemi de beraberinde getirmesidir (Sadler & Zeidler, 2004; Pedretti,1999). Bir toplumda bilimsel okuryazarlığı kazanmış bireylerin sayısı ne kadar çok olursa o

toplum gerçekleşen bilimsel gelişmelere daha kolay adapte olur (Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK], 1997). Bunun yanı sıra bilimsel okuryazarlığın, bilimsel sorgulama süreçlerinin ve bilimin doğasının birbiriyle ilişkili olduğu unutulmamalıdır (Abd-El-Khalick & Bou Jaoude, 1997; Moss, Abramsand & Robb, 2001). Bilimin Doğası (Nature of Science [NOS]), gerçekleşen fen eğitimi reform hareketlerinde anahtar bileşenler arasında yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; 2013; National Research Council [NRC], 1996; (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990). Ayrıca yapılan birçok çalışma bizlere bilimin doğasının, fen eğitiminde çok önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bell, Chiu & Chou Lin, 2004; Chambers, Lederman & Sadler, 1992; Lederman & Schwartz, 2008; McDonald, 2010; Parker & Rochford, 1995; Veal, 2004; Zeidler, 2004).

Aynı zamanda bireylerin, bilimsel bilginin ne olduğunu doğru bir şekilde bilen, sosyobilimsel konular hakkında fikir sahibi olan ve bu konulara duyarlı olan, çağdaş kültürün önemli birer parçası şeklinde yetişmiş bireyler olmasına bilimin doğasını anlamaları son derece yardımcı olmaktadır (Hanuscin & Hian, 2009).

Yapılan birçok çalışma öğretmenlerin, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının, bilimsel bilginin doğası konusuyla ilgili sahip oldukları bilgi düzeylerinde eksiklikler ve hatta kavram yanılgıları olduğunu göstermektedir. Bir konuda öğrencilerde var olduğu tespit edilen kavram yanılgıları veya eksik bilginin kaynaklarından biri, öğretmende var olan bilgi eksikliği, yanlış bilgiler veya kullandığı öğretim yöntemleridir. Çünkü öğrenci güvenilir kaynak olarak öğretmenini görmekte ve onun söylediği bilgilere itibar etmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri doğru kabul ettikleri için değiştirmek zor olmaktadır. Bu şekilde eksik veya yanlış öğrenilen bilgiler düzeltilmezse öğrencilerin hayatı boyunca yanlış bilgi olarak onlarla birlikte devam etmektedir. Bu noktadan sonra yapılan çalışmalar daha çok öğretmenlerin pedagojik bilgilerinin geliştirilmesi ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki kavramalarına yönelme şeklinde olmuştur. Çünkü bir öğretmenin bilimin doğasına ilişkin sahip olduğu her şey, doğru, yanlış, eksik bilgileri onun sınıf içindeki performansını etkilemektedir. Öğrencilerine aktardığı bilgileri de bununla bağlantılı olarak aktarmaktadır (Özdemir & Akçay, 2009). İçinde bulunmuş olduğumuz çağ bireylerin sahip olması gereken özelikleri oldukça farklılaştırmıştır. Bu özelliklerin bireylere kazandırılabilmesinin en temel yolu ise eğitim olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitimde ise, öğretmenlere oldukça sorumluluk yüklenmektedir. Bu nedenle toplumsal ihtiyaçların karşılanabilmesi için

öğretmenlerin yeterli yetkinliğe sahip olması gerekmektedir. Bu doğrultuda yetiştirme politikalarının uygulanması zorunlu hale gelmektedir. Öğretmenlerin yetiştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar Milli Eğitim Bakanlığı tarafından "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlilikleri" olarak 2006 yılında yayımlanmıştır. Dünya genelinde gerçekleşen hızlı teknolojik gelişimler, ülkelerin ekonomik gelişimlerini, sosyal yapılarını, insanların günlük yaşam problemlerini oldukça etkilemektedir. Öğretmenler bu bağlamda bireylerin ihtiyaç duydukları bilgi ve becerileri kazanmaya yardımcı olmalıdır. Öğretmen nitelikleri, bu süreç içerisinde çağın gerekliliklerine göre farklılık göstermekte ve bu yönde yapılan çalışmalar bu doğrultuda şekillenmektedir (Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 2017). Bununla birlikte, MEB (2018), öğretim programına baktığımız zaman, öğretim programlarının perspektifi, yetkinlikler bölümünde, bilimde yetkinlik, kanıtlara dayalı sonuçlar üretmek amacı ile doğal dünyanın açıklanması, bilginin varlığı, öğrenmeyi öğrenme, kazanılan bilgi ve becerilerin günlük hayatta her alanda kullanılabilmesi ve bireylerin toplumsal hayata aktif katılımları sağlanma kısımlarına vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, Aynı zamanda, doğanın keşfedilmesi ve insan- çevre ilişkilerinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak günlük yaşam problemlerine çözümler üretmeleri sağlanmalıdır. Günlük yaşam sorunlarını çözerken bilimsel bilgi yollarını kullanmalıdır. Sosyobilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünebilmeli ve karar verme becerileri gelişmelidir. Öğretmenler, bilimsel bilgiye ulaşmanın yolunu öğretirken öğrencilere rehber olmalıdır. Öğrenciler fikirlerini rahatça ifade edebilmeli, düşüncelerini gerekçelendirerek aynı veya karşıt görüşler, bilimsel olgularla yarar zarar ilişkilerini kurabilecek düzeye gelmelerini sağlayacak ortamlar oluşturulmalıdır. Öğrenciler verilerini bilimsel çalışmalara dayandırmayı öğrenmelidir.

Bir konunun öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için öğretmenin farklı öğretim yollarına gidebilmesi gerekmektedir. Ayrıca anlaşılması güç olan ikilemli konularla ilgili de öğrencilere doğru yolu gösterecek yeterliliğe sahip olması gerekmektedir (Shulman, 1986). Aynı zamanda öğrenciler için anlaşılması zor olan bilimin doğasını öğretmek için de bir öğretmenin etkili öğretim yapabilmesi gerekmektedir (Lederman & Schwartz; 2002).

Hurd (1987) 'ye göre, öğretmen adaylarını yetiştirirken bilimin doğası ve bilim tarihi gibi konular mutlaka müfredatta yer almalıdır. Çünkü öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünebilmeleri ve bir konu hakkında bilimsel araştırmalar yapabilme kabiliyetlerini artırmak gerekmektedir. Eğer öğretmen

adaylarının bu yönde gelişimi sağlanırsa, öğrencilerine bu yeteneklerini doğru bir şekilde aktarabilmeleri ve öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına yardımcı olmaları sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, 1960'lı yılların başından beri öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmek için bilimin doğası, bilim tarihi ve bilim felsefesi dersleri eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına gösterilen dersler arasında yerini almaktadır (Özdemir & Akçay, 2009). Bununla birlikte Lederman (1992) da, öğretmenlerin sahip olduğu bilimin doğası algılarıyla ilgili süreç-ürün temelinden yola çıkarak, 1950 yılından itibaren yapılan çalışmalarda öğretmenlerin sahip olduğu bilimin doğası algılarının sınıf ortamını ve öğrencilerin davranışlarını etkilediğini ortaya koymuştur.

Dünya genelinde ülkelerin birçoğunun sosyobilimsel konuları fen öğretim programlarına dâhil etme çalışmalarına başladığı görülmektedir (Dawson, 2011). Ancak bu konuların öğretimi düşünüldüğü kadar kolay değildir. Öğretmenlerin bu alanda daha donanımlı olmaları oldukça önemlidir. Bunun için öğretmen adaylarının ilişkili konularla ilgili görüşleri, öğrencilerine doğru bir şekilde aktarım yapabilmeleri açısından oldukça önem taşımaktadır. Sadler (2011), öğretmenlerin sınıf içerisinde otoriter olmak yerine öğrencilere rehber pozisyonunda olmaları gerektiğini, ortaya çıkan belirsizlikleri, değerler ve ahlaki unsurlar hakkında daha birikimli olmalarının öğretim açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca sosyobilimsel konuları anlamalarının bilimin doğasını anlamalarıyla önemli bir ilişki içerisinde olduğu unutulmamalıdır. Bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalarda bilimsel bilginin yapılanmasını sağlayan bazı faktörler vardır. Bunlardan etkenlerden en önemlisi sosyal çevre ile sürekli etkileşim halinde olunması ve bu şekilde bilimsel bilginin sosyal olarak yapılanmasıdır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Bununla birlikte Pedretti (1999) çalışmasında, fen derslerinde dersler sosyal konu odaklı işlendiğinde öğrencilerin aktif olarak derse katıldıklarını, problem çözerken bilimsel bilgilerini kullandıklarını ve bu şekilde bilimin doğası ile ilgili bilgilerinin gelişim gösterdiğini söylemiştir. Bir bireyin bilimin doğası ile ilgili temel bilgisi, temel inancı ve bu inancın sağlamlığı, bireyin sosyobilimsel bir sorun ile ilgili düşüncelerini, bu konularla ilgili almış olduğu kararlarını, kararlarla birlikte vermiş olduğu tepkilerini son derece etkilediği düşünülmektedir. Bununla birlikte birey kendi düşüncesini oluştururken de karşıt fikirleri değerlendirirken de bilimsel bilginin doğası konusunun son derece işin içerisinde olması beklenmektedir. Yani, alan yazın incelendiğinde bilimin doğasını anlama ve Sosyobilimsel konular arasında bir ilişki olduğu kabul edilmektedir

(Karakaya, 2015). Bu konu ile ilgili Tüm Amerikalılar İçin Bilim'e (Science for all Americans) göre, bir bireyin bilimsel anlamda okuryazar olabilmesi için bilimsel bilgiyi ve bilimsel düşünme yollarını kullanabilmesi gerekmektedir (AAAS, 1990). Benzer şekilde Chambers, Sadler & Zeidler (2004)'e göre bir birey bireysel ve toplumsal sorunları çözerken bilimsel düşünme yollarını kullanıyorsa, bu kişinin bilimsel bilginin doğası konusundaki anlayışı sosyobilimsel sorunları çözerken de yardımcı olacağı ileri sürülmektedir.

Bu bağlamda sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretiminin öğretmen adaylarının görüşlerine etkilerinin incelenmesinin gerekliliği göze çarpmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada aşağıdaki soruya cevap aranacaktır:

Bilimin doğasının öğretiminde sosyobilimsel konular içeren etkinlikler kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışları ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi nedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; bilimin doğası öğretiminde, sosyobilimsel konular kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını incelemektir.

1.2.1. Alt Amaçlar

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konular kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışları üzerine etkisi nedir?
   a. Sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretilen deney grubu öğrencileri ile sosyobilimsel konular kullanılmadan bilimin doğasının öğretildiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri VOSTS anketine verdikleri cevaplar açısından farklılaşmakta mıdır?
   b. Sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretilen deney grubu öğrencileri ile sosyobilimsel konular kullanılmadan bilimin doğasının öğretildiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri VNOS-C maddelerine verdikleri cevaplar açısından farklılaşmakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

İnsanlar bilim ve teknolojinin yeniliklerinden faydalanırken, bu yenilikler zaman zaman toplum için bir takım sorunlara ve zorluklara yol açabilmektedir. Gerçekleşen bu yenilikler hem toplumu derinden etkilemekte hem de toplumun ihtiyaçlarına cevap vermek açısından şekillenmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler toplumda bu şekilde gelişme ve değişme gösterirken insanların da gelişen bu durumlar hakkında düşünebilmeleri, bireysel görüşlerini ortaya koyabilmeleri ve kendi kararlarını verebilmeleri zorunlu bir durum haline gelmiştir. Bu şekilde düşünüldüğü zaman okullarda öğrenim gören öğrenciler ileride toplumda yerlerini almış birer birey haline geleceği için, içinde bulundukları toplumda ortaya çıkan yenilikler ve bu yeniliklerden doğabilecek problemlerle ilgili doğru kararlar verebilen bireyler halini alabilmelerinde birinci derecede sorumlu olan kişiler öğretmenlerdir. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerini doğru becerilerle donatması kendilerinin donanımlı olmaları ile bağlantılıdır ve oldukça önemli bir yere sahiptir (Yapıcıoğlu, 2016). Toplumlarda bilgi ve tartışma anlayışlarını geliştirmek, bireylerin karar alması, problemlere çözüm yolları üretebilmesi, problemler karşısında öğrencileri cesaretlendirmek sosyobilimsel konuların öğretiminin amaçları arasında yer almaktadır (Wu & Tsai, 2011; Simonneaux, 2011; Gray, Camino, Barbiero & Gray, 2006). Bununla birlikte, öğrencilerin ikilemler içeren konular hakkında farkındalıkları artmalı, farklı görüşlerle ilgili yorumlar yapabilmeli, karşılaştıkları Sosyobilimsel problemlerle karşısında çözüm yolları üretirken aktif bir şekilde katılım sağlamaları gerekliliği düşünülmektedir (Dawson, 2011). Clarkeburn, Downie ve Matthew (2002), öğretmenlerin sosyobilimsel konularla ilgili farkındalıklarının öğrenci farkındalıklarına da olumlu yönde etki ettiğini çalışmalarında dile getirmişlerdir.

Bilimin farklı boyutları ile ilişkili olan sosyobilimsel konular, yakın geçmişimizde kavramsallaşmıştır. Bu konular son zamanlarda oldukça dikkat çekmektedir. Klonlama, küresel ısınma, kök hücre, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), alternatif yakıtlar gibi konular insanların günlük hayatta karşılarına çıkan sosyobilimsel konular olmaktadır. Bu konular gelişen ve değişen bilim ve teknoloji ile birlikte insanların günlük dillerinde bile sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Sadler, 2004). Eğitim alanında da bilim temelli güncel konulara odaklanılması ve yer verilmesi bilimin toplumdan koparılamayacağını, bir bütün olduğunu bizlere göstermektedir. Bilimin topluma yansıyan yapısı ile gelecekle ilgili çıkarımlarda bulunulabilmektedir (Driver, Newton &

Osborne, 2000; Kolsto, 2001; Sadler, 2003, 2004). Sosyobilimsel konular ile karşılaşan bireyler karar verme süreçlerinde sorun bilimsel uygulamalardan ve çalışmalardan kaynaklandığı için sosyal ölçütler kadar fen eğitimi literatürüne göre bilim ile ilgili olan ölçütleri de kullanmalıdır. Bireylerin bilimin doğası ile ilgili düşünceleri ve inançlarının sağlamlılığı, bireyin sosyobilimsel konularla ilgili fikirleri ve kararlarını da önemli ölçüde etkilemektedir. Yani, birey bir konu ile ilgili düşüncelerini, bu şekilde düşünme nedenlerini, karşıt düşüncelere neden karşı olduğunu, karşıt düşünceleri nasıl çürüttüğünü belirlerken süreç bilime dayandığı için, bireyin bilimin doğası konusundaki anlayışının tüm süreci etkilemesi beklenmektedir. Yani literatüre bakıldığı zaman bilimsel bilginin doğası ile sosyobilimsel konular arasında bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (Karakaya, 2015). Bununla birlikte yapılan çalışmalara bakıldığında öğrenci ve öğretmenlerden elde edilen verilere bakıldığında bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konuların kullanılmasının öğrenmelerine yardımcı oldukları ve bu öğrenmelerinin devamlılık gösterdiği görülmektedir (Wong, Wan & Cheng, 2011).

"Tüm Amerikalılar İçin Bilim"e (Science for all Americans) göre, bilimsel anlamda okuryazar olan bir birey, toplum için veya kişisel amaçlarla bilimsel bilgiyi kullanan kişi olarak tanımlanmaktadır (AAAS, 1990). Bu tanıma dayanarak Sadler ve diğerleri (2004), bir bireyin bilimsel düşünme yollarını yani bilimsel bilgiyi kullanabiliyorsa bilimin doğası ile ilgili istenilen anlayışı edinebileceğini savunmaktadır. Bu kişi karşılaştığı kişisel veya toplumsal sorunları çözerken bilimsel düşünmeye başvuruyorsa bu kişinin bilimin doğası ile ilgili anlayışının onun sosyobilimsel konularla ilgili karar vermesini, fikir oluşturmasını ve düşünme süreçlerini şekillendireceği ileri sürülmektedir. Bunun yanı sıra eğer bir birey bilimin üretmiş olduğu bilgiyi mutlak ve değişmez bir gerçek olarak görürse ve düşünce yapısı bu bağlamda şekillenirse sosyobilimsel konularla ilgili bir sorunla karşılaştığında, bu sorunun tartışmaya kapalı olduğunu, aksinin ispat edilemez olduğunu düşünmektedir. Bu açıdan bilimin doğasını ve boyutlarını doğru bir şekilde idrak etmek oldukça önemlidir (Khishfe, 2012).

Öğrencilere okullarda verilmiş olan fen eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleşmiş olmasının, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerini son derece etkilediğini gösteren birçok çalışma yer almaktadır (Lucas & Roth, 1996; Shapira, 1989; Songer & Linn, 1991). Eğer öğretmenler öğrencilerine bilimsel bilgiyi, bilimin doğasını, aşamalarını ve boyutlarını doğru bir şekilde aktarırlarsa öğrenciler de bu ilişkileri doğru bir şekilde kurar ve bilimsel düşünme yetenekleri pozitif yönde gelişim gösterir (Khishfe, 2008; Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Bilimin doğasında yer alan

değerler ve varsayımlar (Lederman,1992), öğrencilerin fen bilimleri dersi öğretim programında var olması beklenen bilimin doğası anlayışı seviyelerine ulaşmalarında önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Abd-El-khalick & Lederman, 2000).

Fen eğitiminde bilimin doğasının anlaşılması mutlak ihtiyaçlar arasında üst sıralarda yer almaktadır. Mutlak ihtiyaç olarak görülme sebebi ise, öğrenciler eğer bilimsel bilgiyi doğru bir şekilde anlar ve benimserlerse, bilimsel ve teknolojik açıdan gelişmelerin var olduğu bir toplumda yaşamasına ve günlük hayatta karşılaşılan sosyobilimsel konularda daha mantıklı ve bilinçli kararlar verebilmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir (Driver, Millar & Scott, 1996). Bununla birlikte öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili kavramaları fen derslerindeki kavramaları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Ryder, Leach & Driver, 1999). Ancak yapılan birçok çalışma öğretmenlerin ve bununla bağlantılı olarak öğrencilerin bu konuyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir (Abd-El-Khalick & Bou Jaoude, 1997; Aikenhead, Fleming & Ryan, 1987; Doğan & Abd-El-Khalich, 2008; Doğan Bora, Arslan & Çakıroğlu, 2006; Lederman, 1992; Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Bu bağlamda, bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özünü öğrencilerine anlatacak olan öğretmenlerin bu konunun nasıl yorumlanacağı üzerinde durmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin bilimin doğasını doğru ve iyi bir şekilde kavramaları ve bunu sınıf içerisinde uygun yöntemlerle öğrencilerine aktarmaları istenildiği şekilde bilimsel anlamda okuryazar bireyler yetiştirilmesi için oldukça önemli bir durumdur (Tuan & Chin, 1999). Bu düşüncelere paralel olarak yapılan birçok çalışmalarda bilimsel okuryazarlığın önemli olduğunu ve bilimin doğası aktivitelerinin bilimin doğası görüşlerine olumlu etkileri olduğu görülmektedir. McDonald (2010), bir bireyin bilimsel okuryazar olabilmesi için en temel bileşenlerden birinin bilimin doğasını kavramaları gerekliliği olduğunu dile getirmiştir. Yaptığı çalışmalarda bilimin doğası ile ilgili aktiviteler yapılmasının, öğrencilerin bilimin doğasını kavramalarında olumlu etkiler yaptığını göstermiştir. Benzer şekilde Bayır ve Köseoğlu (2010), çalışmalarında doğrudan-yansıtıcı sorgulayıcı-araştırmaya dayalı yaklaşım kullandıklarında öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde olumlu ilerlemeler olduğunu görmüşlerdir.

Fen müfredatında bilimin doğasının yer almasının gerekli olduğu konusu ile ilgili çok sayıda görüş yer aldığı görülmektedir. Driver, Leach, Millar ve Scott (1996)' a göre, bilimin doğası fen müfredatında yer almalıdır. Çünkü bireylerin bilimi, günlük yaşamda karşılaştıkları bilimsel olayları, nedenlerini, sonuçlarını iyi bir şekilde anlamaları gerekmektedir. Bununla birlikte bireyler karşılaştıkları bu problemlerle ilgili

yorum yapabilmeli, tartışmaya girebilmeli ve bir karar alabilmelidir. Aynı zamanda toplumların gelişmesine de katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bilimin doğasının anlaşılması bireylerin sosyal, etik, kültürel ve politik gibi boyutlarda bakış açılarının gelişmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Zeidler ve diğerleri (2002)'a göre de fen derslerinde bilimin doğasının anlaşılması öğrencilerin bilimsel düşünmelerine de yardımcı olmaktadır.

Bu temele dayanarak bu çalışmada sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışları ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi araştırılacaktır.

1.4. Sayıltılar

1. Öğrencilerin Bilimin Doğasına yönelik Görüşler Anketi ve görüşmelerde verdikleri cevaplarda samimi oldukları,
2. Deney grubu ile kontrol grubu arasında bir etkileşim olmadığı varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırma, 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın katılımcıları Adana'da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırma, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi, VNOS-C maddelerinin kullanıldığı görüşme soruları ve bunlardan elde edilen verilerle sınırlıdır.
4. Uygulama 6 hafta ve haftada 3 ders saatiyle sınırlıdır.

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Sosyobilimsel Konular

Sosyobilimsel konular, bilimle ilişkili olan sosyal ikilemlerin sunumudur (Fleming, 1986; Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Sosyobilimsel konular, öğrencilerin günlük yaşamları ile bağlantı kurmaları açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle fen eğitiminde de yerini almaya başlamıştır (Pedretti, 1999). Fen eğitiminde ve bireylerin konuları günlük hayatlarına aktarabilmeleri açısından önemli bir yere sahip olan sosyobilimsel konuların nasıl algılandığı, bireylerin nasıl çözüm yollarına gittikleri ve konular hakkında nasıl uzlaşabildikleri oldukça önemli bir yere sahiptir (Sadler & Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konular ikilemler içerir. Küresel ısınma, iklim değişikliği, nükleer enerji, klonlama, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) gibi konular sosyobilimsel konular olarak nitelendirilmektedir (Sadler, Amirshokoohi, Kazempour & Allspaw, 2006). Sosyobilimsel konular olarak adlandırılan bu konular daha çok açık uçlu, karmaşık, insanların tartışmalarına açık ve buna olanak sağlayan, kesin bir cevaba sahip olmayan, farklı bakış açılarına müsait konulardır (Sadler, 2004; Topçu, 2010). Bu konular genellikle sosyal ve bilimsel konuları içerisinde birlikte barındıran ve ikilemler oluşturan problem durumlarını temsil etmektedir (Fleming, 1986a, 1986b; Kolsto, 2001; Patronis, Potari & Spiliotopoulou, 1999; Sadler & Zeidler, 2005; Zeidler, et al. 2002). Bir konunun sosyobilimsel konu olarak ifade edilebilmesi için minimum iki kritere uyması gerekmektedir. Bu kriterler, var olan konunun fen konu içeriğine uygun olması ve sosyal olarak bir anlamının ve bir öneminin olmasıdır (Eastwood, et al. 2012).

Bu konular, bilim ve toplumun karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıkmıştır (Kolsto, 2001; Zeidler, et al., 2002). Ratcliffe ve Grace (2003)'e göre sosyobilimsel konuların nitelikleri; bilimsel bilginin sınırları içerisinde bilime dayandığı, kişisel ve toplumsal düzeyde bireylerin karar vermesini içerdiği, medya yolu ile yaygın olarak aktarıldığı, çelişkili durumlar içerdiği, ulusal ve küresel boyutlarının olduğu, ahlaki ve etik değerleri içerisinde barındırdığı şeklinde ifade edilmiştir.

Sosyobilimsel konular öğrencilerin karşılıklı iletişim içerisinde, küçük tartışma ortamlarının oluşturulabildiği ve bunun gerekli olduğu bilimsel konuların kasıtlı bir şekilde kullanılmasını içermektedir. Doğasında etik kaygıların değerlendirilmesi, bir takım tartışmaların yer aldığı ve bir karar alma sürecini barındırmaktadır(Zeidler &

Nichols, 2009). Sosyobilimsel konularla yapılan çalışmalar öğrencilerin, yaşadıkları dünyalarını şekillendirmelerine ve ileride karşılaşabilecekleri durumları ve gelecek dünyalarını belirleyecek konuları ele almaya odaklanmaktadır(Sadler, 2004). Sosyobilimsel konularla ilgili stratejilerin kullanılması, öğrencilerin daha önce var olan anlayışlarını değerlendirmelerine ve kişisel deneyimlerini tekrardan yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır, buna fırsat sunmaktadır(Zeidler & Nichols, 2009). Sosyobilimsel konuların tartışmalı bir yapısı vardır ve bu tartışmalı yapı ile birlikte topluma olan ilgi öğrencilerin de ilgisini ortaya çıkarmaktadır. Etik ve ahlaki konuların açık, geçici ve öznel yapıları nedeniyle öğretmenler, öğrencilerini bilimin doğasının da pek çok yönüne değinen tartışmalara kolaylıkla dahil edebilirler (Walker & Zeidler, 2003).

Araştırmacılara göre çağdaş bilim ve kullanımı ile ilgili ortaya çıkan bu konular iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Birincisi, etkisi insanlar ve değerler üzerine olan durumlar yani bilimin topluma uygulanması durumlarıdır. İkincisi ise, bilimi toplumun içinde bulunduğu tartışma durumlarının içerisine sokmaktır. İnsanların bu gibi bilimsel tartışmalara katılabilmesi için bilimsel açıdan yeterliliklere sahip olabilmeleri, kanıtların nasıl oluştuğunu ve nasıl kullanıldığını anlayabilmeleri gerekmektedir. İki durum arasında çok belirgin bir fark olmadığı için bilimsel anlamda kanıtın oluşumunun anlaşılması oldukça önemli bir yere sahiptir (Ratcliffe & Grace, 2003, akt. Sürmeli, 2008). Bu sebeplerden dolayı sosyobilimsel konuların öğretiminin birçok farklı yönü olduğu göz önünde bulundurulmalı, bilim ve toplumun birbiri ile ilişki içerisinde olduğu unutulmamalıdır (Molinatti, Girault & Hammond, 2010).

Eğitimde sosyobilimsel konular fen okuryazarlığı, vatandaşlık ve sürdürülebilir gelişim yani, kalkınma gibi konularda önemli rol oynamaktadır (Ratcliffe & Grace, 2003). Bu üç kavramın ortak özelliği; muhakeme yapma, karar verme ve ayrıntılı bir şekilde değer incelemesi yapmadır. Bu üç kavram için de sosyobilimsel konuların önemi oldukça büyüktür (Ratcliffe & Grace, 2003'den akt. Sürmeli, 2008). Yapılan ilk bilim çalışmalarında bilim ve teknoloji arasında bir ayrım yapılmıştır. Bu ayrımda bilim, temel olarak kabul edilmiş, teknoloji ise, uygulama olarak kabul edilmiştir. Çağdaş bakış açılarında ise, bilim ve teknoloji birbiriyle bağlantılı olarak kabul edilmektedir. Fen eğitimi sosyobilimsel konuları incelemek zorundadır. Çünkü bilimin amacı öğrencilerin sadece içeriği öğrenmesi değil aynı zamanda hayatlarında karşılaşabilecekleri problemlerle ilgili karar verme becerilerinin güçlenmesini de sağlamaktır (Simonneaux, 2008).

2.1.1. Sosyobilimsel Konular Ve Öğretmen Eğitimi

Crawford (2007)'a göre, öğretmen adaylarının bilimle ilgili sahip olduğu kişisel görüşleri onların öğretmenlik mesleğini nasıl yapacaklarının bir öngörüsünü oluşturmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarına, sosyobilimsel konularla ilgili düşüncelerini oluşturacak deneyimler sunulmalıdır. Bunu doğru bir şekilde yapmak için hizmet öncesinde öğretmen adayları öğrenen olarak kullanılabilir. Park, Jang, Chen ve Jung (2010)'a göre bu anlamda öğretmenlerin pedagojik bilgisi kullanılabilmektedir. Çünkü öğretmenlerin pedagojik bilgileri içerik bilgisi kadar önem taşımaktadır. Bu nedenle, hizmet öncesi öğretmenler içeriği ve uygulamaları birer öğrenci olarak deneyimlemeli ve daha sonra bunu öğretim uygulamalarına dönüştürmelidir. Sosyobilimsel konu temel alınarak yapılan çalışmalara bakıldığında sınırlı sayıda çalışmanın olduğu göze çarpmaktadır. Bunun nedenlerinden biri Sosyobilimsel konularla ilgili kullanılacak olan materyal eksikliği olarak belirtilmiştir. Diğer bir nedeni ise, Sosyobilimsel konuları uygulamaya koymak isteyen öğretmenlere yeterli düzeyde destek verilememesi olarak belirtilmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bu konulara dahil edilmesi önem taşımaktadır (Friedrichsen, Sadler, Sadler, Graham & Brown,2016).

Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğretmenlik uygulamalarını inceleyen sınırlı sayıda çalışmaların çoğu öğretmenlerin derslerinde sosyobilimsel konuları anlatmak konusunda belirsizlik yaşadıklarını, bu konuları işlerken kararsız kaldıklarını göstermektedir. Yapılan bir çalışmada öğretmenin sınıf içinde sosyobilimsel konuyu işlemekte belirsizlik yaşama sebebinin aslında kendisinin doğru cevabı bilmemesinden kaynaklandığı, sosyobilimsel konuların içerisine etik ve ahlaki değerlerin girmesi ve var olan çoklu çözümlerle başa çıkamama durumlarının etkili olduğu belirtilmektedir (Evagorou, 2011). Sadler (2011), sosyobilimsel konuların öğretimi ile ilgili bir model ortaya koymuştur ve öğretimde öğretmenin özelliklerinin ve sınıf ortamının da oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu durumda öğretmenlerin sahip olması gereken özellikleri belirlemiştir. Bunlar; konunun bilim içeriği ile ilgili bilgiyi içeren ve konuyla ilişkili sosyal konuların farkındalığını içeren konularla ilgili bilgi sahibi olmalı, bilgi sınırlamaları hakkında dürüst olmalı, sınıftaki belirsizliklerle baş etmeye istekli olmalı ve sınıfta kendilerini tek yetkili olarak görmekten ziyade bilgiye katkıda bulunan kişiler konumunda olmalıdır. Bu nedenle öğretmem adaylarının mesleğe başlamadan önce bilimsel bilginin doğasını anlamaları sosyobilimsel konulara nasıl yaklaşmaları

gerektiğini keşfetmeleri son derece önemli bir yere sahiptir.

2.1.2. Bilimsel Okuryazarlık

Okuryazarlık kelimesi okuma yazma yeteneği olarak yorumlansa da bilimsel okuryazarlık gibi bir alt boyuta sahiptir (Laugksch, 2000). Bilimsel okuryazarlık ile ilgili farklı tanımlamalar mevcuttur. Hurd (1985)'a göre, "kişinin, fen ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmesi için gerekli entelektüel bilgi ve becerilere sahip olmasıdır." Mayer (1997)'e göre, "insanlar arası ilişkileri ve insan aktivitelerini içinde yaşadığımız dünyayı nasıl etkilediğini anlamaya yarayacak bilimsel içeriği oluşturan bilgidir." Eğer bir toplumda yaşayan insanlar yaşadığı topluma karşı yabancılaşmıyor ve değişimler karşısında şaşkına dönüp moral bozukluğu yaşamaktan kaçınıyor ise bilimsel okuryazarlığın tüm dünyada bir gereklilik olması gerektiği belirtilmiştir (UNESCO, 1983). Lederman ve Niess (1998)' e göre ise, bilimsel okuryazar bireylerin, bilimin içeriğini anlayan, bilimsel süreç becerilerini doğru bir şekilde kullanabilen, karşılaştığı kişisel ve toplumsal sorunlar karşısında çözüm yollarını bilim ile arayan, bilimin doğasını bilen bireyler olarak vurgulamışlardır. Chin (2005), bilimsel okuryazarlığı yaymak ve geliştirmek için sekiz öğrenme alanının üzerinde durulması gerektiğini belirtmiştir. Bu öğrenme alanları; bilimsel süreç, fene yönelik tutum, bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum ilişkisi, fenin uygulamaları, düşünme becerileri ve teknolojik araçlardır. Bu öğrenme alanlarında dikkat edilirse bilimin doğasına da yer verilmiştir. Yine aynı şekilde bilimsel okuryazar bireyin ne demek olduğunu anlatan tanımlara da baktığımız zaman bilimin doğasının önemli bir yere sahip olduğunu görebilmekteyiz. Bilimsel okuryazarlığın en önemli alt bileşenlerinden birinin bilimin doğası olduğu söylenebilmektedir (Akerson & Donnelly, 2010). Aynı şekilde öğrencilerin birer bilim ve fen okuryazarı olabilmeleri için öğretmenlerin derslerinde yapmış oldukları uygulamalar oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri bir uygulayıcı olarak önemli bir yere sahiptir (Küçük, 2006).

2.2. Bilimin Doğası

Fen eğitimi programlarında ve gerçekleşen fen eğitimi reform hareketlerinde bilimin doğası üzerinde önemle durulmaktadır (Lederman, 1992; AAAS, 1993;

NRC,1996; McComas, Clough & Almazroa, 2000; MEB, 2013). Alanyazına bakıldığı zaman bilimin doğası ile ilgili net bir tanımla karşılaşılamamakla birlikte bilimsel bilgi ile bilimin doğası arasında bir bağlantının var olduğu söylenilebilmektedir. Bilimin doğası, bilimsel bilgiyi kapsamaktadır. Bilimsel bilgi daha çok bilimsel teorileri ve yasaları içine almakta, bilimin doğası ise, bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmaları, yapılmış olan bilimsel çalışmaları içerisine almaktadır (Polat, 2011). Bilimin doğası, bilginin oluşumu ve üretiminde yer alan değerler ve inançlar bütünüdür (Lederman, 2007). Bilim karmaşık, dinamik ve çoklu yapıya sahiptir; bu nedenle bilimin doğasının tanımının da net bir şekilde yapılamaması çok olasıdır (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Bilimin doğası (Nature of Science) kavramı, bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi gibi disiplinlerde meydana gelen gelişimlere ve değişimlere paralel olarak değişikliğe uğramıştır. Gerçekleşen bu değişimler de fen eğitimcilerinin bilimin doğası üzerine yapmış oldukları tanımlamaları etkilemiştir (Abd-El Khalick & Lederman, 2000). Öğrencilere bilimin doğasını öğretmekle, bilim ve bilimsel bilginin karakteristik yapısını öğretmek hedeflenmiştir. Öğrencilerin bilimi ve bilimin doğasını doğru bir şekilde öğrenmeleri ile birlikte günlük hayatlarında karşılaştıkları kişisel sorunlarını çözerken ve toplumu ilgilendiren, çözüm yolları üretilmesi gereken problemlerle karşılaştıkları zaman daha mantıklı ve bilimsel çözüm yolları üreteceklerdir. Karşılaştıkları sorunları bilimsel bakış açısıyla değerlendireceklerdir (Doğan, 2005).

Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş (2012) ile Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) bilimsel bilginin özelliklerini özetlemişlerdir. Onlara göre; bilimsel bilginin değişebilir bir doğası vardır. Yani, bilimsel bilgi olarak kabul ettiğimiz bilgiler asla değişmeyen, mutlak doğru olarak kabul edilmesi gereken bilgiler değildir. Zaman ilerledikçe bu bilgiler de değişebilir ve gelişebilir. Bu duruma yakın bir zamandan örnek vermek gerekirse 1930 yılından bu yana gezegen olarak kabul edilen Pluton 2006 yılında yapılan çalışmalar sonucunda gezegen olmaktan çıkarılmıştır. Bu da bize bilimsel bilginin zaman içerisinde yapılan araştırmalar ve çalışmalar doğrultusunda değişikliğe uğrayabileceğini göstermektedir.

Bilimsel bilgi subjektiftir (özneldir). Bir problemin çözümüne yönelik bakış açısı bilim insanlarının önceden öğrendikleri bilgilerinden, tecrübelerinden etkilenebilmektedir. Bu nedenle bir sorunun çözümü ile ilgili veya bir konu ile ilgili farklı bakış açılarının var olabilmesi nedeniyle değişikliğe uğrama söz konusu olabilmektedir.

Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında fark vardır. Bilimsel teoriler, gözlenemeyen varlıklara ve varsayımlara dayanmaktadır. Kanunlar ise, daha çok gözlenebilen olaylar arasındaki ilişkilerin tanımlamalarına dayanmaktadır. Yasalar belirli koşullarda doğanın ne yapacağını tanımlar, teoriler doğadaki olguların nasıl işlediğini açıklar. Teoriler ve kanunlarda birbirine dönüşme, belirli bir süreçle birinden diğerine geçiş gibi bir durum söz konusu olmamaktadır.

Bilimsel bilgi tek bir metoda dayalı değildir. Evren olarak kabul edilmiş olan tek bir bilimsel metot var olmamaktadır. Bu nedenle tek bir metoda dayalı olduğunu söylemek doğru değildir.

Bilimsel bilgi teori kökenlidir. Yani bilimsel bilgi bilim insanlarının ön öğrenmelerinden, ön bilgilerinden, inanışlarından, deneyim ve gözlemlerinden etkilenir. Çünkü bilim insanlarının yapacakları çalışmalar bu etkenlerden etkilenmektedir. Bu da bilimsel bilgi yolunda hangi aşamaları izleyeceklerini, neleri gözlemleyeceklerini etkilemektedir. Bu etkileşimler de bilimsel bilginin oluşumunda teorilerin de rolünün olduğunu göstermektedir.

Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel yapıdan etkilenmektedir. Bilim sosyal ve kültürel çevreden etkilenerek bu yönde gelişimler göstermektedir. Toplum içerisinde her zaman bilim ve kültür etkileşim içerisinde yer almaktadır. Ekonomi, politik görüşler, din gibi faktörlerden etkilendiği ve gelişim gösterdiği söylenilebilmektedir.

Bilimsel bilginin yaratıcı bir doğası vardır. Bilimsel bilgi gözlem ve deneyleri içermektedir. Aynı zamanda yaratıcılık ve hayal gücü de bilimsel bilgiyi etkilemektedir. Bilim insanlarının yaratıcılıkları sonucunda icatlar, teorik konular oluşmaktadır.

Bilimsel bilginin doğası gözlem ve deneylere dayanmaktadır. Bilim insanları gözlemleri sonucu elde ettikleri bilgileri deneylerle açıklamaya çalışırlar. Bahsedilmiş olan bilimsel bilginin özellikleri fen öğretimi programında yer almaktadır. Bilimin doğası fen-teknoloji-toplum-çevre alt öğrenme alanı olarak programda yerini almıştır ve önemli de bir yere sahip olmuştur (MEB, 2013). Öğrencilerin bilimsel bilgi ve bu bilgilerin doğası hakkındaki görüşleri daha çok okul ortamında şekillenir. Okul hayatlarında öğretmenlerin öğrencilere bilgiyi ve bilimi aktarma şekilleri son derece önemlidir (Saraç, 2012). Bilimsel bilginin öğrencilere aktarılmasında üç farklı yol vardır. Bunlar; dolaylı, doğrudan yansıtıcı (düşündürücü) ve tarihsel yaklaşımdır (Lederman, 1998; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

2.2.1. Dolaylı Yaklaşım

Öğrencilerin bir süreç içerisinde bilim yaparak ve bilim yapan insanlarla bir arada bulunarak bilimin doğası kavramlarını dolaylı yollarla öğreneceklerini ifade eden bir yaklaşımdır (Demirbaş, 2013). Bu yaklaşımda, öğrencilerin bilim yaparak bilimin doğasını öğrenebilecekleri ve bilimsel etkinlikler yaparak ve bu etkinliklere katılarak bireysel olarak çıkarım yapmalarının beklendiği bir yaklaşım olarak ifade edilebilmektedir (Aslan, 2009; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

2.2.2. Doğrudan Yansıtıcı (Düşündürücü) Yaklaşım

Bu yaklaşıma göre, bilimin doğasıyla ilgili görüş geliştirmenin amacı ikincil ürün oluşturmaktan yerine planlamanın olması gerektiğini dile getirmektedir (Demirbaş, 2013). Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma göre bilimin doğası öğretimi bilişsel bir hedeftir. Bu nedenle öğrencilerin bilimin doğası özelliklerini iyi bir şekilde bilmeleri, unsurlarını fark etmeleri, tartışmalar yapmaları, çalışmalarında analojiler kullanmaları son derece önemli bir yere sahiptir(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Doğrudan yansıtıcı yaklaşım, bilimin doğasını anlamada eğlenceli bir yaklaşım olarak görülmektedir. Sorgulamaya dayalı yaklaşımın bilişsel anlamda sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Uygulamalarda bilimin doğası ile ilgili farklı özellikler kapsama dahil edilebilmektedir. Bilimin doğası konularına fen konularının içerisinde gömülü olarak yer verilebildiği gibi aynı zamanda bağımsız olarak da yer verilebilmektedir. Bilimin doğası konuları içselleştirilmelidir. Bunu sağlayabilmek için de yapılan her etkinlikten sonra sınıf içerisinde bir tartışma ortamı oluşturularak bilgi alışverişine izin verilmelidir. Bilimin doğası unsurları açık bir şekilde sunulmalıdır. Yapılan etkinliklerin sonucunda öğrencilerin etkinlik kazanımları ile bilim insanlarının yaptığı çalışmalar arasında bağlantı kurulumu sağlanmalıdır (Lederman, 2009; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Öğretmenler derslerinde bilimin doğası kavramlarını öğretmeli ve bu öğretimi gerçekleştirirken doğrudan yansıtıcı yaklaşımı kullanmalıdırlar (Lederman et al., 2003). Bununla birlikte yapılan bilimsel çalışmalarda düşündürücü bileşenlerin süreç içerisine dahil edilmesinin etkililiğine bakılmış ve araştırmalar sonucunda düşündürücü öğelerin kullanılmasının bilimin doğası öğretiminde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Abd-El-Khalick, Dickinson & Lederman, 2000).

2.2.3. Tarihsel yaklaşım

Tarihsel yaklaşım, bilimin doğası kavramlarını öğretirken, bilimsel gelişimleri, bilgilerin üretimini tarihsel açıdan öğretimi amaçlamaktadır (Çavuş, 2010). Tarihsel yaklaşımda fen öğretiminde bilim tarihi ilişkilendirmeleri yapılmıştır. Bu yaklaşıma göre, öğrencilerin derinlemesine düşünmeleri sağlanmalı aynı zamanda tartışmalarına fırsat verilmelidir (Matthews, 1994; Lederman, 1998). Bu yaklaşıma uygun bir şekilde ders tasarlanırken, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bakış açılarını geliştirmek adına hangi konu öğretiliyor ise o konuyla ilgili zaman içinde meydana gelen gelişmelerden bahsedilmeli, alana katkısı olan bilim insanlarının çalışmalarına yer verilmeli, hayat hikâyelerinden bahsedilmeli ve yaşadıkları toplum ve sahip oldukları kültürlere değinilmelidir (Çil, 2010).

2.3. Sosyobilimsel Konular ve Bilimin Doğası

Bilim insanları yıllardır bilimsel bilgiye ulaşmanın yollarının yanı sıra bilimin sınırlarını araştırmaktadır (Sadler, 2003). Rasyonalizm, nesnellik, deneysellik gibi bazı felsefi akımlar bilimin felsefi yönlerine açıklama getirmektedir. Bunun yanı sıra bilim eğitmenleri bilimsel girişimleri açıklarken bilim insanı olmayanların bilimin güçlü yönlerini anlayabilmelerini sağlamaya çalışmaktadırlar (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Aikenhead & Ryan, 1992; Lederman, 1992). Bilimsel bilgiler, bilimsel çevrede ve toplum içerisinde doğrulanmış bilgiler olarak kabul görülmüş olmalarına karşın, eldeki deliller farklı bakış açıları ile tekrardan yorumlanabilmeye açıktır. Yani bilimsel bilgilerde var olan dinamik yapı bilginin değişebilme potansiyelini bize göstermektedir (Sadler, 2004). Bilim çoğu zaman ampirik delillerin yani deneysel delillerin doğru olduğuna inanmaktadır. Bilim insanları bu ampirik delilleri elde etmek adına kendi kavramsallaştırmalarını, kendi fikirlerini ve yaratıcılıklarını ortaya koymaktadırlar. Gerçekleşen bilimsel süreçte yaratıcılığı kullanmakla birlikte, etik ve ahlaki değerler de önemli bir yere sahiptir. Bazı araştırmacılar, bireylerde var olan bilimin doğası anlayışlarının, bilimsel durumlar ve sosyobilimsel problemler karşısında, bu problemleri tanımlama ve cevaplamada kişilerin tutumlarından etkilendiğini düşünmektedirler. Yani, bilimin doğası kavramalarının kişilerin informal sorgulamaları ve bilgiyi yorumlamaları gibi süreçlerde etkili bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (Sadler, Chambers & Zeidler, 2004; Zeidler et al. 2002). Araştırmacıların söylemiş olduğu, kişilerin bilimin doğası anlayışlarının onların sosyobilimsel konularda karar verme ve

fikir yürütme aşamalarında etkili olduğu anlayışı ile ilgili Bell ve Lederman 2003 yılında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada bireyleri bilimin doğası anlayışları açısından etkili/dinamik ve gerçekçi/statik iki alt grupta sınıflayarak incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bireylerin sosyobilimsel konularda karar vermelerinde bilimin doğası anlayışları arasında bir ilişki bulamamış olsalar da yapılan bu çalışmaya karşıt olarak Zeidler ve diğerleri 2002 yılından yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sosyobilimsel konularla ilgili karar vermelerinde bilimin doğası inançları ile ilişkiyi incelediklerinde bağlantılı durumlar olduğunu keşfetmişlerdir. Bireylerin kişisel değerleri, etik, sosyal, politik bakış açılarının sosyobilimsel konularda karar vermelerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan son fen eğitimi reformunda bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın kritik bir bileşeni olarak vurgulanmaktadır (Cakiroglu & Geban, 2010; Kampourakis, 2016; Khishfe, 2012; NRC, 2012; Ryder & Banner, 2011). Geleneksel fen sınıflarında bilim daha basit ve usulüne uygun bir şekilde ve günlük sosyokültürel konulardan kopuk bir şekilde işlenmektedir. Tipik bir şekilde, geleneksel bilim öğretimi öğrencilerin, bilimsel bilgi ve bilimsel bir şekilde düşünme biçimlerinin daha rasyonel, değerlerden uzak ve usulüne uygun bir şekilde, bu bakış açısı ile toplumsallaştırmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte, gerçek bilim uygulamaları, geçek hayatta olmayan ve o kadar da basit olmayan konuları içermektedir. Gerçek bilim anlayışı, çoğunlukla daha karmaşık ve daha kesin şeyleri içermektedir (Abd-El-Khalick, 2003). Gerçek bağlamsallaştırılmış bilim, Geleneksel sınıflarda yaygınlaştırılmış bağlamsallaştırılmış bilim hakkında, gerçek hayatta inanç sisteminden daha karmaşıktır.

Sosyobilimsel konular ve bilimsel okuryazarlık ile ilgili son zamanlarda yapılan çalışmalar, sosyobilimsel konuların öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasını anlamaları için ideal bir bağlam olduğunu ortaya koymuştur (Zeidler, 2014). Fen bilgisi eğitimi araştırmacıları, sosyobilimsel konular bağlamlarında doğru bir bilimin doğası anlayışı geliştiren öğrencilere daha fazla önem vermiştir (Bell, Matkins, & Gansneder; 2011). Driver, Leach ve Millar, (1996), sosyokültürel faktörlerin, bilimin doğası ile ilişkili bir şekilde anlaşılması için fen eğitiminin ahlaki ve etik yönleriyle bağlantılı, faydacı, demokratik, ahlaki, kültürel ve fen öğrenimi olmak üzere beş alan özetlemişlerdir. Bu alanlar sosyobilimsel konu temelli öğretim içinde çok yönlü bir yöntemdir. Örneğin, teknolojik nesneleri ve süreçleri daha fazla insana daha iyi hizmet verecek şekilde yönetmek gerekebilmektedir. Bunun için de bilimin doğasının faydacı bakış açısı gerekebilmektedir. Demokratik bilim anlayışına göre, insanların

sosyobilimsel konularla ilgili karar verme süreçlerinde adil bir yapının olduğu ileri sürülmektedir. Kültürel yönü, bilimin bir anlayışının çağdaş kültüre karmaşık biçimde gömüldüğünü ima etmektedir.

Ahlaki yönü, hem bireylerin hem de daha büyük bilimsel topluluğun, kararlarının ahlaki sonuçlarını göz önünde bulundurma ve adil bir dünya yaratmak için ahlaki durumları yerine getirme konusunda kendine has bir sorumluluğu olduğunu göstermektedir. Son olarak da, akılcı bir bilim anlayışına sahip olmak kritik önem taşımaktadır. Çünkü bilimle ilgili bilinçli kararlar almak için bilim konusunun daha net bir şekilde kavraması ve farklı bilgi kaynaklarını nasıl değerlendireceğinin bilmesi gerekmektedir. Sözü geçen bu alanlar sosyobilimsel konu temelli eğitimin bağlamsallaştırılmış niteliğiyle doğrudan ilişkilidir. Öğrencileri anlamlı günlük yaşam konularında sorumlu kararlar almaları ve demokratik süreci ve yaşadıkları dünyayı ilgilendiren konularda daha katılımcı vatandaşlar haline gelmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Zeidler, Berkowitz & Bennett, 2014).

Bilim eğitimcileri (Khishfe, 2012; Khishfe, & Lederman, 2006; Sadler et al., 2004; Walker, & Zeidler, 2007; Zeidler et al., 2002), bilimin doğasının bileşenleri (geçicilik, yaratıcılık, öznellik, teori ve kanun, gözlem ve çıkarım, toplumsallık, toplumla iç içe olma, deneysellik) ile bilimin doğası ve sosyobilimsel konular arasındaki ilişkinin belirli yönlerini belirlemeyi ve keşfetmeyi hedeflemiştir. Araştırmalarında, küresel ısınma, genetiği değiştirilmiş gıdalar, hayvan hakları ve içme suyunda florlama gibi çok sayıda yapılandırılmamış problem durumları kullanmışlardır. Araştırmanın bulguları, sosyobilimsel konular ile bilimin doğası unsurlarının mükemmel bir bağlam sağladığını doğrulamıştır.

Öğretmenlerin epistemolojik inançları ve bilimin doğası görüşleri, fen derslerinde sosyobilimsel konuların anlamlı tartışmalarıyla da ilgilidir (Abd-El-Khalick, 2003). Bilim eğitimcileri, öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının özellikle sosyobilimsel konuların öğreti söz konusu olduğunda, öğrencileri daha çok bilim aktivitelerine dahil etmek için, pedagojik yaklaşımlarını kaçınılmaz bir şekilde değiştirdiğini kabul etmişlerdir (Sadler et al., 2004; Zeidler et al., 2002). Bu nedenle, öğretmenlerin değerlendirilmesinde bilimin doğası anlayışı ve bu tür bir anlayışın Sosyobilimsel konular bağlamında uygulanması değerlendirilmesi için önemlidir (Abd-El-Khalick, 2003; Bell & Lederman, 2003).

Bir birey sosyobilimsel bir sorun ile ilgili, kendi delillerine dayanarak tarafını belirlerken, bir fikir oluştururken veya ortaya çıkmış olan karşıt fikirleri çürütürken,

ortaya çıkmış olan bu sorun bilime dayandığı için, kişinin bilimin doğası ile ilgili var olan anlayışının bütün bu süreçlere etki etmesi beklenmektedir. Yani bir literatür taraması yapıldığı zaman bilimin doğası anlayışı ile sosyobilimsel konular arasında bir ilişkinin var olduğu görülmektedir (Karakaya, 2015). Sadler, Zeidler ve Chambers (2004)'e göre, bilimsel düşünebilen kişi istenilen bilimin doğası anlayışına sahip olabilecektir. Bu kişi karşılaştığı bireysel veya toplumsal sorunların çözümünde bilimsel yollar izliyorsa, bu kişinin bilimin doğası anlayışı sosyobilimsel konular üzerine düşüncelerini şekillendirdiği öne sürülmektedir.

2.4. Sosyobilimsel Konuların Fen Öğretimindeki Rolü

Bilgi ve teknoloji alanlarındaki hızlı gelişim ve değişime öğrencilerin ayak uydurabilmeleri için fen dersleri oldukça önemlidir. Sosyobilimsel konular da içersinde günlük hayattan problemleri fazlası ile içermektedir. Bu sebepten fen eğitimi bu konuların etkin bir şekilde öğrencilere aktarılması için son derece önemli bir yere sahiptir (Albe, 2008; Walker & Zeidler, 2007; Kolsto, 2006). Sosyobilimsel konuların hem sosyal hem de bilimsel yönünün ele alınarak uygun şekilde tartışılması ve analiz edilmesi fen eğitiminin ana amaçları arasında yer almaktadır (Topçu vd. 2010). Sosyobilimsel konuların öğretiminin ana amaçları arası da toplumların tartışma ve bilgi anlayışlarında bir farkındalık oluşturma, bireylerin bu tarz önemli konularda bireysel olarak karar alabilmelerini sağlama, karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelebilme gibi konulara öğrencileri teşvik etme ve bilinçlendirme vardır (Wu & Tsai, 2011; Simonneaux, 2011; Gray, Camino, Barbiero & Gray, 2006). Bununla birlikte fen öğretim programının özel amaçlarına baktığımız zaman da bireylerin günlük yaşam problemleri ilgili fikir yürütebilmeleri, çözüm yolları geliştirebilmeleri, bilimsel bilginin nasıl oluştuğu ve bu süreçlerin nasıl geliştiğini anlayabilmeleri, Sosyobilimsel konular hakkında bilimsel düşünebilmeleri, muhakeme yapabilmeleri ve karar verebilmeleri yer almaktadır (MEB, 2018).

2.5. İlgili Araştırmalar

2.5.1. Sosyobilimsel konularla ilgili çalışmalar

Zeidler ve diğerleri (2002) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin sosyobilimsel konularla ilgili epistemolojik inançları ve bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Sosyobilimsel konularla ilgili öğrencilerin muhakeme yapmaları

istenmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Bazı durumlarda öğrencilerin ahlaki ve etik gerekçelerinin yansıdığı görülmüştür. Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme önerilmiştir.

Sadler, Chambers ve Zeidler (2004) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin bilimin doğasını kavramlaştırma ve nasıl yorumladıkları incelenmiştir. Bu konulardaki çelişkili delilleri değerlendirmiş nitel analiz yapılmıştır. Bilimin doğası ile ilgili çeşitli etkenlerin, kişisel inançların etkileşimde olduğu görülmüştür.

Sadler ve Zeidler (2005) tarafından yapılan araştırmada sosyobilimsel konularda informal mantık üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada genetik mühendisliği ile ilgili tartışmalı senaryolar hazırlanmıştır. Bunun nedeni müzakere ve kararın nasıl etkilendiğini araştırmaktır. Katılımcılar genel informal mantık kalıplarını kullanmıştır. Araştırma sonucunda içerik bilgisi farklılıkları ile informal akıl kalite değişimlerinin ilişkili olduğu görülmüştür.

Lester, Ma, Lee ve Lambert (2006) öğrencilerin fen bilgisi ve sosyal aktivizm bilincini artan sera etkisi ve küresel ısınma konularında çalışmışlardır. Öğrencilerin öğretim yılı sonunda yıl başına göre bilgilerinde artış olduğu gözlenmiştir. Sonuçlar, çağdaş ve tartışmalı konuların problem çözme ve sosyal sorumluluk sahibi olmada etkili olduğunu göstermiştir.

Topçu (2008) tarafından yapılan 'Fen Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Konular Hakkındaki Kritik Düşünme Yetenekleri ve Bu Yetenekleri Etkileyen Faktörler' adlı araştırmasında sosyobilimsel konular hakkında fen öğretmen adaylarının kritik düşünme yetenekleri incelenmiştir. Kritik düşünme yetenekleri ve bunu etkileyen faktörleri belirlemek için gen terapisi, küresel ısınma ve klonlama olmak üzere yedi sosyobilimsel konu seçilmiştir. Yapılan nitel analiz çalışmaları sonucunda, kişisel deneyimler, sosyal faktörler, ahlaki etik konular ve teknolojiden duyulan endişeler gibi faktörlerin kritik düşünme yeteneklerini etkilediği tespit edilmiştir.

Demircioğlu ve Uçar (2014) araştırmasında Adana ilinde bulunan 38 Fen ve teknoloji öğretmen adayının Mersin-Akkuyu bölgesine yapılması gündemde olan nükleer santral ile ilgili olarak ürettikleri yazılı argümanların niteliklerinin sahip oldukları "akıl yürütme tarzı" ve Toulmin tarafından betimlenen "argüman desenleri" açısından incelemiştir. Katılımcılara üç soruluk açık uçlu bir anket öntest olarak uygulanmış ve makale okumaları sağlanmış, daha sonra son testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin sosyobilimsel konularda argüman üretebildikleri görülmüştür.

Şahintürk (2014), sosyo - bilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin 8. sınıf

öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili farkındalıkları ve içerik bilgisi gelişimine etkisini incelemiştir. Çalışmasını, İstanbul'da sosyoekonomik düzeyi düşük olan bir devlet okulunda 2 tane 37 kişilik 8. Sınıf öğrencileri ile sürdürmüştür. "Yenilenebilir Enerji Farkındalık Testi", "Yenilenebilir Enerji Bilgi Testi", "Sosyo-Bilimsel Tartışma Görüş Anketi" ve " Öğrenci Etkinlik Kâğıtları" kullanılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu her iki grupta da 4 hafta işlenmiştir. Deney grubunda konular sunumlar ve sosyo-bilimsel tartışmaya dayalı etkinlikler ile işlenmiş, kontrol grubunda ise ders müfredatına uyumlu bir şekilde yapılandırmacı yaklaşım kullanılarak ders işlenmiştir. Yenilenebilir enerji ile ilgili olan testler deney ve kontrol gruplarında ön test ve son test olarak uygulanmış, öğrenci etkinlik kağıtları ve sosyobilimsel tartışma görüş anketi sadece deney grubuna uygulanmıştır. Farkındalık testinden nicel veriler, bilgi testi, Sosyobilimsel tartışma görüş anketi ve öğrencilerin etkinlik kağıtlarından nitel veriler elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubunda farkındalık açısından fark olduğu, deney grubunda öğrencilerin içerik bilgilerinde artış olduğu, deney grubunda Sosyobilimsel tartışmaya yönelik görüşlerin olumlu yönde geliştiğinin gözlendiği şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Öztürk (2013), sosyobilimsel konularla argümantasyon becerisi ve insan haklarına karşı tutum geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması yapmıştır. Çalışmalarını orta sosyoekonomik düzeydeki bir okulun ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinden 14'ü kız 12'si erkek olmak üzere 26 öğrenci ile yürütmüştür. Yapmış olduğu çalışmasında veri toplama araçları olarak kamera kayıtları, öğretmen ve öğrenci günlükleri, argümantasyon becerisi ve insan haklarına ilişkin yazılı dokümanlar ve araştırmacılar tarafından geliştirilen İnsan Haklarına Yönelik Tutum Ölçeği (İHTÖ) kullanmıştır. Yaptığı araştırması sonucunda, Sosyobilimsel konuları temel aldığı uygulamaların sonucunda öğrencilerde insan haklarına yönelik anlayış ve tutum gelişiminin sağlandığı, olumlu tutumun artarak değiştiği şeklinde olmuştur. Ayrıca, öğrencilerde argümantasyon becerilerinin gelişmesi ve kaliteli argüman geliştirme konusunda olumlu yönde değişimler gözlendiği görülmüştür.

Karakaya (2015), bilimsel bilginin doğasını anlama ve sosyo-bilimsel konularda akıl yürütme ile ilgili araştırmasını, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören bilimsel bilginin doğası ile ilgili daha önce ders almış, tartışma ve düşünme fırsatı bulan 4. ve 5. sınıf 50 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Araştırmasında VNOS-C anketi kullanmıştır. Bu anket ile katılımcıları aldıkları puanlara göre naif, eklektik ve bilinçli-bilgili olmak üzere üç gruba ayırmış bu gruplardaki öğretmen adaylarının Sosyobilimsel bir sorun

olan kolesterol ile ilgili tartışma yaklaşımlarını ortaya çıkarabilmek için katılımcılara Sosyobilimsel Sorun İle İlgili Karar Alma Anketi (SSKAA) uygulamıştır. Yaptığı araştırma sonucunda bu üç gruptan bilinçli-bilgili grubunda bilimsel bilginin doğasını anlamanın sosyo-bilimsel konularda akıl yürütmeyi etkileme eğiliminde olduğunu görülmüştür. Bununla birlikte Sosyobilimsel konularda akıl yürütmenin deneyim, ahlak, sosyal hususlar gibi farklı durumları da etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca önemli olan dersi almak değil o dersi verimli bir şekilde işlemenin önemli olduğu da çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Saliha (2015), fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik görüş ve yaklaşımları ile ilgili vaka çalışması yapmış, konu olarak küresel ısınmayı seçmiştir. Çalışmaya 18 fen bilgisi öğretmen adayı gönüllü bir şekilde ve internet ortamında katılmıştır yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır ve sonuçları analiz etmiştir. Bununla birlikte, çalışmasını iki kısımdan oluşturmuştur. İlk kısımda, katılımcıların genel anlamda bilim, teknoloji ve bunların toplumla olan ilişkisine, ikinci kısımda ise sosyobilimsel konular hakkında görüşlerinin, bu konuları yansıtan haberlerin etkisiyle nasıl değiştiğine bakmıştır. Çalışmasının sonucunda öğretmen adaylarının bilimin tanımı konusunda ortak bir görüşe sahip olmadıkları görülmüştür. Katılımcıların bilimi evrensel, objektif, kesin, deneye dayalı ve gözleme dayalı olarak gördükleri ortaya çıkmıştır. Katılımcılar üniversitede aldıkları bilim ile ilgili dersin hayatlarına olumlu katkıları olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte verilecek cevaplar doğrultusunda katılımcıların çevre bilimi ile ilgili görüşleri de ortaya çıkmıştır. Katılımcıların tamamı tüm bilimsel çalışmaların aynı amaca yönelik olduğunu ve birbirleriyle yakın ilişkili olduğunu düşünmekte oldukları görülmüştür. Aynı zamanda derslerde teknolojik gelişmelerin takip edilmesi gerektiği ancak bunda ekonomik gücün önemli olduğu görüşüne sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Diğer sorulara verilen cevaplar incelendiğinde özellikle toplumun bilim üzerine ne gibi bir etkisi olduğu incelendiğinde verilen cevapların çoğunda katılımcıların olumsuz bir etki yarattığı görüşüne sahip oldukları görülmüştür. Bu düşüncelerinin sebeplerini ise toplumun katı ve geleneksel kurallarının olmasına bağladıkları görülmüştür. Katılımcıların çoğunun toplum bilimi olumsuz yönde etkiler ancak teknolojik gelişmeleri olumlu yönde etkiler şeklinde görüşe sahip oldukları görülmüştür. Sosyobilimsel konular kısmına gelindiğinde ise, küresel ısınmanın bilimsel yönünün konu alındığı, içinde olumlu ve olumsuz iki kısımdan oluşan bir haber katılımcılar ile paylaşılmış ve ardından onların görüşlerini öğrenmek için mülakat soruları sorulmuş. Bu durum neticesinde katılımcıların çoğunun

küresel ısınmanın olumlu yönleri ile daha önce karşılaşmadıkları daha çok olumsuz yönleri ile ilgili bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Ayrıca katılımcıların bilimin tanımı için benzer tanımlarda bulundukları sadece bilimin doğasına yönelik görüşlerinde farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda ilişkinin toplumun davranışlarına ve insanların eğitim seviyelerine bağlı olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmüştür.

Sevgi (2016), gazete haberlerindeki sosyobilimsel konuların argümantasyon yöntemiyle tartışılmasının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme, karar verme ve argümantasyon becerilerine etkisini araştırmıştır. 25 deney ve 25 kontrol grubunda olmak üzere 50 7. sınıf öğrencisi ile çalışmasını sürdürmüştür. Kontrol grubunda dersler müfredata uygun yöntem teknik ve sorgulama yaklaşımı ile işlenirken deney grubunda bundan farklı olarak Sosyobilimsel konuları içeren gazete haberlerinden oluşan argümantasyona dayalı etkinlikler ile dersler 7 hafta boyunca işlenmiştir. Ön ve son test olarak eleştirel düşünme beceri ve karar verme becerileri testi uygulanmıştır, aynı zamanda araştırmacı deney grubu öğrencileri için argümantasyona dayalı etkinlikler tasarlamış ve bu etkinliklerden yazılı raporlar elde ederek nitel analiz yapmıştır. Yaptığı araştırmanın gazete haberi kullanılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin gelişiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğretimden daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kullanılan etkinliklere bağlı olmakla birlikte argümantasyon becerilerinde artış olduğu görülmüştür.

2.5.2. Bilimin Doğasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Abd-El-Khalick ve BouJaoude (1997) tarafından yapılan çalışmada 20 öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik görüşleri araştırılmıştır. Araştırma için VOSTS (Views on Science Technology and Society) anketinden yararlanılmıştır. Kavram haritalama ve görüşme yöntemleri kullanılarak veriler elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik yetersiz oldukları, bilimsel bilginin ne olduğu ve fonksiyonu konusunda öğretmenlerin yetersiz bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ruba ve Harkness (1993) yılında yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin bilim ve teknolojinin doğası ve toplumla ilişkisi konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ortaya koyan bir sonuç bulmuşlardır. Öğretmenlerin özellikle, hipotez, teori, kanun, bilimsel yöntemler gibi kavramların arasındaki farkların ne olduğunu tam olarak bilme, birbirleri ile ilişki kurabilme konusunda sorun yaşadıklarını ortaya koymuşlardır.

Çepni (1997), çalışmasında fizik öğretmen adaylarının fen bilimlerinin doğasını oluşturan kavramları anlama düzeylerini ortaya koymak için bir çalışma yapmıştır. Çalışması için fizik öğretmenliğinden 3. ve 4. sınıfta okuyan 104 öğretmen adayını örneklemi olarak kullanmıştır. Öğretmen adaylarından yasa, teori ve hipotez kavramlarının ne olduğu ile ilgili düşüncelerini yazmalarını istemiştir. Verilerini analiz ettiğinde ise, öğretmen adaylarının yasayı, kesin, hiçbir şekilde değişmeyen bir kavram olarak algıladıkları, teoriyi daha öznel ve deneylerle ispatlanamayan kavramlar olarak, hipotezi ise doğruluğu tartışılabilen bir kavram veya henüz kanıtlanmamış teori olarak yorumladıkları ortaya çıkmıştır.

Haidar (1999) çalışmasında Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki 31 fen bilgisi öğretmen adayı ve 224 kimya öğretmeninin bilimin doğasına yönelik görüşlerini araştırmıştır. Çalışmasının verilerini analiz ettiğinde öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin karışık olduğunu tespit etmiştir. Öğretmenlerin görüşlerinin ne geleneksel ne de yapılandırmacı olduğunu tespit etmiştir. Haidar (1999), öğretmenlerin geleneksel yaklaşımın sebebini daha çok eğitim sistemine bağlarken, yapılandırmacı yaklaşımlarını, öğretmenlerin dini inançlarının bazı geleneksel yöntemlerle çatışması şeklinde yorumlamıştır.

Küçük (2006) çalışmasında, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerini 7. sınıf öğrencilerine ve bir fen bilgisi öğretmenine uygulayarak bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bilimin; deney ve gözlemlere dayanan, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, yaratıcılık ve hayal gücüne dayanan doğası ile ilgili 12 öğretim etkinliği tasarlamıştır. Bu etkinlikleri 17 ilköğretim 7. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Aynı zamanda etkinlikleri öğretmene de uygulayarak onun da bilimin doğasına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Veriler, bilimin doğası anketleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler , tutum anketi, bilimsel bilginin doğası anketi uygulamış ve uyguladığı her bir etkinlikten sonra öğrencilerden ve öğretmenden günlük yazmalarını istemiştir. Öğretmen ve öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası görüş profillerini çıkarmıştır. Uygulamadan önce daha zayıf olan görüşlerin uygulama sonrasında gelişim gösterdiğini görmüştür. Ayrıca etkinliklerin fen dersine karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirdiğini gözlemlemiştir.

Kaya (2011), yaptığı araştırmada ışık ünitesinin doğrudan yansıtıcı yaklaşım kullanarak işlenmesinin öğrencilerin görüşlerine etkisini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere 2 grup ile çalışmıştır. Deney grubunda ders müfredatını doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile işlerken kontrol grubunda öğretim programında yer aldığı şekilde

işlemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinde olumlu yönde bir ilerle olduğunu gözlemlemiştir.

Çakmakçı (2012), yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Bilimin doğası öğretimini doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanarak ele almıştır. Uygulama öncesinde bilimin doğasına ilişkin Görüşler Ölçeği (VNOS-C) uygulanmıştır. Uygulama sonrasında da bu ölçek ile birlikte görüşmeler de yapılmış ve sonuç olarak derslerde doğrudan yansıtıcı yaklaşım kullanılmasının öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte olduğu karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntemlerden de açıklayıcı desen kullanılmıştır. Amacı, nicel yöntemlerle toplanan verilerin nitel verilerle desteklenmesi veya açıklanmasıdır (Creswell, Plano Clark, Gutmann & Hanson, 2003). Açıklayıcı desen, iki aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle nicel yöntemlerle veriler toplanır; bu veri analizlerinden yola çıkarak nitel veriler toplanır. Nitel verilerin toplanacağı grubu belirlerken, nicel verilerin analizinin sonuçlarından faydalanılır. Açıklayıcı desenin önemli avantajlarından biri nitel ve nicel veri toplama aşamalarının farklı zamanlarda olmasıdır. Bu durum da araştırmacı için diğer karma yöntemlere göre biraz daha kolaylık sağlamaktadır (Creswell & Plano Clark, 2007). Araştırmanın nicel kısmı için deneysel desenlerden yarı deneysel desen içerisinde yer alan eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu desende gruplardaki öğrenciler yansız olarak seçilmez (Lodico, Spaulding & Voegtle, 2010; Gay, Mills & Airasian, 2011). Ancak gruplardan hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağı yansız bir seçim ile kararlaştırılır (Karasar, 2007). Nicel araştırma deseninin simgesel görünümü Tablo 1' de verilmektedir.

Tablo 1. *Nicel Araştırma Deseninin Gösterimi*

Grup	**Ön Ölçümler**	**İşlem**	**Son Ölçümler**
Deney	BDYGA*	Sosyobilimsel konular kullanılarak hazırlanmış etkinlikler	BDYGA BDGA-C
Kontrol	BDYGA	Mevcut uygulama	BDYGA BDGA-C

Nitel verilerin elde edilmesinde yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Adana'da bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfında öğrenim görmekte olan 64 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda 34, kontrol grubunda 30 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme kolay ulaşılabilir bir örneklemden veri toplanmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Bu örnekleme yönteminin seçilme nedeni zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeni ile örnekleme daha kolay ulaşılabilmesi ve öğretmen adaylarının istekli olmasıdır. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrenciler ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Öğrencilerin BDYGA son testine verdikleri yanıtlar gerçekçi, makul ve naif kategorilerinde değerlendirilmiştir. Her kategoriden 3'er öğrenci belirlenerek, deney grubundan 9 ve kontrol grubundan 8 öğretmen adayı olmak üzere toplam 17 katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu katılımcılarının dağılımları Tablo2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Öğrencilerin Gruplara Ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı*

Gruplar	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
Deney	28	6	34
Kontrol	23	7	30

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)

Araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla Views on Science-Technology-Society (VOSTS) anketinin Mıhladız (2010) tarafından Türkçeye uyarlanmış hali olan "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)" kullanılmıştır (Ek 1). VOSTS anketi Aikenhead ve Ryan (1992) tarafından, Kanadalı öğrencilerin fen-teknoloji-toplum konuları hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla, farklı sosyoekonomik düzeydeki 11 ve 12. sınıflara fen-teknoloji-toplum konularıyla ilgili paragraflar yazdırarak ve yarı yapılandırılmış görüşmeler

yaparak 6 yıl boyunca veri elde etmesiyle oluşturulmuştur. Anket 114 çoktan seçmeli soru ve 9 kategoriden oluşmaktadır. Bu kategoriler şunlardır:

1. Bilim ve Teknoloji
2. Toplumun Bilim/Teknoloji Üzerine Etkisi
3. Gelecekte oluşturacak kategori (gelecekteki çalışmalar sonucu eklenebilecek kategoriler için boş bırakılmıştır)
4. Bilimin/Teknolojinin Toplum Üzerindeki Etkisi
5. Okuldaki Bilimin Toplum Üzerindeki Etkisi
6. Bilim İnsanlarının Özellikleri
7. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı
8. Teknolojinin Sosyal Yapısı
9. Bilimsel Bilginin Doğası

VOSTS anketi maddeleri kuramsal veya araştırmalara dayalı bakış açılarını değil öğrencilerin bakış açılarını temel alarak oluşturulmuştur. Her soru verilen bir ifadeyle ilgili farklı öğrenci görüşlerini içerir. Öğrencilerden kendilerininkine en yakın görüşü seçmeleri beklenmektedir. Anket sonunda sayısal puanlar elde edilmemesi sebebiyle Aikenhead ve Ryan (1992) VOSTS anketini diğer geleneksel ölçeklerden ayırmıştır.

Mıhladız (2010) VOSTS maddelerinden 6 kategoriden 21 soru belirleyerek BDYGA olarak Türkçeye uyarlanmıştır. Orijinalinden geri çevirme yöntemi ile 21 soru Türkçeye adapte edilmiştir (Şeker ve Gençdoğan, 2006). Çevirileri dile ve alana hakim 3 uzman yapmıştır. Çeşitli düzeltmeler yapıldıktan sonra son hali verilmiştir. BDYGA'daki 21 sorunun kategoriler bazında sınıflandırması Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *BDYGA'daki 21 Sorunun Kategoriler Bazında Sınıflandırılması*

Kategori	Soru No	Konu
1. Bilim	1	Bilimi tanımlama
2. Toplumun bilim üzerindeki etkisi	2	Etik
	3	Toplumun bilim insanları üzerine etkisi
3. Bilimin topluma etkisi	4	Bilim insanlarının sosyal sorumluluğu
4. Bilim insanlarının özellikleri	5	Çalışma ve sosyal hayatlarında bilim insanlarına rehberlik eden değerler
	6	Bilim sürecine ve ürününe cinsiyetin etkisi
5. Bilimsel bilginin sosyal yapısı	7	Bilimsel kararlar
6. Bilimsel bilginin doğası	8	Gözlemlerin doğası
	9	Bilimsel modellerin doğası
	10	Sınıflandırma düzeninin doğası
	11	Bilimsel bilginin değişebilirliği
	12, 13, 14	Hipotezler teoriler ve kanunlar
	15, 16	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım
	17	Bilimsel/teknolojik bilginin kesinliği ve muhtemelliği
	18, 19, 20	Bilimsel bilginin epistemolojik durumu
	21	Disiplinler (bilimsel alanlar) arası kavramların tutarlılığı

3.2.2. Yarı yapılandırılmış Görüşmeler

Öğretimin sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde sorulan açık uçlu sorularla, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerine sebep olan ve arka planda yer alan kabulleri ve gerekçelerinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir (Turgut, 2009). Görüşmelerde Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form C (BDHGA-C) [Views of Nature of Science Questionnaire- Form C, VNOS-C] soruları kullanılmıştır. Lederman ve Malley 1990 yılında lise öğrencilerinin bilimin değişebilen doğası hakkında görüşlerini tespit etmek amacıyla yedi maddelik açık uçlu sorulardan oluşan bir anket geliştirmişler ve bu VNOS'un ilk formu olan VNOS-A olarak isimlendirilmiştir. Bu anketin ilk hali 7 sorudan oluşmaktadır. Anket uygulandıktan sonra öğrenciler ile görüşmeler yapılmış ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 3 soru revize edilmiş ve VNOS-B formu

oluşturulmuştur (Lederman & Malley, 1990). Sonra Abd-El-Khalick (1998), VNOS-B'nin 3. maddesini değiştirmiş ve yeni maddeler eklemiştir. İç ve dış geçerliliği sağlanarak VNOS-C olarak 10 maddelik son halini oluşturmuştur. Anket alanyazındaki birçok çalışma göz önünde bulundurularak Türkçeye çevrilmiştir (Ayvacı, 2006; Çil, 2010; Doğan, 2005; Küçük, 2006). Ankette yer alan sorular bilimin doğası unsurlarından bir veya birkaçına vurgu yapmaktadır. Katılımcıların bilimsel bilginin doğasına dair inançlarını ölçmeyi amaçlayan BDHGA-C(VNOS-C)'deki maddeler bilimin doğasının yedi unsuruna vurgu yapmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası VNOS-C'ye verdikleri cevaplar aşağıda verilen bu yedi unsurla ilişkilendirilerek analiz edilmiştir (Lederman et al., 2002):

1. Bilimsel bilginin deneysel doğası
2. Bilimde çıkarım ve teorik kabuller
3. Bilimsel bilginin statüsü
4. Bilimsel teori ve kanunlar
5. Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası
6. Bilimin teori yüklü doğası (öznellik)
7. Bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler

Tablo 4'de BDHGA anket maddeleri ve sorulma amaçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. *BDHGA anket maddeleri ve sorulma amaçları*

1.	Sizce bilim nedir? Bilimi (fizik, biyoloji gibi bir disiplini) diğer sorgulama disiplinlerinden (felsefe, din vb.) ayıran özellikler nelerdir?	Bilimsel bilginin deneysel doğası Bilimsel bilginin statüsü Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası Bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler
2.	Deney nedir?	Bilimsel bilginin deneysel doğası
3.	Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? Eğer cevabınız evetse, nedenini açıklayınız. Görüşünüzü savunmak için bir örnek verin. Eğer cevabınız hayırsa, nedenini açıklayın. Görüşünüzü savunmak için bir örnek verin.	Bilimsel bilginin deneysel doğası
4.	Fen ders kitapları atomu genellikle proton(pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan(nötr parçacıklar) oluşan merkezi bir çekirdek ile çekirdeğin etrafındaki yörüngelerde dolanan elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak gösterir. Bilim insanları atomun yapısından ne kadar eminler? Sizce, bilim insanları atomun neye benzediğini belirlemek (yapısını belirlemek) için ne tip kanıtı ya da kanıtları kullanmış olabilirler?	Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası

(Tablo 4 devamı)

5.	Bilimsel teori ve bilimsel yasa(kanun) arasında bir fark var mı? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.	Bilimsel teori ve kanunlar
6.	Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra(örneğin atom teorisi, evrim teorisi), geliştirilen bu teori zamanla hiç değişir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız **a)** Teorilerin neden değişebileceklerini açıklayınız. **b)**Bir gün değişebilecek olan bu teorileri neden öğreniyoruz ve fen derslerinde neden öğretiyoruz? Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.	Bilimsel bilginin deneysel doğası Bilimde çıkarım ve teorik kabuller Bilimsel bilginin statüsü Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası Bilimin teori yüklü doğası (öznellik)
7.	Fen ders kitapları genellikle biyolojik tür kavramını ortak özellikler taşıyan ve kendi aralarında çiftleştiklerinde verimli döller meydana getirebilen organizma topluluğu olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları türleri birbirinden ayırt eden karakterler konusunda ne kadar emindirler? (Bilim insanları yaptıkları tür tanımlamasından ne kadar emin olabilirler ?) Sizce bilim insanları türleri birbirinden ayırt etmede ne gibi deliller kullanmaktalar? (Bilim insanları türün ne olduğunu belirlemek için nasıl bir kanıt kullanmışlardır?	Bilimsel bilginin deneysel doğası Bilimde çıkarım ve teorik kabuller Bilimsel bilginin statüsü Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası
8.	Bilim insanları ortaya koydukları soruların cevaplarını bulmaya çalışırken deneyler/araştırmalar yaparlar. Bilim adamları yaptıkları araştırmalar sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı? **a)** Eğer cevabınız evetse, bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini araştırmanın hangi aşamalarında kullandıklarını düşünüyorsunuz: planlama ve araştırma dizaynının yapılması aşamasında mı, veri toplama aşamasında mı, yoksa veri toplama aşamasından sonra mı? Lütfen, bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanmasının nedenini uygun örneklerle açıklayınız. **b)** Eğer bilim adamlarının yaptıkları araştırmalar sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmadıklarını düşünüyorsanız, lütfen nedenini uygun örneklerle açıklayınız. ,	Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası
9.	Bundan yaklaşık 65 milyon yıl önce dinozorların neslinin tükenmiş olduğuna inanılmaktadır. Neslin tükenişini açıklamak için bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük göktaşlarının dünyaya çarptığını ve neslin tükenmesine neden olan bir dizi olaylara yol açtığını öne sürmektedir. Başka bir bilim adamı grubu tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli volkanik patlamaların neslin tükenmesinden sorumlu olduğunu öne sürmektedir. Aynı verilere sahip iki farklı bilim insanı grubunun değişik sonuçlara ulaşmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?	Bilimsel bilginin deneysel doğası Bilimde çıkarım ve teorik kabuller Bilimsel bilginin statüsü Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası Bilimin teori yüklü doğası (öznellik) Bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler
10	Bazı insanlar bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, onlara göre bilim içinde geliştiği kültürün(üretildiği toplumun) sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve entelektüel normlarını yansıtır. Bazı insanlar ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilimin ulusal ve kültürel sınırları yoktur ve içinde geliştiği kültürün sosyal, politik ve felsefi değerlerinden ve entelektüel normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını (sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini) düşünüyorsanız, nedenini ve nasılını açıklayın. Açıklamanızı örneklerle destekleyiniz. Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız, nedenini ve nasılını açıklayın. Açıklamanızı örneklerle destekleyiniz.	Bilimsel bilginin statüsü Bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler

Bu çalışmada Karakaya (2015)'nın tezinde yer alan VNOSC anketi kullanılmıştır. Orijinal temelinde yer alan 10 soru olmakla birlikte birkaç tane ek soruya da yer verilmiştir. Uygulamada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formuna VNOSC anketine EK.2'de yer verilmiştir.

3.3. Uygulama Süreci

Uygulama sürecine başlamadan önce, deney ve kontrol grubundaki katılımcılara, BDYGA ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bilimin doğasının unsurları hakkında bilgilendirilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler için doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun, sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretimini gerçekleştirebilmek için etkinlikler tasarlanmıştır. Başarı ve cinsiyet bakımından karışık 4'er kişilik gruplarla bu etkinlikler uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri ile dersler bu etkinlikler çerçevesinde işlenmiştir. Kontrol grubunda ise doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun, hem fen içeriğine gömülü bir şekilde hem de fen içeriğinden bağımsız bilimin doğası unsurlarına vurgu yapan etkinlikler kullanılarak ders işlenmiştir. 6 hafta etkinlikler uygulandıktan sonra her iki gruba da öntest olarak uygulanan testler son test olarak uygulanmıştır.

Deney Grubu Uygulama Süreci

Deney grubunda etkinliklere başlamadan önce bilimin doğası ve unsurları ile ilgili öğrenciler bilgilendirilmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun olarak BBC News dergisi, Evrim Ağacı, tezler ve makalelerden faydalanılarak Sosyobilimsel konuları içeren etkinlikler tasarlanmıştır. Bu etkinliklere EK.3'te yer verişmiştir. Deney grubu öğrencilerine, kolesterol (Karakaya, 2015), klonlama, nükleer enerji santralleri gibi günlük hayatta karşılaşılan sosyobilimsel konuları içeren toplamda 5 etkinlik uygulanmıştır. Öğrenciler ön test puanlarına göre 4,5 kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Uygulama sırasında öncelikle hazırlanmış olan bilimin doğası unsurlarını içeren Sosyobilimsel konu ile ilgili okuma metinleri verilmiştir. Daha sonra çalışma soruları dağıtılarak grupça soruları yanıtlamaları için gereken süre verilmiştir. Metin içerisinde hangi bilimin doğası unsurunun bulunduğu gerekçeleri ile öğrenciler tarafından belirlenmiştir. Sosyobilimsel konular ikilemler içerdiği için özellikle karar verme süreçlerinde her grup üyesinin fikirlerini gerekçeleri ile sunmaları sağlanmıştır. Uygulama sonrasında ön test olarak uygulanan BDYG anketi son test olarak

uygulanmıştır. Bununla birlikte deney grubundan 9 öğrenci seçilerek VNOSC anketi soruları yarı yapılandırılmış görüşme şeklinde uygulanmıştır.

Kontrol Grubu Uygulama Süreci

Kontrol grubunda da etkinliklere başlamadan önce bilimin doğası ve unsurları ile ilgili öğrenciler bilgilendirilmiştir. Bilimin doğası öğretimiyle ilgili literatürde yer alan, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun etkinlikler kullanılarak ders işlenmiştir. Ancak bu etkinliklerde sosyobilimsel konulara yer verilmemiştir. Tangram (Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2012), Yanan mum (Altındağ, 2010), Hileli izler (Küçük, 2006), Bitti bitiyor, Görüyorum (BİDOMEG, 2015), Gizemli doğrular (Özcan, 2013) olmak üzere toplamda 7 etkinlik uygulanmıştır. Etkinliklere EK.4'te yer verilmiştir. Öğrenciler ön test puanlarına göre 4-5 kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Gruplara sorgulamaya dayalı etkinlikleri içeren çalışma kağıtları verişmiş ve grup olarak sorulara cevap vermeleri için gereken süre tanınmıştır. Sonrasında her bir soru sınıf içerisinde tartışılarak cevaplandırılmıştır. Süreç sonrasında ön test olarak uygulanan BDYG anketi son test olarak uygulanmıştır. Aynı zamanda kontrol grubundan 8 öğrenci seçilerek VNOSC anketi soruları yarı yapılandırılmış görüşme olarak uygulanmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada kullanılacak olan veriler 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde araştırmacı tarafından toplanmıştır. Araştırma soruları doğrultusunda yapılacak çalışmalar aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilmiştir:

1. Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, BDYGA ön test olarak uygulanmıştır. Bu testlerin tamamlanması 1'er ders saati sürmüştür.
2. Etkinliklere başlamadan önce deney grubundaki öğrencilere sosyobilimsel konular ve uygulama etkinliklerinin ne şekilde yürütüleceği hakkında bilgiler verilmiştir. Benzer şekilde kontrol grubundaki öğrencilere de uygulanacak olan etkinlikler ve onlardan bu süreçte beklenenler hakkında bilgiler verilmiştir.
3. Altı hafta boyunca deney grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası unsurlarını öğretmeye yönelik, sosyobilimsel konular içeren

etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise, bilimin doğası öğretimiyle ilgili literatürde yer alan, doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun etkinlikler kullanılarak ders işlenmiştir. Ancak bu etkinliklerde sosyobilimsel konulara yer verilmemiştir.

4. Uygulamanın sonunda her iki gruba da 1. aşamada belirtilen testler son test olarak uygulanmıştır.
5. BDYGA son test verilerine göre hem deney hem kontrol grubundan öğrenciler seçilerek toplam 17 öğrenci ile BDHGA-C (VNOS-C) soruları kullanılarak yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Çalışmada ön test ve son test BDYGA elde edilen verilerin analizinde SPSS 17.0 programından faydalanılmıştır. BDYGA'daki 21 maddenin altındaki her bir görüş ifadesi "Gerçekçi (Geçerli)", "Makul" ve "Naif" olmak üzere kodlanmış ve ifadelerin değerleri belirlenmiştir. Kodların sınıflandırmasında Mıhladız (2010)'ın çalışmasından yararlanılmıştır. Buna göre;

- **Gerçekçi (Geçerli):** Bilimin doğası konusunda en uygun görüşü temsil eder.
- **Makul:** Gerçekçi olmayan, mantıklı olabilecek görüşü temsil eder.
- **Naif:** Uygun veya mantıklı olmayan görüşleri temsil eder.

Ayrıca her sorunun sonunda yer alan "Anlamadım" ve "Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)" seçenekleri ayrı değerlendirilmiş ve kodlamaya dahil edilmemiştir. "Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok." ifadesini seçenler ise naif olarak kodlanmıştır. Mıhladız (2010)'un önerdiği alt boyutlar altında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte her bir sorunun seçeneklerine verdikleri cevaplar yüzde ve frekans olarak tablolaştırılmış ve bu yüzdeler kıyaslanarak her iki grup için değişimin hangi yönde olduğu yorumlanmıştır. BDYGA cevaplarının değerlendirildiği kodlama cetveli Ek 5'te verilmiştir.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarına BDHGA-C (VNOS-C) anketindeki sorular yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla sorulmuştur.

Görüşmeler ses kaydına alınmış daha sonra yazıya dökülmüştür. Nitel analiz verilerinde, katılımcıların verdikleri cevaplar bilimin doğası unsurları ve alt boyutlara uygun şekilde "naif, eklektik, bilinçli-bilgili" kategorilerine yerleştirilmiş ve tablolar halinde sonuçlar verilmiştir. Analiz yapılırken Karakaya (2015) ve Lederman (2002) kategorizasyonu ve hangi yorumların hangi kategoride yer alması gerekliliği ile ilgili yol gösterici açıklamaları baz alınarak kategoriler yapılmıştır. Bu kategorilerin tanımları Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5. *Gruplamada kullanılacak Naif, Eklektik, Bilinçli-Bilgili Tanımlamaları*

Naif	Bilimsel bilginin ilgili boyutu hakkında güncel bilim anlayışına uymayan görüşlere yani bütünüyle geleneksel anlayışa sahip ya da literatürle uyumlu net görüş sergileyemeyen
Eklektik	Bilimsel bilginin ilgili boyutu hakkında güncel bilim anlayışı ve geleneksel bilim anlayışıyla ilgili önermeleri birleştirerek oluşturduğu parçalı öğretiyi benimseyen
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel bilginin ilgili boyutu hakkında bütünüyle güncel bilim anlayışıyla uyumlu görüşlere sahip

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konular kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışları düzeylerine etkisini incelemek için toplanan verilere ait bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)'ne ilişkin bulgular ve görüşme yoluyla uygulanan BDHGA-C / VNOS-C nitel verileri sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA) Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası bilim doğası ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmada kullanılan BDYGA'ya ilişkin analiz sonuçları tablolaştırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin ön test ve sonteste verdikleri cevaplar, Ek 5'te yer alan kodlama cetveline göre "Geçerli", "Makul" ve "Naif" olmak üzere kodlanmış, Tablo 5'deki kategori ve konulara göre ayrı ayrı tablolaştırılarak kıyaslanmıştır. Bu tablolarda cevapların yüzdeleri sunulmuş ve tabloya ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur. Bu kıyaslamalar temelinde sosyobilimsel konular kullanılarak bilimin doğası öğretiminin etkililiği tartışılmıştır. Her bir kategori ve o kategorideki konulara ait tablo ve açıklamalar aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Bilim

Bu kategoride "bilimi tanımlama" konusu kapsamında her iki gruptaki öğrencilerin öntest ve son testte 1. soruya verdikleri yanıtlar kıyaslanmıştır.

4.1.1.1. Bilimi Tanımlama

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BDYGA'nın bilimi tanımlama konusundaki ilk sorusuna verdikleri cevapların dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim karmaşıktır ve faaliyet alanı geniştir. Fakat ASLINDA bilim:	Naif	-	-	-	-
	Makul	**26.5**	**14.7**	**30.0**	**6.7**
	Gerçekçi	73.5	**85.3**	70.0	**93.3**

Tablo 6'ya göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğretmen adaylarının uygulama öncesinde *bilimin tanımıyla* ilgili olarak yüksek oranda *gerçekçi* görüşte olduğu ve uygulama sonrasında her iki grupta da bu görüşte artış olduğu görülmektedir. Ancak kontrol grubundaki artış oranının (% 23.3) deney grubuna göre (% 11.8) daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. Toplumun Bilim Üzerindeki Etkisi

Bu kategoride "Etik" ve "Toplumun bilim insanları üzerine etkisi" konuları kapsamında her iki gruptaki öğrencilerin öntest ve son testte 2. ve 3. soruya verdikleri yanıtlar kıyaslanmıştır.

4.1.2.1. Etik

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının "Etik" ile ilgili olan 2. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
2. Bazı toplumlar, doğa ve insan ile ilgili belirli bir bakış açısına sahiptir. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün, dinî veya ahlakî görüşlerinden etkilenir.	Naif	-	-	3.3	-
	Makul	**50.0**	29.4	**60.0**	40.0
	Gerçekçi	47.1	**70.6**	33.3	**56.7**
	Anlamadım	-	-	3.3	-
	Görüşüme uymamaktadır	2.9	-	-	-
	Geçersiz	-	-	-	3.3

Tablo 7'ye göre *toplumun bilim üzerine etkisi* kategorisindeki "etik" konusu ile ilgili olarak, uygulamadan önce deney grubundaki öğrencilerin yarısı (% 50) ve kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğu (% 60) *makul* görüş belirtirken, uygulamadan sonra deney grubunda % 20.6 ve kontrol grubunda % 20 oranında bir azalış olmakla birlikte, her iki grupta da *gerçekçi* görüşte artış olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamadan sonra deney grubundaki artış oranının (%23.5) ve kontrol grubundaki artış oranının (%23.4) ile oldukça benzer olduğu görülmektedir.

4.1.2.2. Toplumun Bilim İnsanları Üzerine Etkisi

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının "Toplumun bilim insanları üzerine etkisi" ile ilgili olan 3. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 8'te sunulmuştur.

Tablo 8. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
3. Bazı toplumlar diğer toplumlardan daha fazla bilim insanı yetiştirirler. Bu durum, çocukların ailelerinden, okullarından ve toplumdan aldıkları eğitimin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.	Naif	-	-	-	-
	Makul	**32.4**	**17.6**	**33.3**	**13.3**
	Gerçekçi	64.7	**82.4**	66.7	**86.7**
	Görüşüme uymamaktadır.	2.9	-	-	-

Tablo 8'e göre *toplumun bilim üzerine etkisi* konusu ile ilgili olarak, uygulamadan önce hem deney grubundaki (%32.4) hem de kontrol grubundaki öğrencilerin yarıdan azı (%33.3) makul görüş belirtirken, uygulamadan sonra her iki grupta da gerçekçi görüşte artış olduğu ve iki gruptaki öğrencilerin de (%82.4 deney ve %86.7 kontrol olmak üzere) gerçekçi görüşü yansıtan yanıtlar verdiği gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının uygulamadan sonra gerçekçi görüşlerindeki artış oranları ise oldukça benzerdir (sırasıyla %17.7 ve %20).

4.1.3. Bilimin Topluma Etkisi

Bu kategoride bilim insanlarının sosyal sorumluluğu konusu kapsamında her iki gruptaki öğrencilerin öntest ve son testte 4. soruya verdikleri yanıtlar kıyaslanmıştır.

4.1.3.1. Bilim insanlarının sosyal sorumluluğu

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 4. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 9'a yer verilmiştir.

Tablo 9. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
4. Bilim insanlarının çoğu, buluşlarından kaynaklanabilecek olası (hem yararlı hem zararlı) etkilerle ilgilenirler.	Naif	**23.5**	**17.6**	13.3	**23.3**
	Makul	67.6	**73.5**	**83.3**	**70.0**
	Gerçekçi	5.9	8.8	3.3	6.7
	Anlamadım	2.9	-	-	-

Tablo 9'a göre b*ilim insanlarının sosyal sorumluluğu* konusunda uygulamadan sonra deney grubunda *naif* kategorisinde % 23.5'ten %17.6'ya bir azalış görülürken kontrol grubunda %13.3'ten %23.3'e bir artış söz konusudur. Bununla birlikte deney grubunda *makul* kategorisinde uygulamadan sonra artış söz konusuyken % 5.9 oranında bir artış söz konusuyken, kontrol grubunda % 13.3 oranında bir azalış söz konusudur. Genel olarak deney grubunda naif kategorisinden makul kategorisine, kontrol grubunda ise makul kategorisinden naif kategorisine geçişler olduğu söylenebilir. Gerçekçi kategorisinde ise uygulamadan önce ve sonra çok az sayıda katılımcı bulunmakla birlikte uygulamadan sonra her iki grupta da yaklaşık %3'lük bir artış söz konusudur.

4.1.4. Bilim İnsanlarının Özellikleri

Bu kategoride *çalışma ve sosyal hayatlarında bilim insanlarına rehberlik eden değerler* ve b*ilim sürecine ve ürününe cinsiyetin etkisi* konuları kapsamında her iki gruptaki öğrencilerin öntest ve son testte 5. ve 6. sorulara verdikleri yanıtlar kıyaslanmıştır.

4.1.4.1. Çalışma ve Sosyal Hayatlarında Bilim İnsanlarına Rehberlik Eden Değerler

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 5. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 10'da yer verilmiştir.

Tablo 10. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
5. En iyi bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve nesneldirler. En iyi bilimi yapmak için bu kişisel özelliklere gerek duyulur.	Naif	**32.4**	**20.6**	**30.0**	**20.0**
	Makul	8.8	**20.6**	16.7	16.7
	Gerçekçi	58.8	58.8	**53.3**	**63.3**

Tablo 10'a göre *çalışma ve sosyal hayatlarında bilim insanlarına rehberlik eden değerler* konusunda uygulamadan önce deney grubundaki *naif* görüşteki öğrencilerin oranı %32.4 iken uygulama sonunda bu oranda %11.8'lik bir azalma göze çarpmaktadır. Deney grubundaki *gerçekçi* görüş oranı değişmezken *makul* görüşlerdeki %11.8'lik artış oranı, uygulama öncesi *naif* kategorisindeki görüşlerin uygulama sonrası makul kategorisine kaydığını göstermektedir. Kontrol grubunda ise benzer şekilde uygulama öncesi naif görüşteki öğrencilerin oranı %30.0 iken uygulama sonunda bu oranda %10'luk bir azalma olmuştur. Kontrol grubundaki makul görüş oranı değişmezken gerçekçi görüşlerdeki %10.0'luk artış oranı, uygulama öncesi naif kategorisindeki görüşlerin uygulama sonrası gerçekçi kategorisine kaydığını göstermektedir.

4.1.4.2. Bilim Sürecine ve Ürününe Cinsiyetin Etkisi

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 6. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 11'de yer verilmiştir.

Tablo 11. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
6. Günümüzde eskisine nazaran çok daha fazla kadın bilim insanı mevcuttur. Bu, yapılan bilimsel keşiflerde bir farklılık yaratacaktır. Kadınlar tarafından yapılan bilimsel kesifler erkekler tarafından yapılanlardan farklı olma eğiliminde olacaktır.	Naif	47.1	**67.6**	**60.0**	**20.0**
	Makul	**17.6**	**5.9**	**16.7**	**13.3**
	Gerçekçi	**32.4**	**26.5**	**33.3**	**23.3**
	Geçersiz	-	-	-	3.3
	Anlamadım	2.9	-	-	-

Tablo 11'e göre *bilim sürecine ve ürününe cinsiyetin etkisi* konusuyla ilgili olarak, uygulama öncesinde deney grubunun yarıya yakını (% 47.1) ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 60.0) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda bu kategoride % 20.5 oranında bir artış gözlemlenirken, kontrol grubunda % 40 oranında bir azalış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte deney grubunda *makul* kategorisinde % 11.7, kontrol grubunda % 3.4 oranında bir azalış olduğu göze çarpmaktadır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunda *gerçekçi* kategorisinde azalış olduğu görülmektedir. Bu oranlar sırası ile % 5.9 ve % 10.0'dır.

4.1.5. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Bu kategoride *bilimsel kararlar konusu* kapsamında deney ve kontrol grubundaki katılımcıların öntest ve son testte 7. soruya verdikleri yanıtlar kıyaslanmıştır.

4.1.5.1. Bilimsel Kararlar

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 7. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 12'de yer verilmiştir.

Tablo 12. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
7. Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde, bilim insanları kabul mü yoksa ret mi edeceklerine karar vermek zorundadırlar. Kararları, nesnel olarak, teoriyi destekleyen gerçekleri temel almaktadır. Kararları, şahsi hisleri veya kişisel güdülerinden etkilenmemektedir.	Naif	**35.3**	**11.8**	**16.7**	**23.3**
	Makul	-	**11.8**	16.7	**23.3**
	Gerçekçi	61.8	**73.5**	**60.0**	**50.0**
	Görüşüme uymamaktadır	2.9	-	3.3	-
	Anlamadım	-	-	3.3	3.3

Tablo 12'ye göre *bilimsel kararlar* ilgili olarak, uygulama öncesinde deney ve kontrol gurubunun yarıdan fazlasının (% 61.8 ve % 60.0) *gerçekçi* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında bu kategoride deney grubunda % 11.2 oranında artış söz konusuyken, kontrol grubunda % 10.0 oranında bir azalış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte *makul* kategorisinde deney grubunda %11.8 oranında bir artış görülürken bu oran kontrol grubunda % 6.6 olarak göze çarpmaktadır. Uygulama sonrasında her iki grupta da naif kategorisinde bir azalış söz konusudur. Bu oranlar sırası ile % 23.5 ve % 6.6'dır.

4.1.6. Bilimsel Bilginin Doğası

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası alt boyutunda yer alan sekizinci, dokuzuncu, onuncu, on birinci, on ikinci, on üçüncü, on dördüncü, on beşinci, on altıncı, on yedinci, on sekizinci, on dokuzuncu, yirminci ve yirmi birinci sorulara verdikleri cevapların dağılımı aşağıdaki tablolarda sırası ile verilmiştir.

4.1.6.1. Gözlemlerin Doğası

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 8. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 13'te yer verilmiştir.

Tablo 13. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
8. Eğer bilim insanları farklı teorilere inanıyorlarsa, alanında uzman bilim insanları tarafından yapılan bilimsel gözlemler de genellikle farklı olacaktır.	Naif	**44.1**	**8.8**	**26.7**	**6.7**
	Makul	-	-	-	-
	Gerçekçi	55.9	**88.2**	73.3	**93.3**
	Geçersiz	-	2.9	-	-

Tablo 13'e göre *gözlemlerin doğası* konusu ile ilgili uygulamadan önce deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 55.9 ve % 73.3) *gerçekçi* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulamadan sonra her iki grupta da bu kategoride artış söz konusudur. Bu artış oranları sırası ile % 32.3 ve % 20.0'dır. Bununla birlikte naif kategorisinde her iki grupta da azalış söz konusudur. Azalış oranları sırası ile % 35.3 ve % 20.0'dır.

4.1.6.2. Bilimsel Modellerin Doğası

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 9. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 14'de yer verilmiştir.

Tablo 14. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
9.Araştırma laboratuarlarında kullanılan birçok bilimsel model (ısı, nöron, DNA veya atom modeli gibi) gerçeğin kopyasıdır.	Naif	**64.7**	**55.9**	**50.0**	**43.3**
	Makul	5.9	**8.8**	**20.0**	**6.7**
	Gerçekçi	29.4	**32.4**	30.0	**46.7**
	Geçersiz	-	2.0	-	3.3

Tablo 14'e göre *bilimsel modellerin doğası* konusu ile ilgili olarak deney grubunun yarıdan fazlasının (% 64.7) ve kontrol grubunun yarısının (% 50.0) *naif* kategorisinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Uygulamadan sonra her iki grupta da bu kategoride bir azalış olduğu görülmektedir. Azalış oranları sırası ile % 8.8 ve % 6.7'dir. Uygulama sonrasında *makul* kategorisine baktığımızda deney grubunda % 2.9 oranında

bir artış söz konusuyken, kontrol grubunda % 13.3 oranında bir azalış olduğu görülmektedir. *Gerçekçi* kategorisine baktığımızda ise her iki grupta da artış olduğu görülmektedir. Bu oranlar sırası ile %3.0 ve 16.4'tür.

4.1.6.3. Sınıflandırma Düzeninin Doğası

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 10. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 15'te yer verilmiştir.

Tablo 15. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
10. Bilim insanları bir şeyleri sınıflandırırken (örneğin, bir bitkiyi türlerine göre, bir elementi periyodik tabloya göre, enerjiyi kaynağına göre ya da bir yıldızı büyüklüğüne göre) doğayı gerçekteki haline göre sınıflandırırlar, bunun dışındaki bir yol açıkça yanlış olurdu.	Naif	29.4	29.4	**40.0**	**23.3**
	Makul	-	-	-	-
	Gerçekçi	70.6	70.6	60.0	76.7

Tablo 15'e göre sınıflandırma düzeninin doğası konusuyla ilgili olarak deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 70.6 ve % 60.0) *gerçekçi* kategorisinde olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda bu kategoride bir değişim söz konusu olmazken kontrol grubunda % 16.7 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Benzer şekilde uygulama sonrasında *naif* kategorisinde deney grubunda bir değişim olmadığı görülürken, kontrol grubunda % 16.7 oranında bir azalış olduğu görülmektedir.

4.1.6.4. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 11. soruya verdikleri yanıtlara Tablo 16'da yer verilmiştir.

Tablo 16. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
11. Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile bilim insanlarının bu araştırmalar doğrultusunda keşfettikleri bilgiler gelecekte değişebilir.	Naif	**5.9**	**2.9**	**3.3**	-
	Makul	-	-	-	-
	Gerçekçi	94.1	**97.1**	96.7	**100.0**

Tablo 16'ya göre bilimsel bilginin değişebilirliği konusu ile ilgili uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun tamamına yakınının (% 94.1 ve % 96.7) *gerçekçi* kategorisinde olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında her iki grupta da artış olduğu hatta kontrol grubunda uygulama sonrasında tüm adayların (%100) *gerçekçi* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Artış oranları sırasıyla % 3.0 ve % 3.3'dür. Bununla birlikte naif kategorisinde her iki grupta da azalış olduğu görülmektedir. B oranlar deney grubunda % 3.0 ve kontrol grubunda % 3.3'tür.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 12, 13 ve 14. sorulara verdikleri yanıtlara Tablo 17, Tablo 18 ve Tablo 19'da yer verilmiştir.

Tablo 17. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
12. Bilimsel fikirler, hipotezlerden teorilere doğru gelişirler ve sonuçta yeterince iyiyseler bilimsel kanunlar olurlar.	Naif	**94.1**	**29.4**	**83.3**	**36.7**
	Makul	-	2.9	-	3.3
	Gerçekçi	5.9	**67.6**	16.7	**60.0**

Tablo 17'ye göre hipotezler, teoriler ve kanunlarla ilgili uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 94.1 ve % 83.3) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında büyük oranda azalış olduğu dikkati çekmektedir. Azalış oranları sırası ile % 64.7 ve % 46.6'dır. Bununla birlikte *gerçekçi* kategorisinde deney grubunda % 61.7 ve kontrol grubunda %43.3 oranında artış olduğu görülmektedir.

Tablo 18. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
13. Yeni teori ve kanunlar geliştirilirken bilim insanları, doğa hakkında belli varsayımlar (örneğin, madde atomlardan oluşur) yapmaya ihtiyaç duyarlar. Bilimin düzenli olarak ilerlemesi için bu varsayımlar doğru olmalıdır.	Naif	**41.2**	**29.4**	**50.0**	**30.0**
	Makul	**23.5**	**17.6**	**40.0**	**13.3**
	Gerçekçi	35.3	**52.9**	10.0	**56.7**

Tablo 18'e göre *hipotezler, teoriler ve kanunlarla* ilgili deney grubunun yarıya yakınının (% 41.2) ve kontrol grubunun yarısının (%50.0) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda % 11.8 ve kontrol grubunda % 20.0 oranında bir azalış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunda *makul* kategorisinde bir azalış söz konusudur. Bu azalış oranları sırası ile % 5.9 ve % 26.7'dir. *Gerçekçi* kategorisine baktığımızda ise, benzer şekilde her iki grupta da artış olduğu görülmektedir. Artış oranları sırasıyla % 17.6 ve % 46.7'dir.

Tablo 19. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
14. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.	Naif	55.9	55.9	56.7	**66.**7
	Makul	-	-	3.3	-
	Gerçekçi	41.2	**44.1**	**36.7**	**30.0**
	Anlamadım	2.9	-	3.3	3.3

Tablo 19'a *hipotezler, teoriler ve kanunlarla* ilgili deney ve kontrol grubunun hemen hemen yarısının n*aif* kategorisinde olduğu görülmektedir (% 55.9 ve % 56.7). Uygulama sonrasında deney grubunda bir değişiklik gözlenmezken kontrol grubunda % 10.0 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Gerçekçi kategorisine baktığımızda ise, deney grubunda % 2.9 oranında bir artış görülmekle birlikte kontrol grubunda % 6.7 oranında bir azalış olduğu göze çarpmaktadır.

4.1.6.6. Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 15 ve 16. sorulara verdikleri yanıtlara Tablo 20 ve Tablo 21'de yer verilmiştir.

Tablo 20. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
15. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin basamaklarını takip edenlerdir	Naif	**32.4**	**20.6**	**56.7**	**10.0**
	Makul	29.4	**38.2**	20.0	**36.7**
	Gerçekçi	38.2	38.2	23.3	**53.3**
	Anlamadım	-	2.9	-	-

Tablo 20'ye göre *araştırmalar için bilimsel yaklaşım* ilgili uygulama sonrasında deney grubunda *naif* kategorisinde % 11.8 oranında bir azalış olduğu görülmekle birlikte, kontrol grubunda bu oranın daha fazla olduğu (% 46.7) görülmektedir. Bununla birlikte *makul* kategorisinde her iki grupta da artış olduğu görülmektedir. Bu artış oranlarının sırasıyla % 8.8 ve % 16.7 olduğu görülmektedir. *Gerçekçi* kategorisinde deney grubunda uygulama sonrasında bir değişim olmadığı görülmekle birlikte kontrol grubunda (% 30.0) oranında bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 21. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

Soru		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
16. Bilim İnsanları Çalışmalarında Hatalar Yapmamalıdır Çünkü Bu Hatalar Bilimin İlerlemesini Yavaşlatır.	Naif	**17.6**	**2.9**	10.0	10.0
	Makul	2.9	-	-	-
	Gerçekçi	79.4	**97.1**	90.0	90.0

Tablo 21'e göre *araştırmalar için bilimsel yaklaşım* ile ilgili olarak, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 79.4 ve % 90.0) *gerçekçi* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda % 17.7 oranında bir artış olduğu görülmekle birlikte kontrol grubunda bir değişim olmadığı göze çarpmaktadır. Bununla birlikte *naif* kategorisinde uygulama sonrasında deney

grubunda %14.7 oranında bir azalış olurken kontrol grubunda bir değişim olmadığı görülmektedir.

4.1.6.7. Bilimsel/Teknolojik Bilginin Kesinliği Ve Muhtemelliği

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 17. sorusuna verdikleri yanıtlara Tablo 22'de yer verilmiştir.

Tablo 22. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
17. Bilim insanları ve mühendisler, doğru bilgilere dayanarak tahminler yaparken bile sadece neyin muhtemelen olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.	Naif	**11.8**	**8.8**	6.7	**10.0**
	Makul	**11.8**	**5.9**	10.0	10.0
	Gerçekçi	76.5	**85.3**	**83.3**	**80.0**

Tablo 22 'ye göre *bilimsel/teknolojik bilginin kesinliği ve muhtemelliği* konusu ile ilgili deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 76.5 ve % 83.3) *gerçekçi* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda bu kategoride %8.8 oranında bir artış olduğu görülmekle birlikte kontrol grubunda (% 3.3) oranında bir azalış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra *makul* kategorisine baktığımızda deney grubunda % 5.9 oranında bir azalış söz konusuyken kontrol grubunda bir değişim olmadığı görülmektedir. *Naif* kategorisinde ise, deney grubunda % 3.0 oranında bir azalış olurken kontrol grubunda % 3.3 oranında bir artış olduğu görülmektedir.

4.1.6.8. Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 18, 19 ve 20. sorusuna verdikleri yanıtlara Tablo 23, Tablo 24 ve Tablo 25'te yer verilmiştir.

Tablo 23. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
18. Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli "icat ederken" bir altın madencisinin altını "keşfettiğini" varsayınız. Bazı insanlar bilimi insanlarının bilimsel KANUNLARI keşfettiklerini düşünürler. Diğer bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?	Naif	**64.7**	**41.2**	**73.3**	**46.7**
	Makul	2.9	**5.9**	**6.7**	**3.3**
	Gerçekçi	32.4	**47.1**	16.7	**43.3**
	Anlamadım	-	5.9	3.3	6.7

Tablo 23'e göre *bilimsel bilginin epistemolojik durumu* konusu ile ilgili, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 64.7 ve % 73.3) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında her iki grupta da bu kategoride azalış olduğu görülmektedir. Azalış oranları sırasıyla % 23.5 ve % 26.6'dır. Bununla birlikte *makul* kategorisinde uygulama sonrasında deney grubunda % 3.0 oranında artış söz konusuyken kontrol grubunda % 3.4 oranında bir azalış olduğu görülmektedir. Son olarak *gerçekçi* kategorisine baktığımız zaman deney grubunda % 14.7 ve kontrol grubunda % 26.6 oranında bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 24. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
	Makul	**26.5**	**23.5**	**33.3**	**20.0**
	Gerçekçi	-	**5.9**	10.0	**16.7**

Tablo 24'e göre *bilimsel bilginin epistemolojik durumu* konusu ile ilgili uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 73.5 ve % 56.7) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda % 2.9 oranında bir azalış olduğu görülmekle birlikte kontrol grubunda % 6.6 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte uygulama sonrasında *makul* kategorisinde her iki grupta da azalış olduğu görülmektedir. Bu azalış oranları sırasıyla % 3.0 ve % 13.3'tür. Gerçekçi kategorisine baktığımız zaman benzer şekilde her iki grupta da artış olduğu görülmektedir. Bu oranlar sırasıyla % 5.9 ve % 6.7'dir.

Tablo 25. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
20. Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli "icat ederken" bir altın madencisinin altını "keşfettiğini" varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ keşfettiklerini düşünürler. Diğer bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?	Naif	**73.5**	**70.6**	63.3	**70.0**
	Makul	-	-	3.3	-
	Gerçekçi	26.5	**29.4**	**33.3**	**26.7**
	Geçersiz	-	-	-	3.3

Tablo 25'e göre *bilimsel bilginin epistemolojik durumu* konusu ile ilgili deney ve kontrol grubunun yarıdan fazlasının (% 73.5 ve % 63.3) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında deney grubunda bu kategoride % 2.9 oranında bir azalış söz konusuyken kontrol grubunda % 6.7 oranında artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte uygulama sonrasında deney grubunda gerçekçi kategorisinde % 2.9 oranında bir artış söz konusuyken kontrol grubunda % 6.6 oranında bir azalış olduğu görülmektedir.

4.1.6.9. Disiplinler (Bilimsel Alanlar) Arası Kavramların Tutarlılığı

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının 21. sorusuna verdikleri yanıtlara Tablo 26'da yer verilmiştir.

Tablo 26. *Deney ve Kontrol Grubundaki Öğretmen Adaylarının BDYGA 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı*

SORU		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (%)	Son test (%)	Ön test (%)	Son test (%)
21. Farklı alanlardaki bilim insanları aynı şeye farklı bakış açılarıyla bakarlar (H^+ simgesi kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu, farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.	Naif	**35.3**	**17.6**	**26.7**	**16.7**
	Makul	47.1	**61.8**	40.0	**50.0**
	Gerçekçi	17.6	**20.6**	33.3	33.3

Tablo 26'ya göre *disiplinler (bilimsel alanlar) arası kavramların tutarlılığı* konusu ile ilgili uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun yarıya yakınının (% 47.1 ve % 40.0) *makul* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında her iki grupta da bu kategoride artış olduğu görülmektedir. Bu artış oranları sırasıyla % 14.7 ve % 10.0'dır. Bununla birlikte naif kategorisinde uygulama sonrasında her iki grupta da azalış olduğu görülmektedir. Bu oranlar sırasıyla % 17.7 ve % 10.0'dır. Son olarak gerçekçi kategorisine baktığımızda deney grubunda % 3.0 oranında bir artış olduğu görülmekle birlikte kontrol grubunda bir değişim olmadığı göze çarpmaktadır.

Bilimin tanımı konusu ile ilgili uygulama öncesi ve sonrasında benzer sonuçlar olmakla birlikte gerçekçi kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Toplumun bilim üzerine etkisi etik ve toplumun bilim insanları üzerin etkisi konularında genel olarak makul ve gerçekçi kategorisinde yer almakla birlikte uygulama sonrasında gerçekçi kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Bilimin topluma etkisi kategorisinde bilim insanlarının sosyal sorumluluğu konusunda deney ve kontrol grubunda katılımcıların genel olarak makul kategorisinde yer aldığı görülmekle birlikte uygulama sonrasında her iki grupta da gerçekçi kategorisinde benzer şekilde artış olduğu görülmektedir. Bilim insanlarının özellikleri kategorisinde bilim sürecine ve ürününe cinsiyetin etkisi konusunda uygulama sonrasında deney grubunda artış olarak yarıdan fazlası bu kategoride yer alırken kontrol grubunda büyük oranda azalış olduğu ve katılımcıların genel olarak üç kategoride dağıldıkları görülmektedir. Bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisinde bilimsel kararlar konusuna baktığımız zaman deney ve kontrol gruplarında kategori dağılımları uygulama öncesi ve sonrasında birbirine yakın olmakla birlikte uygulama sonrasında deney grubunda gerçekçi kategorisinde artış olduğu ancak kontrol grubunda azalış olduğu göze çarpmaktadır. Bununla birlikte sınıflandırma

düzeninin doğası konusuna baktığımız zaman uygulama sonrasında deney grubunda hiçbir kategoride bir değişim olmadığı görülmekle birlikte kontrol grubunda naif kategorisinde azalış gerçekçi kategorisinde artış olduğu göze çarpmaktadır. Hipotezler teoriler ve kanunlar konusuna baktığımızda uygulama sonrasında deney grubunda naif kategorisinde azalış, gerçekçi kategorisinde artış söz konusuyken kontrol grubunda tam tersi bir durum söz konusu olmuş ve naif kategorisinde artış, gerçekçi kategorisinde azalış olduğu görülmektedir. Araştırmalar için bilimsel yaklaşım konusuna baktığımızda uygulama sonrasında her iki grupta da azalış olmuş ancak deney grubunda gerçekçi kategorisinde bir değişim olmamakla birlikte kontrol grubunda bu kategoride artış olduğu görülmektedir. Aynı konu ile ilgili bir diğer soruda da kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrasında kategorilerde bir değişim olmadığı ancak deney grubunda gerçekçi kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Son olarak disiplinler (bilimsel alanlar) arası kavramların tutarlılığı konusuna baktığımızda uygulama sonrasında her iki grupta da naif kategorisinde bir azalma söz konusuyken deney grubunda gerçekçi kategorisinde artış söz konusuyken kontrol grubunda bu kategoride bir değişim olmadığı görülmektedir.

4.2. Yarı yapılandırılmış Görüşmelere İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu kısmında, görüşme yoluyla uygulanan BDHGA-C (VNOS-C) sonuçları incelenerek katılımcıların bilimsel bilginin doğası ile ilgili bakış açıları derinlemesine belirlenmeye çalışılmıştır. Nitel analiz verileri sunulurken katılımcıların isimleri araştırmanın etik anlayışı gereği gizli tutulmuştur. Katılımcılar K1-K17 şeklinde kodlanarak ifade edilmiştir. K1-K9 arası kodlanan katılımcılar deney grubunda yer alırken, K10-K17 arasında kodlanan katılımcılar kontrol grubunda yer almaktadır. Katılımcıların bilimsel bilginin doğasına dair inançlarını ölçmeyi amaçlayan BDHGA-C(VNOS-C)'deki maddeler bilimin doğasının yedi unsuruna vurgu yapmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası VNOS-C'ye verdikleri cevaplar aşağıda verilen bu yedi unsurla ilişkilendirilerek analiz edilmiştir (Lederman vd., 2002):

1. Bilimsel bilginin deneysel doğası
2. Bilimde çıkarım ve teorik kabuller
3. Bilimsel bilginin statüsü
4. Bilimsel teori ve kanunlar

5. Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası
6. Bilimin teori yüklü doğası (öznellik)
7. Bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler

4.2.1. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası

Öğrencilerin birinci, ikinci ve üçüncü sorulara verdikleri cevaplar bilimsel bilginin deneysel doğası unsuruna vurgu yapmaktadır. Bilimsel bilginin deneysel doğası unsuru 3 alt boyutta incelenmiştir (Lederman v.d., 2002):

a. Bilimsel bilgi delile dayanır.
b. Bilimsel bilgi sadece doğrudan gözlemlere dayanmaz.
c. Deneysel deliller bilimsel iddiaları ispatlamaktan çok destekleyici niteliktedir.

4.2.1.1. Bilimsel Bilgi Delile Dayanır

Güncel bilim anlayışına göre bilimi diğer disiplinlerden (felsefe, din…) ayıran özelliklerden biri, bilimsel bir probleme getirilen çözümlerin belirli bir dayanağa, delile bağlı olması gerektiğidir. Bu dayanak ise deney ve gözlemlerle yoluyla oluşturulmaktadır (Karakaya, 2015).

Deney grubunda yer alan 9 katılımcıdan yalnızca 7 katılımcının (%77.7) bu konu ile ilgili *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel araştırmalarda araştırılan problemle ilgili deneyler yapıldığı, gözlemler ve çıkarımlar yapıldığı ve bir sonuca ulaşıldığı görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı bilgili görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Deneyler sonucunda, onlardan yaptığımız çıkarımlar sonucunda ispatlanır. Zaten yaptığımız deneylerin belli bir sonuçları olur, biz bu sonuçları toparlayıp belli bir sonuca ulaşırız, zaman geçtikçe tabi bu sonuçlar değişebilir, insanların kanıtlama şekli, düşünce yapıları değişebilir. (K2)

Elimizde olan bilgilerin, verilerin kullanarak gözlemlenmesidir. Yani aslında gözlemleri daha çok somutlaştırmak... Mesela atom modelleri var. Onları tam

olarak bilmiyoruz ama onları modele çeviriyorlar Bu şekilde onları görebiliyoruz, somutlaştırılmış oluyorlar. Ya da mesela bir kimya deneyinde orada korozyon oluşumunu gösterebiliyorlar. Mesela bu bir deney."(K9)

Bilim ise daha böyle gözleme, deneye dayanıyor ve gerçekçi, mantığa dayanan, ispatlanabilir verilere dayanan, araştırma sorularından oluşuyor genelde. . Kanıtlanabilir bir araştırma yapılıyorsa, bunu deneylerle yapar ki bir araştırma konusu mesela laboratuarlarda uygun koşullar sağlanamıyor ama varlığı biliniyor bunu teorik olarak ispatlanmış yöntemlerle açıklar insanlara. Çünkü laboratuar ortamlarında, mesela çok yüksek sıcaklıklarda bu tür olayların olduğunu biliyor ama laboratuar ortamında bunu gerçekleştiremiyor. Onu, teorik olarak ispatlayıp, yöntemlerle insanlara anlatabilen bilim insanları vardır… Bir önceki deney onda kanıtlanmıştı biz o verilere dayanarak da bunların olduğunu düşünüyoruz da diyerek yöntemle destekleyip tekrar ileri boyuttaki bir bilgiyi söyleyebilirler. Tekrardan deney yapmama gerek yoktur yani. (K3)

Bir hipotezimizin veya bir düşüncemizin, merak ettiğimiz bir konuyu araştırmak için laboratuarda veya olayı gözlemleyerek yaptığımız çalışma. Bilimsel içerikli hesaplamaların olduğu çalışmalar. Yani bu şekilde. (K6)

Ortaya atılan bir hipotezi, kendi fikrimizi, doğru olup olmadığını kanıtlamaktır ya da bir olayın sonucunu gözlemlemek için yaptığımız bir düzenektir. Bilimsel basamaklar izlenerek, gözlem yapıp, bu gözlemleri yorumlayıp, oluşturduğumuz hipotezi doğrulamak için materyaller kullanıp, bunları mikroskopta olabilir, deney malzemeleri kullanarak, tamamen doğru sonuç almak için uygun bir ortam hazırlayarak yapılan olaylardır. (K8)

Deney grubunda *eklektik* kategorisinde hiçbir adayın bulunmadığı görülmektedir.

Son olarak *deney* grubu katılımcılarından 2 katılımcının (%11.2) bilimsel bilginin delillere dayanması alt boyutu ile ilgili *naif* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılardan biri bilimde dinin aksine farklı bakış açılarına yer veriliyor olmasını ayırt edici bir özellik olarak belirtmiş ancak bilimsel bilginin delile dayalı oluşuna dair bir açıklama yapmamıştır. Diğer katılımcı ise bilimde kesin kanıtların olması gerektiğini düşünmektedir. Bu öğrencilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir:

Yani, dinden ayıran, din mesela sadece bir bakış açısıyla bakıyor. Dinen mesela bu uygun değildir, bu yanlış bir tutumdur. İlk önce dini bilimden kesinlikle ayırmak lazımdır. Mesela, klonlama gibi konular günahtır deniliyor ama bilim gelişiyor sonuçta. Son zamanlarda insanların başına ne gelebileceği, ne olacağı belli değildir yani. İnsanlara daha iyi bir yaşam şekli sunmak için dinden ayırmak lazım diye düşünüyorum. Zaten dünyada sadece bir din yoktur. Hristiyanlık olsun Müslümanlık olsun. Mesela Hristiyanlığa göre doğru olan bir şey Müslümanlığa göre yanlış olabilir. O yüzden bilime dini kesinlikle karıştırmamak lazım. Bilim ve din apayrı şeylerdir.(K1)

Bilim biraz gerçekliğe dayanır ve teorisi vardır. Aynı zamanda kanıtlanabilirlik açısından önemlidir. Ama felsefe kanıtlanamaz, bir fikir ortaya atılır ve bunu kanıtlama ihtiyacı hissetmezler. Bilim insanların veya doğanın yaşam biçimini belirlediği için kesin kanıtlara dayanması lazım. Yani uygulamaya geçilmesi için. (K7)

Kontrol grubunda ise 8 katılımcıdan 5 katılımcının (%62.5) bilimsel *bilginin delillere dayanması* alt boyutu ile ilgili *bilgili* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilgi oluşturulurken gözlem, çıkarım ve deneysel verilerle delillere dayandırıldığı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bir katılımcının deneylerin açıklama yapmakta ve bunları somutlaştırmada da yardımcı olduğu görüşünü benimsediği görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili düşünce örneklerine yer verilmektedir:

Yapılan araştırmaların bir nevi test etmek gibi, mesela soyut bir şey var, benim onu anlayabilmek için, etraftakilere de açıklayabilmek için daha rahat bir şekilde onu somut bir şeye dökebilmem lazım. Ayrıca sonuçlarını görerek de kendi yorumlarının doğru olup olmadığına karar vermem lazım.. Sadece deney yeterli mi Aslında açıklanmak istenilen konuya göre değişir ama deneyler bunları somutlaştırdığı için büyük çoğunlukla tatmin ediyor. Geri kalan kısım mantıklı açıklamalara, yorumlamalara kalmış bir durumdur bence... Sadece bunu pekiştirmek amacıyla olayı nasıl gerçekleştiğini ve sonucunu göstermek amacıyla

yorumlamalar yapıp örnekler verebilirsin veya karşıt bir durum varsa onlarla karşılaştırabilirsiniz o zaman karşıdaki kişi olayı daha rahat anlayabilir.(K13)

Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor. Gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de bir açıklamada bulunuyorsun. Bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri. (K14)

Deney yaparak, gözlemleyerek, sayısal veriler kullanarak, tespit ederek…Hipotezi de bu çalışmalarımızı göz önünde bulundurarak oluştururum. (K16)

Bunun yanı sıra *kontrol* grubunda 3 katılımcının (%37.5) bilimsel bilginin delillere dayanması alt boyutu ile ilgili "*eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların görüşlerine bakıldığında katılımcılardan bilimsel çalışmalarda gözlemlere yer verildiği düşüncesine sahip olduğu ancak yalnızca gözlemlerin yeterli olduğundan bahsettiği görülmektedir. Bir diğer katılımcının felsefe ve dinin daha soyut, bilimin daha elle tutulabilir ve çevremizdeki her şeyi kapsadığı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş örneklerine yer verilmektedir.

Gözlemleyerek, gözlem yaparak ispatlarım. Gözlem yapıp bunu kabul görmek gerekir aslında. Gözlem yapıyorsun eğer bunun geçerliliği varsa ve doğruya ne kadar yakınsa diyeyim, çünkü doğru diye bir şey, tam anlamıyla kesin bir şey söyleyemiyoruz. (K12)

Bilim bence çevremizde olan ve her şeyi yani araştıran araştırarak gözlemler sonucunda bizim bir şeyleri, mesela daha kapsamlı detaylı görmemize yarayan bir şeydir. Bir teknoloji gibi aslında. Bilim teknoloji ilerledikçe bilimde gelişir. Aslında Bunlar da birbirleri ile orantılıdır. Bilim gelişmezse teknoloji de gelişmez teknolojinin gelişmesi ile bilimi daha ayrıntılı görebiliyoruz bence yani bilimsel bilgileri de diyebilirim. Yani felsefe, din, bunlar birazcık nasıl denir, ruhani şeyler gibi aslında ama bilim bizim gözle görebileceğimiz daha somut şeylerdir. Onlar daha soyut bilimde daha elle tutulabilir şeyler olması lazım. Bizim çevremizde gördüğümüz şeyleri de kapsadığı için öyle düşünüyorum. Yani birbirlerini doğrulamak için iki yeterlidir ama tatmin edebilecek düzeyde ise tabi yani koşullara bakılır herhangi bir onun aksini ispat edecek bir açık yoksa o kabul edilir

tabi bir kişi bir fikri öne sürüyorsa diğer bilim insanları aşağı yukarı aynı çalışmaları yapıyorlardır onlarla da bakılır eğer bir problem gözükmüyorsa zaten kabul edilir. (K10)

Felsefede bir eleştiri vardır. Herkesin kendi bir düşüncesi vardır dinde zaten dogmatiktir hiçbir şekilde tartışmaya açıklık vermiyorlar bilimdeyse bazı şeylere dayanarak. Tamam değişebiliyor ama sadece dayanaklar kullanılarak yapılıyor felsefe gibi bir kişinin düşüncesi ile diğer kişinin düşüncesi bu doğru bu yanlış değil bilimde belli bir doğru vardır ama bu doğru değişebilir. (K17)

Son olarak *kontrol* grubunda hiçbir adayın bilimsel bilginin delillere dayanması alt boyutu ile ilgili *naif* görüş sergilemediği görülmektedir.

4.2.1.2. Bilimsel Bilgi Sadece Doğrudan Gözlemlere Dayanmaz

Evrendeki bütün olayları duyu organları aracılığıyla doğrudan gözlemleme ihtimali olmadığı için bilimsel bilginin yalnızca direkt gözlemlere dayanmaktan ziyade dolaylı gözlemlerin de olabileceği düşüncesine sahip adaylar bilgili kategorisinde yer almaktadır.

Deney grubunda 5 katılımcının (%55.5) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilgi oluşturulurken deneylerden ve gözlemlerden faydalanıldığı, gözlemlerin zaman zaman doğrudan zaman zaman dolaylı olabileceği görüşüne sahip oldukları belirlenmiştir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmiştir.

Araştırma yaptığın konuyu tamamen her yönüyle destekleyecek nitelikte çalışma yapmak lazım. Sadece, bir yönüyle iki- üç tane deney yapıp veya iki -üç tane görüşle bir teoriyi destekleyemezsin. Sadece gözlem yeterli olmaz. Gözlem, etrafımızdaki olayları 5 duyu organımızla gözlemleyip ama herhangi bir ölçüm kullanmadan, sadece gözlemleyip, bunu gördüm demesi mesela, yaprağın yeşil olduğunu görüyor, bu gözlem. Ama yaprağın içinde yeşil rengi veren maddenin klorofil olduğunu söylerse bu, doğrudan gözlem olmuyor. (K3)

Gözlem yapmak lazım, çıkarımlar lazım. Gözlemlere dayalı çıkarımlar olmalı ama.

İlk önce bir şeyi gözlemlemelisin. Bu gözlemlediğin mesela bir alet. Bu gözlemden bir çıkarımda bulunmalısın, yorumda bulunacaksın. Mesela laboratuarda yaptığımız deneylerde ilk önce verilen aletleri gözlemliyoruz. Bu aletler hakkında gözlemler yapıyoruz, nasıl kullanabileceğimiz hakkında, bu da bizim çıkarımımız oluyor o aletle ilgili. (K4)

Deney grubunda bilimsel bilginin sadece doğrudan gözlemlere dayanmadığıyla ilgili olarak *eklektik* görüş sergileyen aday bulunmamaktadır.

Deney grubunda bilimsel bilginin deneysel doğasında *bilimsel bilgi sadece doğrudan gözlemlere dayanmaz* boyutunda *naif* görüş sergileyen aday sayısı 4 kişidir (%44.4). Bu katılımcıların bilimsel bilgi oluşturulurken doğrudan gözlemler ve gözle görülebilir sonuçlar veren deneyler yapıldığı düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı naif görüş örneklerine yer verilmiştir.

Deney, normal yaşantımızda gördüğümüz olayları ilk önce deney olarak mesela, evren örneklem üzerinden düşünürsek o deney örneklem olmuş oluyor. Günlük hayattan baktığımızda mesela, hipo olarak bildiğimiz madde. İnsanlar önce direk hipoyu mu buldu? Hayır. Ama mesela, yaratıcılığı kullandılar, şununla şu karışırsa bunu temizler mi yoksareaksiyona girdiklerinde başka bir reaksiyon verir mi gibi düşünmüşlerdir. Deneyde ilk önce mesela deneyimizi yapıyoruz, sonra normal yaşantıda var zaten bu durum hipo mesela belirli bir sıcaklıktan sonra kendisi tepkimeye girip oluşan bir şey. Ama insanlar onun nasıl işlediğini deney olarak görüp, kanıtlıyorlar. (K1)

Eskiden parçacıklarla ışınlarla bu maddelere metallere bu fotonlar gönderilip onlarla alınmış bir bilgi var. Ama şu anda mikroskobun kullanıldığı daha teknolojik aletlerin kullanıldığı çalışmalar sonucunda gözlemleri vardır. Buna dayanarak modeller var. Yani yöntemlere dayanıyor ve teknolojiye dayanıyor diye düşünüyorum….Bir bilim insanı şu anda ismini hatırlayamıyorum foton göndererek ışın göndererek bir metalin veya yağ damlacıkları ile yapılan çalışmaları kullanmış. Şu an ise daha küçük kesitlerde mikroskop ile yapılan çalışmalar var bu şekilde yöntemlerle ayrılıyorlar. Bu şekilde düşünüyorum. (K6)

Teoride olan bilgilerin uygulamaya geçirilmesidir Benim açımdan. Mesela Bir tane aşçı veya bir çevre olayında falan bunun hakkında çok fazla teori vardır çok fazla bilgi vardır. Üzerinde çalışılmıştır ama sonucun nasıl olduğunu kestiremezler,Bunu deneyle uyguladıkları zaman daha kesin ve net sonuçlar elde edebilirler. (K7)

Kontrol grubunda ise 8 katılımcıdan 6'sının (%75) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu adayların bilimsel çalışmalarda gözlem, çıkarım ve deneylerin kullanıldığı, elde edilen sonuçlarla yorumlamalar yapmanın akıl yürütmenin önemli olduğu fikrine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili kategorisinde yer alan görüşlere yer verilmiştir.

Aslında açıklanmak istenilen konuya göre değişir ama deneyler bunları somutlaştırdığı için büyük çoğunlukla tatmin ediyor. Geri kalan kısım mantıklı açıklamalara, yorumlamalara kalmış bir durumdur bence…Sadece bunu pekiştirmek amacıyla olayı nasıl gerçekleştiğini ve sonucunu göstermek amacıyla yorumlamalar yapıp örnekler verebilirsin veya karşıt bir durum varsa onlarla karşılaştırabilirsiniz o zaman karşıdaki kişi olayı daha rahat anlayabilir. (K13)

Mesela ben bir film izlemiştim Einstein ve Eddington diye. O filmde mesela Newton'un teorisini Einstein ve Eddington gözlemliyorlar. Eddington gözlemliyor aslında. Einstein sadece matematiksel işlemleri olsun, teorileri olsun bunları gerçekleştiriyor. Ama Eddington gözlem yapıyor. (K12)

Kontrol grubunda bulunan 8 katılımcıdan 2'sinin ise (%25) *eklektik* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu adaylardan birinin bilimsel çalışmalarda gözlem ve deneyler yapıldığı düşüncesine sahip olduğu ancak gözlemi daha çok somutlaştırma amacı için kullanmanın daha faydalı olacağı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının ise, deney ve gözlemlere yer verildiği ancak zaman zaman deney zaman zaman gözlem yapıldığı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bilim bence çevremizde olan ve her şeyi yani araştıran araştırarak gözlemler sonucunda bizim bir şeyleri mesela daha kapsamlı detaylı görmemize yarayan bir şeydir… Sonuçta deney gözleme dayanıyor bir deney sonucunda bilimsel bir

bilginin çevreye olsun nasıl bir dönüt sağladığını ya da insanlara karşı nasıl bir etkisinin olduğunu, ne hakkında olduğunu bu bilimsel bilginin bunları deneylerle faydalı ya da zararlı olup olmadığı hakkında fikre de sahip olur. (K10)

…kimin de ise mesela Mendel çaprazlama yaptığı bazı deneyler yaptı yani konusuna göre bazı durumlarda gözlem bazı durumlarda deneylerle diye düşünüyorum. (K17)

Kontrol grubunda *naif* görüş sergileyen katılımcının bulunmadığı görülmektedir.

4.2.1.3. Deneysel Deliller Bilimsel İddiaları İspatlamaktan Çok Destekleyici Nitelikte Olmalıdır

Deneysel deliller bilimsel iddiaları ispatlamaktan çok destekleyici nitelikte olmalıdır boyutuna baktığımız zaman bilimsel bir iddianın ispatlanabilmesi için sonsuz sayıda kanıt elde etmek gerekir ancak bu durum mümkün olmadığı için bilimsel bilginin ispatlanamayacağı yalnızca elde edilen veriler aracılığı ile desteklenebileceği şeklindeki yorumlar bilinçli-bilgili kategorisine uyumlu görüşlerdir. (Karakaya, 2015).

Deney grubu katılımcılarına baktığımız zaman 9 katılımcıdan 4 katılımcının (%44.4) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların deneylerle yapılan çalışmaların desteklendiği, kesin kanıt olmak yerine zamanla değişebildiği ve desteklenebilir çalışmalar olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Herhangi bir konuda, gözleme dayanan, önce gözlemleyip daha sonra bilimsel verilere ulaşmak için yapılan çalışmalardır. Araştırmanın konusuna göre, daha çok bizim kültürümüzde öğretmenlerimizin anlattığına göre, deney denilince hemen bir mikroskop, deney tüpleri falan aklımıza gelir ama deneyler, sadece laboratuar ortamında değil dışarıda da yapılabilir. Yani mesela yıldızlar için, teleskopla yapabilir illa laboratuar ortamı şart değildir. Deney, hem laboratuar içinde hem de dışında gözleme dayanan, ölçüm ve gözlemi yapabildiğin her yerde yapabilirsin… Çürütecek bir deney ya da gözlem sonucunda verileri sunup ondan sonra kendi teorimi destekleyecek şeyler yapıp böyle ispatlamaya çalışırım. Yani deney ve gözlem yaparım… Konuyu tamamen her yönüyle destekleyecek nitelikte çalışma

yapmak lazım. Sadece, bir yönüyle iki üç tane deney yapıp veya iki üç tane görüşle bir teoriyi destekleyemezsin.(K3)

Deneyler yaparak. Araştırmalar yapılacak o konu hakkında, hipotezler hakkında ilk önce onun da doğruluğu kanıtlanmaya çalışılacak, ondan sonra deneyler yaparak bir fikir ortaya çıkacak... Kanıtlayana kadar yani, o iddia kabul edilene kadar onun deneyi yapılır. Mesela yaptı, farklı bir sonuç çıktı bu iddiası kabul edilmedi, bu yanlışını düzeltmek için tekrar tekrar yapılabilir diye düşünüyorum… Bir ürün oluşması için gerekli. Bilimsel bilginin de oluşan ürünler sonucu çıktığını düşündüğüm için gerekli diye düşünüyorum. Sadece deney yeterli değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım da olmalı. Somut çıkarımlar olmalı diye düşünüyorum. Bir gözleme birden çok çıkarım yapılabilir, çünkü özneldir. Ortaya atılan bir iddia. Desteklenebilir bir bilgi bir teori olabilir. İlk önce elle tutulur, kişilerce desteklenebilir ama değişe de bilir, bu bilgilerin tamamına teori diyoruz. (K4)

Yani bilim zaten sürekli değiştiği için o zamanın şartlarına uygun olabilecek şekilde ya da kanıt olması gerekir. Yani sürekli değiştiği için kesin olarak bu kanıtlandı diyemeyiz bilimsel bir bilgi için. Zaten kanıtlanan şeyler üzerinde de sürekli çalışmalar yapılıyor. Gelişen teknoloji ile onlar ilgili. O yüzden kesin olarak kanıtlanmış diyemeyiz. Deneylerle desteklenir. (K9)

Deney grubunda *Deneysel deliller bilimsel iddiaları ispatlamaktan çok destekleyici nitelikte olmalıdır* boyutunda *eklektik* kategorisinde 3 katılımcının (%33.3) uygun görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların birinin bilimsel çalışmalarda yapılan deney ve gözlemlerin destekleme amacının olduğunu düşündüğü ancak deney olarak daha somut veriler elde ederek bir destekleme yapıldığı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının ise, bilimsel bilgiye dayanak olan delillerin gözlem ve deneylerle yapılan çıkarım ve açıklamalarla elde edildiği düşüncesine sahip olmakla birlikte bir kanıtlama durumunun da söz konusu olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş örneklerine yer verilmektedir.

Daha gerçekçi mantığa dayalı çıkarımlar olmalıdır. Bu çıkarımları deney yoluyla doğru olup olmadığına bakıyoruz. Yani deney şart diye düşünüyorum… Bilimsel

basamaklar izlenerek, gözlem yapıp, bu gözlemleri yorumlayıp, oluşturduğumuz hipotezi doğrulamak için materyaller kullanıp, bunları mikroskopta olabilir, deney malzemeleri kullanarak, tamamen doğru sonuç almak için uygun bir ortam hazırlayarak yapılan olaylardır. (K8)

Bir hipotezimizin veya bir düşüncemizin, merak ettiğimiz bir konuyu araştırmak için laboratuarda veya olayı gözlemleyerek yaptığımız çalışma… Gözlemlerle, bilimsel araştırmalarla yani, belli yapılan deneyler sonucunda kanıtlayacağım düşünüyorum… Çünkü benim çalışma da yapmış olduğum bir hata olabilir veya malzemeden dolayı elde edilmiş bir hata olabilir. Bundan dolayı bir kere değil en az iki veya üç kere benim çalışmam lazım veya bir başka arkadaşımın üzerinde çalışıp yani o şekilde kanıtlanabilir diye düşünüyorum…En azından üç kere falan denenmiş olması gerekir ve benim haricimde fikirlerin kabul edilmesi gerekli. (K6)

Deney grubunda *naif* görüş kategorisinde 2 katılımcının (%22.2) kategorisine uygun görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin deneylerin kanıtlama amacı ile yapıldığı, hatta birden çok insanın yaparak kanıtlaması gerektiği düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının ise, deneylerin kesinlik kazanmamış bilgilere kesinlik kazandırdığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı naif görüş örneklerine yer verilmektedir.

…hipo mesela belirli bir sıcaklıktan sonra kendisi tepkimeye girip oluşan bir şey. Ama insanlar onun nasıl işlediğini deney olarak görüp, kanıtlıyorlar… Ama bunu kanıtlayabilmek için bunu birden çok insanın yapıp aynı sonucu elde etmesi lazım.(K1)

Bilim insanların veya doğanın yaşam biçimini belirlediği için Kesin kanıtlara dayanması lazım. Yani uygulamaya geçilmesi için. Teoride olan bilgilerin uygulamaya geçirilmesidir Benim açımdan. Mesela Bir tane aşçı veya bir çevre olayında falan Bunun hakkında çok fazla teori vardır Çok fazla bilgi vardır. Üzerinde çalışılmıştır ama sonucun nasıl olduğunu kestiremezler,Bunu deneyle uyguladıkları zaman daha kesin ve net sonuçlar elde edebilirler. Deney benim için kesinlik kazanmamış şeylerin gerçekliğini ve doğruluğunu kanıtlamak için yapılan şeylerdir diye aklıma geliyor. (K7)

Kontrol grubunda *bilgili* kategorisinde 8 katılımcıdan tamamının (%100) yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda deneylerin, gözlem ve çıkarımların destekleme amacı ile yapıldığı görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Katılımcılardan birinin deneyler, gözlem ve çıkarımlarla oluşturduğumuz hipotezler üzerinde çalışmalar yapıldığı, bu çalışmaların yaratıcılığımız ve hayal gücümüz ile çalışmalarımızı desteklediği düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının deneysel çalışmalardan bahsetmekle birlikte yine çalışmalarımızı desteklediği düşüncesinde olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcı ise, meraklarımız sonucunda aslında aklımızda bir problemin oluştuğu daha sonra yaptığımız kontrollü deneyler ve gözlemlerle çalışmaların şekillendiği bu çalışmaların ispatlanması kavramında aslında desteklendiği ve zamanla değişime uğrayabileceği düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Deney yaparak gözlemleyerek sayısal veriler kullanarak tespit ederek hipotezi de bu çalışmalarımız göz önünde bulundurarak oluştururum. Deneylerde gözlem de yapıyoruz bunun sonucuna göre bir tespit yapıyoruz, karşılaştırma yapıyoruz… Deneyler Aslında konusuna göre değişir bazı deneyler yeterli olmayabilir. Gözlemlerimiz düşüncelerimiz bazen deney yaparız farklı sonuçlar alırız ama düşüncelerimiz ve Kafamızda oluşturduğumuz da farklı olabilir yaratıcılığımızı kullanarak bunlarla desteklenebilir yani. Bence birçok deney gerektirir bir bilim insanı farklı bir şey bulur diğeri farklı bir şey bulur Belki onu bulurken daha farklı şeyler gözlemlenecektir o deneyle ilgili…" (K16)

Hani bilimde belli bir yöntem belirli bir kural yoktur uyulması gereken tek bir yol yoktur. Herkesin farklı bakış açılarına göre farklı yollar izlenebilir… Merakları sonrasında bir soru oluşur kafalarında, sonra bu soru için gerekli. Araştırmalar ve deneyler yaparlar ya da bunun doğrultusunda sonuçları uğraşırlar. Bunları bir kurala koymaya çalışırlar bazen doğru ya da yanlış sonuç bulmaya çalışıyorlar yanlışsa başka yöntemler bulmaya çalışırlar. Deney kontrolü yaptığımız meraklarımız için ya da bilmediklerimiz için o an ihtiyaçlardan doğan bir şey olabilir onun için kontrolü yapılan çalışmalardır. Bilimsel bir şeydir deneylerle çalışmalarla desteklenmiş bir şeydir bilim insanları oluşturur."(K11)

Yapılan araştırmaların Bir nevi test etmek gibi mesela soyut bir şey var benim onu anlayabilmek için etraftakilere de açıklayabilmek için daha rahat bir şekilde onu somut bir şeye döke bilmem lazım. Ayrıca sonuçlarını görerek de kendi yorumlarının doğru olup olmadığına karar vermem lazım.(K13)

Deney herhangi bir sonuca bilgiye ulaşmak için ya da merak ettiğimiz bir şeyi bulmak için yapılan çalışmalar araştırmalar her şey denilebilir. Yani eleştirel olmasa sorgulanabilir olması ön planda. Mantıklı bir şekilde olması gerekir… Evet gereklidir. Ama yeterli değildir yaratıcılık hayal gücü önyargılar geçmiş yaşantılarımız bulunduğumuz kültür toplum bunların da olması gerekiyor. Kısmen ispatlanmıyor aslında tam değil yani ikisi de değişebilir. Kısmen ispatlanması için gözlem, bu gözlemlerden elde edilen veriler daha sonra kontrollü deney yapabiliriz… Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de bir açıklamada bulunuyorsun bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri.(K14)

Gözlemleyerek, gözlem yaparak ispatlarım. Gözlem yapıp bunu kabul görmek gerekir aslında. Gözlem yapıyorsun eğer bunun geçerliliği varsa ve doğruya ne kadar yakınsa diyeyim, çünkü doğru diye bir şey, tam anlamıyla kesin bir şey söyleyemiyoruz… O konunun biraz daha işlevselliğine bağlı diyebilirim. Bir şeyi ispatlamak için 3 tane kanıt yeterli olur ama bazı şeyleri kanıtlamak için yüzlerce kanıt önerirsin ama hiçbiri kabul görmez, doğru olmaz. (K12)

Felsefede bir eleştiri vardır. Herkesin kendi bir düşüncesi vardır. Dinde zaten dogmatiktir hiçbir şekilde tartışmaya açıklık vermiyorlar. Bilim de ise bazı şeylere dayanarak tamam değişebiliyor ama sadece dayanaklar kullanılarak yapılıyor felsefe gibi bir kişinin düşüncesi ile diğer kişinin düşüncesi bu doğru bu yanlış değil Bilimde belli bir doğru vardır ama bu doğru değişebilir. Yani birbirlerini doğrulamak için iki yeterlidir ama tatmin edebilecek düzeyde ise tabi yani koşullara bakılır herhangi bir onun aksini ispat edecek bir açıklama yoksa o kabul edilir. Tabi bir kişi bir fikri öne sürüyorsa diğer bilim insanları aşağı yukarı aynı çalışmaları yapıyorlardır onlarla da bakılır eğer bir problem gözükmüyorsa zaten kabul edilir … Tabii ki gereklidir. Çünkü bilimsel bir bilgi süreç gerektirir sürekli

günümüzün teknolojisi veya farklı yaşam koşullarından dolayı farklı düşüncelerden dolayı sürekli gelişiyor (K17)

Kontrol grubunda *naif* görüş sergileyen katılımcı olmadığı görülmektedir.

Bütün alt boyutlar incelendiğinde katılımcıların genel anlamda bilimsel bilginin deneysel doğası ile ilgili Aşağıdaki Tablo 27'de sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 27. *Katılımcıların Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası ile İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif	Bence doğruluğu kesin olarak ispatlanana kadar devam etmesi gerekmekte. Bunda da evrensel bazı olgular vardır. Yani evrensel bazı kriterler vardır. Yani bilimde kesinliğinin ifade edilmesi lazım. Daha üst bilim adamları tarafından bu değerlendirilir. Eğer geçme seviyesinde ise bu geçirilir yani..	K1, K7	22.2	-	-
Eklektik	Deney, bilimsel bir gerçeği bir olguyu ispatlamak, kanıtlamak için yapılan çalışmalardır. Belirli bir basamakları var. Süreçleri vardır. Sistemli bir süreçtir. Öncelikle bir fikir ortaya atılıyor. Bu fikir doğrultusunda da çalışmalar yapılıyor. Gözlemler yapılıyor.	K2, K6	22.2	K10, K17	25

Bilinçli-Bilgili	Araştırma yaptığın konuyu tamamen her yönüyle destekleyecek nitelikte çalışma yapmak lazım. Sadece, bir yönüyle iki üç tane deney yapıp veya iki üç tane görüşle bir teoriyi destekleyemezsin ki ben mesela bir teoriyi ortaya koyduğumda bunu çürütmek isteyenler olacak. Çürütmek isteyenleri ikna etmek için ne kadar çok araştırma ve ne kadar çok bilimsel verilere dayandırırsak o kadar çok benim ortaya koyduğum teori daha kalıcı olacak.	K3, K4, K5, K8, K9	55.5	K11, K12, K13, K14, K15, K16	75

Bilimsel bilginin deneysel doğası boyutu ile ilgili öğretmen adaylarının anlayışlarına bakıldığında deney gurubundan 9 adaydan yalnızca 2 öğretmen adayının (%22.2) naif görüş sergilediği görülmektedir. Bu adayların görüşlerine bakıldığında bilimsel bilgiyi oluştururken bilimsel yollar ve deneylerden ziyade deneme yanılma yöntemi kullanıldığı, hatta deneme yanılma ile deneyin aynı şey olduğu ve deneyin kanıtlama amacının olduğu fikrine sahip oldukları görülmektedir. Katılımcılardan birinin bilimsel çalışmalarda neyse, gözlem ve çıkarımın çalışmalara destekleyici rolünün olmasından ziyade aslında bizi kesin sonuca götüren yöntemler olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı *naif* görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

> *İlk önce verilerimizi toplarız, ondan sonra deney yaparak o hipotezi ya doğrulayabiliriz ya da yanlışlayabiliriz. Yani, çoğu şeyimiz deneye, deneme yanılmaya dayanır. Edison mesela ampulü bulurken deneme yanılma yöntemiyle bulmuştur. (K1)*

> *Deney benim için kesinlik kazanmamış şeylerin gerçekliğini ve doğruluğunu Kanıtlamak için yapılan şeylerdir diye aklıma geliyor…(K7)*

Bunun yanı sıra *deney* grubundan 2 katılımcı (%22.2) *bilimsel bilginin deneysel doğası* ile ilgili *eklektik* görüş sergilemektedir. Bu katılımcılar bilimsel bilgi oluşturulurken deneylerden, gözlem ve çıkarımların bizi bilimsel bilgide uygun

sonuçlara götürürken yardımcı olduğunu bilmekle birlikte deneylerin bilimsel bilgiyi desteklemek yerine aslında biraz ispat gibi daha net sonuçlara götürme amacının olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir.Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı eklektik görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Deney, bilimsel bir gerçeği bir olguyu ispatlamak, kanıtlamak için yapılan çalışmalardır. Belirli bir basamakları var. Süreçleri vardır. Sistemli bir süreçtir. Öncelikle bir fikir ortaya atılıyor. Bu fikir doğrultusunda da çalışmalar yapılıyor. Gözlemler yapılıyor...Zaten yaptığımız deneylerin belli bir sonuçları olur, biz bu sonuçları toparlayıp belli bir sonuca ulaşırız, zaman geçtikçe tabi bu sonuçlar değişebilir, insanların kanıtlama şekli, düşünce yapıları değişebilir. İspatlamak için bir sınırlama yok bence. Bence süre önemli yani zaman, o dönemde sen ispatlamışsan bunu diğer başka bir zamanda mesela 1 yıl 2 yıl sonra değişebilir. (K2)

Bir hipotezimizin veya bir düşüncemizin, merak ettiğimiz bir konuyu araştırmak için laboratuarda veya olayı gözlemleyerek yaptığımız çalışma… Gözlemlerle, bilimsel araştırmalarla yani, belli yapılan deneyler sonucunda kanıtlayacağım düşünüyorum… En azından üç kere falan denenmiş olması gerekir ve benim haricimde fikirlerin kabul edilmesi gerekli.(K6)

Son olarak bilgili kategorisinde *deney* grubu katılımcılarına bakıldığında katılımcılardan 5 tanesinin (%55.5) bu kategoriye uygun görüş sergilediği görülmektedir. Bilgili kategorisine uygun görüş sergileyen katılımcıların, bilimsel bilgi ile ilgili görüşlerine bakıldığında, bilimsel bilgi oluşturulurken deney, gözlem, çıkarım, yaratıcılık ve hayal gücü gibi durumlardan faydalanıldığı, deneylerin kesin ispat ve kanıt olmak yerine destekleyici rolünün olduğu ve desteklendikten sonra da değişebileceği inancına sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı bilinçli-bilgili görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Herhangi bir konuda, gözleme dayanan, önce gözlemleyip daha sonra bilimsel verilere ulaşmak için yapılan çalışmalardır… Deney, hem laboratuar içinde hem de dışında gözleme dayanan, ölçüm ve gözlemi yapabildiğin her yerde yapabilirsin…. Çürütecek bir deney ya da gözlem sonucunda verileri sunup ondan sonra kendi

teorimi destekleyecek şeyler yapıp böyle ispatlamaya çalışırım. Yani deney ve gözlem yaparım.. Araştırma yaptığın konuyu tamamen her yönüyle destekleyecek nitelikte çalışma yapmak lazım. Sadece, bir yönüyle iki üç tane deney yapıp veya iki üç tane görüşle bir teoriyi destekleyemezsin." (K3)

Ortaya atılan bir iddia. Desteklenebilir bir bilgi bir teori olabilir. İlk önce elle tutulur, kişilerce desteklenebilir ama değişe de bilir, bu bilgilerin tamamına teori diyoruz.(K4)

Yani bilim zaten sürekli değiştiği için o zamanın şartlarına uygun olabilecek şekilde ya da kanıt olması gerekir. Yani sürekli değiştiği için kesin olarak bu kanıtlandı diyemeyiz bilimsel bir bilgi için. Zaten kanıtlanan şeyler üzerinde de sürekli çalışmalar yapılıyor. Gelişen teknoloji ile onlar ilgili. O yüzden kesin olarak kanıtlanmış diyemeyiz. Deneylerle desteklenir.(K9)

Kontrol gurubunda bunun yanı sıra 2 katılımcının (%25) *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda bir süreç olduğunu bildikleri ancak tam olarak deney, gözlem ve çıkarımın işlevlerini açıklayamadıkları görülmektedir. Katılımcılardan birinin gözlemler yapıldığı ve diğer bilim insanlarının çalışmalarına bakmanın yeterli olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı eklektik görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Bilim bence çevremizde olan ve her şeyi yani araştıran araştırarak gözlemler sonucunda bizim bir şeyleri Mesela daha kapsamlı detaylı görmemize yarayan bir şeydir. Bir teknoloji gibi aslında. Bilim teknoloji ilerledikçe bilimde gelişir. Aslında Bunlar da birbirleri ile orantılıdır. Bilim gelişmezse teknoloji de gelişmez teknolojinin gelişmesi ile bilimi daha ayrıntılı görebiliyoruz bence yani bilimsel bilgileri de diyebilirim. Yani felsefe, din, bunlar birazcık nasıl denir ruhani şeyler gibi aslında ama bilim bizim gözle görebileceğimiz daha somut şeylerdir. Onlar daha soyut bilimde daha elle tutulabilir şeyler olması lazım. Bizim çevremizde gördüğümüz şeyleri de kapsadığı için öyle düşünüyorum. Yani birbirlerini doğrulamak için iki yeterlidir ama tatmin edebilecek düzeyde ise tabi yani koşullara bakılır herhangi bir onun aksini ispat edecek bir açık yoksa o kabul edilir

Tabi bir kişi bir fikri öne sürüyorsa diğer bilim insanları aşağı yukarı aynı çalışmaları yapıyorlardır onlarla da bakılır eğer bir problem gözükmüyorsa zaten kabul edilir. (K10)

Tabii ki gereklidir. Çünkü bilimsel bir bilgi süreç gerektirir sürekli günümüzün teknolojisi veya farklı yaşam koşullarından dolayı farklı düşüncelerden dolayı sürekli gelişiyor… Tabi yani koşullara bakılır herhangi bir onun aksini ispat edecek bir açık yoksa o kabul edilir(K17)

Son olarak *bilgili* kategorisine bakıldığında *kontrol* grubu katılımcılarından 6 kişinin (%75) bu görüşe sahip olduğu görülmektedir. Örneğin bir katılımcı bilimsel çalışmalarda belirli bir yol izlendiği, belirli bir kural olmadığı, yaptığımız gözlemlerle, çıkarımlarla ve deneylerle çalışmalarımızı desteklediğimiz düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir başka görüşlerde yine benzer şekilde, gözlem ve çıkarımların deneyler birlikte bilimsel çalışmalarda önemli bir yerinin olduğunu vurguladıkları görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bazı eklektik görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Hani bilimde belli bir yöntem belirli bir kural yoktur uyulması gereken tek bir yol yoktur. Herkesin farklı bakış açılarına göre farklı yollar izlenebilir… Merakları sonrasında bir soru oluşur kafalarında, sonra bu soru için gerekli. Araştırmalar ve deneyler yaparlar ya da bunun doğrultusunda sonuçları uğraşırlar. Bunları bir kurala koymaya çalışırlar bazen doğru ya da yanlış sonuç bulmaya çalışıyorlar yanlışsa başka yöntemler bulmaya çalışırlar. Deney kontrolü yaptığımız meraklarımız için ya da bilmediklerimiz için o an ihtiyaçlardan doğan bir şey olabilir onun için kontrolü yapılan çalışmalardır. Bilimsel bir şeydir deneylerle çalışmalarla desteklenmiş bir şeydir bilim insanları oluşturur. (K11)

Yapılan araştırmaların Bir nevi test etmek gibi mesela soyut bir şey var benim onu anlayabilmek için etraftakilere de açıklayabilmek için daha rahat bir şekilde onu somut bir şeye döke bilmem lazım. Ayrıca sonuçlarını görerek de kendi yorumlarının doğru olup olmadığına karar vermem lazım.(K13)

Kısmen ispatlanmıyor aslında tam değil yani İkisi de değişebilir. Kısmen ispatlanması için gözlem, bu gözlemlerden elde edilen veriler daha sonra kontrollü deney yapabiliriz… Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de Bir açıklamada bulunuyorsun bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri. (K14)

Kontrol grubunda bulunan 8 katılımcıya baktığımızda hiçbir adayın *naif* görüş sergilemediği görülmektedir.

Sonuç olarak deney ve kontrol grubu katılımcılarında bilimsel bilginin deneysel doğası boyutuna baktığımızda, deney grubunda kontrol grubu katılımcılarından farkla yalnızca 2 katılımcının bilimsel çalışmalarda aslında doğrudan gözlemler yapıldığı ve kanıtlama amacının olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmektedir.

4.2.2. Bilimde Çıkarım ve Teorik Kabuller

Çağdaş bilim anlayışına göre, bilimsel bilgiler yapılan gözlem ve deneyler neticesinde elde edilmiş olan delillere dayanarak yapılan yorumlar ve çıkarımlar sonucu oluşur (Karakaya, 2015). Bu boyut bilimsel bilgiler yapılan gözlem ve deneyler neticesinde elde edilen delillere dayanarak yapılan yorumlar ve çıkarımlar sonucu oluşur alt boyutu ile incelenmiş olup net görüş sergileyemeyen katılımcılar ayrı bir kategoride yer almıştır.

Aşağıdaki Tablo28'de deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimde deney ve teorik kabuller ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 28. *Katılımcıların Bilimde Çıkarım ve Teorik Kabuller İle İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif	Bence onlar da emin değiller. Çünkü herkes farklı bir şey söylüyor. Bohr atom modeli var Rutherford'un atom modeli var. Kişiden kişiye değişiyor. Bundan dolayı da emin değiller işte. Kanuna dönüştüğü için kitaplarda yayınlanıyor	K1, K4, K8	33.3	-	-
Bilgili	Ben direk bireysel farklılıklar olduğunu düşünüyorum. Aynı konu üzerinde farklı çalışmalar, farklı kişilik özellikleri de var tabi bu kişiler konu aynı olsa bile farklı sonuçlara ulaşabiliyorlar. Bu dediğim gibi kişilik farkı, sosyal yapı, yaşadığı çevre özellikle çok önemli, bunlar etkilidir. Aynı verileri farklı yorumlayabilirler.	K2, K3, K5, K6, K7, K9	66.6	K10, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17	100

Bilimde çıkarım ve teorik kabuller alt boyutu ile ilgili sorulara baktığımız zaman *deney* grubundan 9 katılımcıdan 6 katılımcının (%66.6) bilimde çıkarım ve teorik kabullerle ilgili *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilgiler yapılan gözlem ve deneyler neticesinde elde edilmiş olan delillere dayanarak yapılan yorumlar ve çıkarımlar sonucu oluştuğu, bilim insanlarının verileri yorumladığı ve buna bağlı olarak, bazı teorilerin bilimsel tahminler, çıkarımlar ve kabuller sonucu oluştuğunu düşündükleri görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları bilgili

görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Belirli bir basamakları var. Süreçleri vardır. Sistemli bir süreçtir. Öncelikle bir fikir ortaya atılıyor. Bu fikir doğrultusunda da çalışmalar yapılıyor. Gözlemler yapılıyor. Zaten yaptığımız deneylerin belli bir sonuçları olur, biz bu sonuçları toparlayıp belli bir sonuca ulaşırız, zaman geçtikçe tabi bu sonuçlar değişebilir. Bu teknolojik değişmelerin etkisi insanların bireysel farklılıkları birçok etkileri var. Yer çekimini zaten bir olgu olarak biliyoruz. Kalemi yere attığımız zaman düşer, bunu sadece gözlemleyebiliyoruz, ama teori bunun nasıl olduğunu açıklıyor bize. Yani gözlemlerin sonucunda oluşturuluyor. Thomson atom modeli vardı üzümlü keke benzetmişti. Rutherford atom modeli vardı. Yaratıcılıklarını kullanmışlardır bence üzümlü kek derken mesela. Oradan yola çıkarak fikir üretmeye çalışmışlardır. Belli bir aşamadan geçmiştir elbette. Gözlem yapmıştır zaten. Deney yapmıştır deneylerin sonuçlarına göre çıkarımlar yapmıştır. Hayal gücünü de kullanmışlardır. (K2)

Bilim, insanların doğayı incelemek istemesi veya bir ihtiyaçlarından dolayı buna bir çözüm bulmak için yaptığı çalışmalardır. Bir hipotezimizin veya bir düşüncemizin, merak ettiğimiz bir konuyu araştırmak için laboratuarda veya olayı gözlemleyerek yaptığımız çalışma… Yaptığımız gözlemler sonucunda bunların inandırılabilir olduğunu görmemiz lazım… Zamanla atom teorisi değişmiştir zaten ilk önce Dalton'un, Thomson'ın, Rutherford'un yaptıkları teoriler varken şu anda günümüzde modern atom teorisi kabul edilmiştir. Evrim de yine aynı şekilde daha önceden Evrim teorisi yokken bilim insanlarının çalışmaları ile evrim teorisi ortaya çıkmıştır. Bilimsel çalışmaları merakları gözlemleri sonucunda Yaptıkları çalışmalarla bu teoriler ortaya çıkmıştır. (K6)

Bence bilim insanın doğayı ve kendini anlamasıdır. Bilim denilince aklıma gözlem geliyor, merak duygusu Geliyor. İlk önce bir şeylere merak ederek başlar zaten Bilim. Yaratıcılık da vardır. Bir şeyleri gördüğünde gözlem yaptığında Onu yaratıcılığı ile birleştirip sunmasıdır bilim. Mesela dinden ayırmasının sebebi din daha çok dogmatik bilgilere dayanır. Bilim ise daha çok gözlem yaparak, düşüncelerini deneylerle, geliştiği için dinden ayrılıyor… Elimizde olan bilgileri, verileri kullanarak gözlemlenmesidir. Yani aslında gözlemleri daha çok

somutlaştırmak. Mesela atom modelleri var onları tam olarak bilmiyoruz ama Onları modeli çeviriyorlar Bu şekilde onları görebiliyoruz somutlaştırılmış oluyorlar. Ya da mesela bir kimya deneyinde orada korozyon oluşumunu gösterebiliyorlar. Mesela bu bir deney… Deneyin yanı sıra gözlemlerde yapılması lazım bu gözlemlerin yorumlanmasında yani çıkarımlar var mantıklı çıkarımlarda yapılması gerekiyor.(K9)

Bilimde çıkarım ve teorik kabuller alt boyutu ile ilgili sorulara baktığımız zaman *deney* grubundan 9 katılımcıdan yalnızca 3 katılımcının (%33.3) *naif* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların çıkarım ve teorik kabullerle ilgili net bir görüş sergileyemedikleri görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları naif görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Bu konuda pek bir bilgim yok aslında.(K1)

Bence onlar da emin değiller. Çünkü herkes farklı bir şey söylüyor. Bohr atom modeli var Rutherford'un atom modeli var. Kişiden kişiye değişiyor. Bundan dolayı da emin değiller işte. Kanuna dönüştüğü için kitaplarda yayınlanıyor. (K4)

Mantığa dayalı olarak öne sürülen bir hipotezin kanıtlanması durumunda teoriye dönüştürülmesidir. Yani bilimsel bir hipotezin kanıtlanması sonucu teori oluşuyor. Yani teoriler kanıtlanmış hipotezler. (K8)

Kontrol grubuna baktığımızda 8 katılımcının(%100) da *bilgili* kategorisine uygun görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların genel anlamda bilimsel bilginin yapılan deney, gözlem ve çıkarımlar sonucu oluştuğu ve zamanla gelip değişebildiği fikrine sahip oldukları görülmektedir. Katılımcılardan birinin çevremizde meydana gelen olaylarla ilgili gözlemler yapılabildiği, bununla birlikte çeşitli deneyler yapıp çıkarımlarda bulunulabildiği teorilerin de bu şekilde oluşan bilimsel bilgiler olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde bir başka katılımcının da teorilerin gözlem çıkarım ve deneyler sonucunda elde edilen bilimsel bilgiler olduğu atom teorisi gibi değişebilen bilgiler olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda katılımcıların sahip oldukları *bilgili* görüş cümle örneklerine yer verilmektedir.

Bilim bence çevremizde olan ve her şeyi yani araştıran araştırarak gözlemler sonucunda bizim bir şeyleri Mesela daha kapsamlı detaylı görmemize yarayan bir şeydir… Araştırma, gözlem, çıkarım var, sonra somut bir şeyler ortaya çıkarılıyor. Örneğin bir kuvveti sadece tahtada gösterip sözel bir şekilde anlatınca çocuk bunu kavrayamaz. Yani benim kanaatim ya da benim gördüğüm öğretim tarzına göre bunu kavrayamaz ama bence deney, öğrencinin bir şeyleri gözleyerek bir şeyleri kendisi elleriyle tutarak yapması, çok daha farklı bir şeydir öğrencinin öğrenmesine hızlandırır ve daha kalıcı bir şeydir bence. Sonuçta deney gözleme dayanıyor bir deney sonucunda bilimsel bir bilginin çevreye olsun Nasıl bir dönüt sağladığını ya da insanlara karşı nasıl bir etkisinin olduğunu, Ne hakkında olduğunu bu bilimsel bilginin bunları Deneylerle faydalı ya da zararlı olup olmadığı hakkında Fikre de sahip olur insanlar diye düşünüyorum. Bilimsel ve olduğuna göre yine deneyler gözlemler çıkarımlar sonucunda ortaya atılan bir şeydir yani. (K10)

Bilim meraklardan doğan herhangi bir konu ya da bir şeyin Deneylerle, Yöntemli araştırma süreçleri sonucunda Ulaşılan sonuçlardır. Merakları sonrasında bir soru oluşur kafalarında, sonra bu soru için gerekli Araştırmalar ve deneyler yaparlar ya da bunun doğrultusunda sonuçları uğraşırlar. Bunları bir kurala koymaya çalışırlar bazen doğru ya da yanlış sonuç bulmaya çalışıyorlar yanlışsa başka yöntemler bulmaya çalışırlar. Belirli bir düzene koyup sınıflandırma ya da üzerine koyup onlar üzerinde daha çok çalışılır sonra bilimsel bilgi elde edilir… Değişir Evet değişmiştir zaten tarihte atom teorisi mesela onun gibi birçok teori değişmiştir o zamanın koşullarına göre farklı sonuçlar oluyor ilerleyen teknoloji ile farklı şeyler bulunuyor rastlanıyor. (K11)

Yapılan araştırmaların bir nevi test etmek gibi mesela soyut bir şey var benim onu anlayabilmek için etraftakilere de açıklayabilmek için daha rahat bir şekilde onu somut bir şeye döke bilmem lazım. Ayrıca sonuçlarını görerek de kendi yorumlarının doğru olup olmadığına karar vermem lazım. Geri kalan kısım mantıklı açıklamalara, yorumlamalara kalmış bir durumdur bence . Şimdi öncelikle problem var kafamızda çevresel bir olayla ilgili Bununla ilgili bir hipotez kuruluyor bu hipotezi test etmek amacıyla deneyler yapıyoruz ve bundan çıkarttığımız

yorumlar yani çıkarımlar sanırım teoriyi oluşturuyor diye düşünüyorum bilim insanları teori oluşturur. (K13)

Sonuç olarak bilimsel bilgide çıkarım ve teorik kabuller boyutunda deney ve kontrol grubu katılımcılarına baktığımızda deney grubunda kontrol grubundan farklı olarak bazı adayların naif görüş sergilediği, yani bilimsel çalışmalarda çıkarım ve teorik kabullerle ilgili aslında net bir görüş sergileyemedikleri görülmektedir.

4.2.3. Bilimsel Bilginin Statüsü

Bilimsel bilginin statüsü boyutu güncel literatür incelendiğinde bilimsel bilginin değişebilirliliği ve bilimsel bilginin değişme yolu olarak iki alt boyutta ele alınabilir.

4.2.3.1. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği

Bilimsel bilginin değişebilirliğinde güncel bilim anlayışı ile bakıldığında, kanunlar da dahil olmak üzere bütün bilimsel bilgilerin çıkarımsal, yaratıcı, öznel doğası ve kültürel özellikler taşıması sebebi ile hiçbir zaman tam olarak gerçeği yansıtamamakla birlikte, mantıksal olarak ispatlanması her zaman mümkün olmamaktadır. Teknolojinin gelişmesi, farklı bakış açısı ile bulguların farklı yorumlanması, var olan paradigmanın değişmesi ve sosyokültürel çevrenin değişmesi nedenleri ile bilimsel bilginin kesin olmadığı, değişebileceğini, değişime açık olduğunu görüşü bilinçli-bilgili kategorisine uyumlu görüş olmaktadır. (Karakaya,2015).

Deney grubunda yer alan 9 katılımcıdan 8 katılımcının (%88.8) bu boyutta bilinçli-bilgili kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir olduğu fikrine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı *bilgili* görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bilim her zaman gelişip, değiştiği için sadece o zamanda doğru diyebiliriz. Mesela teknoloji gelişiyor, bununla bazen bilgi değişebiliyor. Yeni nesil de gelişiyor yani bilimsel bilgi özneldir. Çoğu zaman değişir, hiçbir zaman standart kalmaz yani. Bu yüzden doğruluğunu her zaman %100 kabul etmemek gerekir… Değişebilir. Zaten %100 bir şey diyemeyiz ama değişir. Bilim insanlarının olaya bakış açıları değişiyor. O zamanda deney yapan bilim insanıyla ileriki zamanda deney yapan bilim insanları aynı değil. Fikirleri, düşünceleri, bakış açıları aynı değil. (K1)

Tabi ki değişir. Mesela biz derste klonlamayı görmüştük. İlk başta ortaya atılan fikirle yapılan çalışmalarla bir 10 yıl sonra yapılan şey çok farklıydı… Çünkü teoriler tam olarak kanıtlanmamış şeylerdir, tam olarak kesindir diyemem. Öyle olduğunu düşünmüyorum. O yüzden değişebileceğini düşünüyorum. Çalışmayı yapan bilim insanının bulunduğu ortam, kişilik farkları, çevresi, kültürü, dini, sosyal kültürel çevre bunlar değişimde çok etkilidir. Eğer bilimsel bilgi bilimsel yöntemlerle değiştiriliyorsa bu bilimsel bilginin değişimine giriyor. Mesela, atom teorisinde ilk başta atılan fikir yine bir bilimsel çalışma sonucunda değiştiriliyorsa, tabi burada bilimsel çalışmalarla değiştirilmesi çok önemli, eğer değiştiriliyorsa zaten o zaman değişebilirliğe girer yani fikir değişikliği değil.(K2)

Bilimsel bilgiye göre değişebilir bir durum. Yaptığımız deneyle, verileriyle. Çünkü her bilimsel bilginin zorluğu aynı değildir. Bazıları çok kolay anlaşılabilir, bazıları çok ileri derecededir. Farklı konular bilmemiz, üzerine bir şeyler katmamız gerekebilir. Değişebilir. Değişebilme özelliği vardır. Bilimse bilgi değişir. Çünkü insan yaşamı değişiyor, kullandığımız teknoloji gelişiyor, insanların bakış açıları değişebiliyor, bundan kaynaklı bilimsel bilgi de değişir.(K5)

Deney grubunda bilimsel bilginin değişebilirliği boyutunda *eklektik* kategorisinde yalnızca 1 katılımcının (%11.1) yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcının yorumuna baktığımızda bilimsel çalışmalarda elde edilen sonuçlarda doğruluğun önemli olduğu, net ve değişmez bir doğru olmadığı, bilimsel bilgilerin zamanlar değişebileceği düşüncesine sahip olmakla birlikte teorilerin değişebilen kanunların değişmeyen bilgiler olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örneğine yer verilmektedir.

Teorim güçlenecek bir önceki çürütülecek. Bilimsel araştırmalarda benim ortaya koyduğum teori doğru kabul edilecek. Daha önce teori ve kanunun aynı şeyler olduğu öğretilmişti ama şimdi teori ve kanun farklı şey olduğunu biliyoruz. Kanun tamamen doğru olarak kabul edilmiş, teori başka bir bilim insanı araştırma yaptığı zaman değişebilme niteliği var. O yüzden teori ve kanun aynı değil bana göre. Hipotezle teori birbirine dönüşebilir ama. Her insan farklı bir bakış açısında yani, bir çalışma yapıldığında bir şeyleri gözden kaçırmış olabilir. Bilimsel bilgide doğru

diye bir şey yoktur zaten. Değişebilirlik özelliği var. Mesela ben bugün klorofil var derim, başka birisi bir araştırma yapar aslında onun klorofil olmadığı ortaya çıkabilir. O yüzden her bilgiye doğru diyemeyiz. Fark bence var. Teori değişebilir, kanun, değişmez. Mesela dünya yuvarlak bu kabul edilmiş sen buna tutup düz tepsi diyemezsin. (K3)

Deney grubunda bilimsel bilginin değişebilirliği boyutunda *naif* görüş sergileyen katılımcı bulunmamaktadır.

Kontrol gurubunda bilimsel bilginin değişebilirliği boyutuna baktığımızda 8 katılımcıdan 7 katılımcının (%87.5) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Gözlem yapıyorsun eğer bunun geçerliliği varsa ve doğruya ne kadar yakınsa diyeyim, çünkü doğru diye bir şey, tam anlamıyla kesin bir şey söyleyemiyoruz. Çünkü bilim ilerliyor, gelişiyor, değişiyor. Değişir. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir. Yani, zamanla kullandığın teknolojik aletler olsun, ondan sonra, değiştirdiğin bakış açın olsun, bakış açıları insandan insana değişir çünkü. Öncelikle teknolojinin gelişmesi lazım. Mesela atom teorisinde önce üzümlü kek modeli öyle düşünmüşler. Sonrasında Rutherford sanırım nötron ve protonların ortada elektronların etrafta olduğunu altın plakanın içine koyarak ispatlamıştır. Altın plakaya ışınlar yansıtarak. Zamanla değişmiş, gelişmiş yani ve bunu mesela birisi mikroskopla dener birisi altın plakaya ışın gönderir bu şekilde dener ve gerçeğe yakın olan o insanın yaptığıdır yani. (K12)

Evet değişir yani o bir kanundur asla değiştirilemez diye bir şey yoktur Hatta bilimin değişebilir doğası da bunu söyler Tabii ki değişir üzerine yeni bilgiler eklenir veya yeni bir gerçek ortaya çıkar O bilimsel bilgi değişebilir. Mesela şöyle düşünebiliriz klasik fizikte veya Newton'un kendi fizik anlayışına göre mutlak zaman mutlak mekân düşüncesi vardır. Ancak Einstein'ın Görelilik yasasında veya kuantum fiziği ortaya çıktıktan sonra Newton'un düşüncesi ortadan kalkmıştır. Yani ışık hızı sabittir diğerleri değişkendir. İzafiyet Teorisi ortaya çıkmıştır ve tamamen ters bir durumdur kanun gibi olan birçok teoriyi çürütmüştür yani kuantum fiziği klasik fizik için çok yeni bir şey, Belki de manasız bir şeydir. Ancak yeni bir gerçek ortaya çıktığı için o değişmiştir bu bir örnek olabilir. (K15)

Tabii ki değişir Çünkü her bilim insanı her gün geçtikçe teknoloji geliştikçe o bilim insanının bıraktığını daha çok ilerletir. Çünkü bugünün şartları bunu gerektiriyor Yani bugün buraya kadar gelinmiş o teorilerde onlar o yüzden öğreniyoruz ama ileriki şartlarda daha bizden sonraki nesiller onları da öğrenecek yani Daha çok geliştiğinde onlar da onu öğrenecek Çünkü teoriler her zaman değişim gelişim içerisinde. (K16)

Değişebilir. Çünkü o zamanın koşulları ile şu anki koşullar bir olmuyor o zaman incelemesi ile şimdinin incelemesi farklı olduğu için yeni bir şeyler bulunabiliyor geliştirilebilir.(K17)

Kontrol grubunda bilimsel bilginin değişebilirliği boyutuna baktığımızda 8 katılımcıdan yalnızca 1 katılımcının (%12.5) *eklektik* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcının bilimsel bilginin zamanla değişebileceği düşüncesinde olduğu görülmektedir. Teori ve kanunların de bilimsel bilgi olduğu bildiğini, teorilerin günümüz şartları ile birlikte tekrarlanan çalışmalarla değişebileceğini bilmekle birlikte kanunların değişmeyeceği düşüncesinde olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örneğine yer verilmektedir.

Bence değişir. Çünkü biraz önce söylediğim gibi teknoloji çok fazla geliştiği için bilim de bununla doğru orantılı olarak değişiyor ve gelişiyor diye düşünüyorum. Aslında şu an tam olarak hatırlamıyorum ama sizin derse verdiğiniz bir örnek vardı Hangi gezegendi, Plüton ilk başta gezegen olarak kabul edilip daha sonra gezegenlikten çıkartılması gibi. Yani teknoloji geliştikçe gözlemlerde artıyor. Mesela uzayı daha detaylı inceleye biliyoruz fazla gözlemlemeye teknikleri de olabilir böyle değişiyor. İşte bilimsel bilgiye değiştiği için teorilerde bununla beraber değişir diye düşünüyorum. Yani teoriler değişebiliyor bence ama kanunlar pek fazla değişmez diye düşünüyorum."Şimdi bilimsel teori bilimseldir ve değişebilir dedim bilimsel kanunda bilimsel bilgi ama değişmez dedim. Yani dediğim gibi bilimsel teorilerin değişebildiğini düşünüyorum. Aslında Kanunların da değişemez derken de çok emin değilim bu konu hakkında biraz çelişiyorum. Neden çelişiyorum, belki de kanunun kalıplaşmış sözcüğünden Hani kanun denilince kalıplaşmış. Yani bilemiyorum. (K10)

Kontrol grubunda bilimsel bilginin değişebilirliği boyutuna baktığımızda *naif* kategorisinde katılımcı bulunmadığı görülmektedir.

4.2.3.2. Bilimsel Bilginin Değişeme Yolu

Bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız zaman *deney* grubunda 7 katılımcının (%77.7) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin bilimsel bilginin çevre, kültür, bireysel farklılıklar gibi sebeplerle zamanla değişebileceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının bireysel farklılıklar, zaman değişimi, bakış açıları gibi faktörler nedeni ile bilimsel bilginin değişebileceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Tabi ki değişir. Mesela biz derste klonlamayı görmüştük. İlk başta ortaya atılan fikirle yapılan çalışmalarla bir 10 yıl sonra yapılan şey çok farklıydı… Çünkü teoriler tam olarak kanıtlanmamış şeylerdir, tam olarak kesindir diyemem. Öyle olduğunu düşünmüyorum. O yüzden değişebileceğini düşünüyorum. Çalışmayı yapan bilim insanının bulunduğu ortam, kişilik farkları, çevresi, kültürü, dini, sosyal kültürel çevre bunlar değişimde çok etkilidir. (K2)

Değişebilir. Zaten %100 bir şey diyemeyiz ama değişir. Sonuçta teknoloji gelişiyor. Bilim insanlarının olaya bakış açıları değişiyor. O zamanda deney yapan bilim insanıyla ileriki zamanda deney yapan bilim insanları aynı değil. Fikirleri, düşünceleri, bakış açıları aynı değil. Mesela kolesterol teorisi vardır. Belli seviye söylemişlerdi 250 mesela tüm insanlar için ama belli bir zamandan sonra 200, sonra 150 ye düşürdüler. İnsanların beslenme şekillerine göre, yaşayış şekillerine, teknolojiye göre bu seviye değiştirilebiliyor.(K1)

Değişebilir. Değişebilme özelliği vardır. Bilimse bilgi değişir. Çünkü insan yaşamı değişiyor, kullandığımız teknoloji gelişiyor, insanların bakış açıları değişebiliyor, bundan kaynaklı bilimsel bilgi de değişir. Hayal gücü, yaratıcılık ve hayal gücünden kaynaklı bilimsel bilgi değişebilir. (K5)

Bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız zaman *deney* grubunda 2

katılımcının (%22.2) *eklektik* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcının bilimsel bilginin değişiminin yalnızca teknoloji değişimi ile sağlandığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının benzer şekilde bilimsel bilginin değiştiğini ancak teknoloji ve kanıtlanmamış bilgiler doğrultusunda değiştiği fikrine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş kategorisi örneklerine yer verilmektedir.

> *Bilim durağan değildir. Teknoloji de bilime bağlı olarak gelişen bir şeydir. Günümüzde mesela laboratuarda kullanılan aletler geliştikçe gözlem çerçevemiz artıyor. Buna bağlı olarak da eski zamandaki az teknoloji ile doğru olarak bildiğimiz bilginin aslında farklı olabildiğini görmüş oluyoruz. Teknolojiye bağlı olarak değişiyor yani. (K3)*

> *Tabii ki de değişir. Mesela ilk olarak Bohr atom modeli ortaya atıldı. Daha sonra Thomson atom modeli. Bunlar zamanla değişime uğradığı ve daha geniş bir yelpazeye sahip oldu. Yani protonlar keşfedildi nötronlar keşfedildi Protonların nötronların içerisindeki tanecikler zamanla keşfedildi. Bu da bilimin zamanla genişlediğini gösteriyor… Çünkü o zaman teknoloji o kadardı. Şimdi Çekirdeğin içinde Proton ve nötron Bulunmuş, Bunlar günümüzde Tabii ki de farklı bir şekilde gösteriliyor. Daha da gelişebilir. Teknoloji gelişiyor teknolojinin gelişmesi diye ulaşılabilirliği etkiliyor. Çünkü kanıtlanmamıştır Kanıt yoktur. Az önce dediğimiz gibi Bohr atom modeli ortaya atılmıştır Kesin bir fikir yok. Sadece bir varsayım. Ama varsayımlar bir kesinliğe ihtiyaç duyar yani Kesin olması için bunun kanıtlanması lazım onun için de değişebilir yani. Yani teoriler daha kanıtlanmamış varsayıma dayalı bilgilerdir. Bilimsel bir bilgidir ama bir kanıtı yoktur benim açımdan. Mesela ben bir bu konuyla ilgili bir tez ortaya atarım veya bir teori ortaya atarım daha sonra birisi gelir benim tezimi teoremi çürütebilir. Yani bu değişebilirlik çünkü daha kanıtlanmamış. (K7)*

Deney grubunda bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız *naif* kategorisinde katılımcı olmadığı görülmektedir.

Kontrol grubunda bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız zaman 5 katılımcının (%62.5) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Genel anlamda katılımcıların görüşlerine baktığımızda teknoloji, bireysel farklılıklar, bilim insanlarının

yaratıcılık ve hayal güçlerinin bilimsel bilginin değişme yollarından olduğu fikrine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Değişir. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir. Yani, zamanla kullandığın teknolojik aletler olsun, ondan sonra, değiştirdiğin bakış açın olsun, bakış açıları insandan insana değişir çünkü. Ben böyle düşünmüşümdür, bir şekilde düşünmüşümdür başkası farklı şekilde düşünüp benim teorimi çürütebilir yani o şekilde… Öznellik yani. Ondan dolayı da gelişmiş ve değişmiş yani . (K12)

Değişebilir. Çünkü teknoloji her geçen gün değişiyor gelişiyor teknolojinin de bilime büyük bir etkisinin olduğunu biliyoruz O yüzden değişir… Değildir yaratıcılık hayal gücü önyargılar geçmiş yaşantılarımız bulunduğumuz kültür toplum bunların da olması gerekiyor. (K14)

Tabii ki değişir Çünkü her bilim insanı her gün geçtikçe teknoloji geliştikçe o bilim insanının bıraktığını daha çok ilerletir. Teoriler gün geçtikçe teknoloji bakımından insanların görüşleri düşünceleri bakımından süreçler bakımından, ortam bakımından hepsinden dolayı değişiyor.(K16)

Tabii ki gereklidir. Çünkü bilimsel bir bilgi süreç gerektirir sürekli günümüzün teknolojisi veya farklı yaşam koşullarından dolayı farklı düşüncelerden dolayı sürekli gelişiyor. Değişebilir. Çünkü o zamanın koşulları ile şu anki koşullar bir olmuyor o zaman incelemesi ile şimdinin incelemesi farklı olduğu için yeni bir şeyler bulunabiliyor geliştirilebilir veya komple değiştirilebiliyor. (K17)

Kontrol grubunda bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız zaman *eklektik* kategorisine uyumlu görüş sergileyen 1 katılımcı (%12.5) olduğu görülmektedir. Bu katılımcının bilimsel bilginin değişim yolunun yalnızca teknoloji yani teknolojinin gelişmesi ile birlikte çalışmalara sağladığı fayda doğrultusunda değiştiği düşüncesinde olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örneğine yer verilmektedir.

Bence değişir. Çünkü biraz önce söylediğim gibi teknoloji çok fazla geliştiği için bilim de bununla doğru orantılı olarak değişiyor ve gelişiyor diye düşünüyorum.

Plüton ilk başta gezegen olarak kabul edilip daha sonra gezegenlikten çıkartılması gibi. Yani teknoloji geliştikçe gözlemlerde artıyor. Mesela uzayı daha detaylı inceleye biliyoruz fazla gözlemlemeye teknikleri de olabilir böyle değişiyor. Mesela biz bir şeye bakıyoruz bu çok küçük bir şeydir teknoloji geliştikçe bunun daha ayrıntısını görüyoruz. Mesela atom gibi ilk başta bir şeyi görüyoruz sonra daha başka şeyleri görüyoruz. Aslında daha da ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde onu inceliyoruz. Evet, bilimsel bilgi değişebiliyor Ama dediğim gibi böyle daha da ayrıntılı görüyoruz. (K10)

Kontrol grubunda bilimsel bilginin değişme yolu boyutuna baktığımız zaman *naif* kategorisine uyumlu görüş sergileyen 2 katılımcı (%25) olduğu görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilginin yapılan çalışmalarda doğru bilginin alınıp yanlış bilginin değiştirildiği şeklinde yorumlamışlardır. Katılımcılardan biri bilimsel çalışmalarda aslında bilim insanlarının çalışmalar yaptığı her birinin olayın bir yerinden yakaladığı bu bilgilerden almamız gerekeni alıp o şekilde ilerlediğimiz görüşünde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde diğer katılımcı da değişim yolunda teknoloji, sosyal çevre, bakış açısı gibi unsurlardan bahsetmek yerine aslında çalışmalarda yetersiz kalan bilgilerin tamamlandığı o şekilde değişim ve gelişim olduğu görüşünde olduğu görülmektedir. Aşağıda naif görüş örneklerine yer verilmektedir.

Mesela önceden üzümlü kek modelleri falan vardı Sadece nötrondan ya da protondan ya da elektron bulutlarına olduğundan bahsediliyordu Aslında bakarsanız bunların her biri olayın bir yerinden yakalamış. Zaten şu şekilde oluyor biz bu yanlışları tamamen dışlamıyoruz bunlardan almamız gereken kısımları alıyoruz bunun üzerine eklemeler yaparak ilerliyoruz yani bilim insanları da buradaki atom teorilerindeki yanlış olan kısımları çıkarıp doğru olan kısımları eklemeler yaparak şu anki atom teorisini buluyorlar . (K13)

Teoriler neden değişebilir çünkü tek gerçek bir bilgi veya tek mutlak bir doğru vardır diyemeyiz ve bilim sürekli üzerinde çalışılan merak edilen bir şey olduğu için yeni yeni şeyler ortaya çıkıyor. Bu daha önceki çalışmaların Belki de yetersiz kalan çalışmaları ortaya çıkardığı için o yetersiz şey tamamlanıyor ve daha farklı şeyler ortaya çıkıyor bu nedenle teoriler değişebilir. Çünkü şöyle Bunlar bilimsel çalışmalar ve insan dediğimiz gibi sürekli merak edip sürekli sorgulayan bir varlık

aynı zamanda bilim birikerek de ilerler ve biz belki yanlış olabilecek bilgilerden İlerideki doğruları ulaşacağız ama onları bilmeden ilerlememiz mümkün değil işte o birikip ilerleme olayının bu şekilde gerçekleşmesi gerekiyor. Yani belirli bir birikim olması gerekiyor. Bunun sonucunda yeni bilimsel gerçekler eklenmesi gerekmekte. (K15)

Bütün alt boyutlar incelendiğinde Bilimsel bilginin statüsü boyutu güncel literatür incelendiğinde bilimsel bilginin değişebilirliliği ve bilimsel bilginin değişme yolu olarak iki alt boyutta ele alınabilir. Aşağıdaki tablo29'da deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin deneysel doğası ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 29. *Katılımcıların Bilimsel Bilginin Statüsü ile İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif		-	-	-	-
Eklektik	Bilim durağan değildir. Teknoloji de bilime bağlı olarak gelişen bir şeydir. Teknolojiye bağlı olarak değişiyor.	K3, K7	22.2	K10, K13, K15	37.5
Bilgili	Değişebilir. Değişebilme özelliği vardır. Bilimsel bilgi değişir. Çünkü insan yaşamı değişiyor, kullandığımız teknoloji gelişiyor, insanların bakış açıları değişebiliyor, bundan kaynaklı bilimsel bilgi de değişir	K1, K2, K4, K5, K6, K8, K9	77.7	K11, K12, K14, K16, K17	62.5

Deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin değişimi ile ilgili sorulara verdiklere cevaplara bakıldığında katılımcıların bilimsel bilgilerin çıkarımsal, yaratıcı, öznel doğası ve kültürel özellikler taşıması gerçeği söz konusu olduğu için hiçbir zaman tam olarak gerçeği yansıtamayacağını, sonsuza kadar geçerli olamayacağını, bundan dolayı bilimsel bilginin kesin veya daimi olmadığını, değişebilir, değişime açık olduğu görüşünü benimsedikleri görülmektedir.

Deney grubundaki 9 katılımcıdan 7 katılımcının (%77.7) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilginin çeşitli yollarla değişime uğrayabileceği görüşünde oldukları görülmektedir. Örneğin katılımcılardan biri bilimsel bilginin %100 nettir diye bir şey olmadığı, teknoloji, bakış açısı, sosyal çevre gibi etkenlerle gelişebileceği düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının benzer şekilde bilimsel bilginin değişebileceği, sosyokültürel yapı, teknoloji, kişilik farkı gibi sebeplerle değişime uğrayacağı düşüncesine sahip olduğu düşünülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüşlere yer verilmiştir.

Değişebilir. Zaten %100 bir şey diyemeyiz ama değişir. Sonuçta teknoloji gelişiyor. Bilim insanlarının olaya bakış açıları değişiyor. O zamanda deney yapan bilim insanıyla ileriki zamanda deney yapan bilim insanları aynı değil. Fikirleri, düşünceleri, bakış açıları aynı değil. Mesela kolesterol teorisi vardır. Belli seviye söylemişlerdi 250 mesela tüm insanlar için ama belli bir zamandan sonra 200, sonra 150 ye düşürdüler. İnsanların beslenme şekillerine göre, yaşayış şekillerine, teknolojiye göre bu seviye değiştirilebiliyor. (K1)

Tabi ki değişir. Mesela biz derste klonlamayı görmüştük. İlk başta ortaya atılan fikirle yapılan çalışmalarla bir 10 yıl sonra yapılan şey çok farklıydı… Çünkü teoriler tam olarak kanıtlanmamış şeylerdir, tam olarak kesindir diyemem. Öyle olduğunu düşünmüyorum. O yüzden değişebileceğini düşünüyorum. Çalışmayı yapan bilim insanının bulunduğu ortam, kişilik farkları, çevresi, kültürü, dini, sosyal kültürel çevre bunlar değişimde çok etkilidir. (K2)

Değişebilir. Değişebilme özelliği vardır. Bilimsel bilgi değişir. Çünkü insan yaşamı değişiyor, kullandığımız teknoloji gelişiyor, insanların bakış açıları değişebiliyor, bundan kaynaklı bilimsel bilgi de değişir. (K5)

…Bilimsel bilgiye bilimsel çalışmalarda elde ediliyor. Bir bilgi kolaylıkla değişmiyor bilimsel çalışmalarla değişiyor. Zaten belirli bir süre geçiyor onun üstünden. Yeni buldukları bilgiyi başka bilgilerle desteklendiği zaman o zaman diğer bilgi değişiyor. (K9)

Bununla birlikte *deney* grubu katılımcılarından 2 katılımcının (%22.2) *eklektik* görüş kategorisinde görüş bildirdiği görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin teorilerin değişebilen bilimsel bilgiler olmakla birlikte kanunların değişmez olduğu düşüncesinde olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örneğine yer verilmektedir.

Bilim durağan değildir. Teknoloji de bilime bağlı olarak gelişen bir şeydir. Günümüzde mesela laboratuarda kullanılan aletler geliştikçe gözlem çerçevemiz artıyor. Buna bağlı olarak da eski zamandaki az teknoloji ile doğru olarak bildiğimiz bilginin aslında farklı olabildiğini görmüş oluyoruz. Teknolojiye bağlı

olarak değişiyor yani Fark bence var. Teori değişebilir, kanun, değişmez. Mesela dünya yuvarlak bu kabul edilmiş sen buna tutup düz tepsi diyemezsin. (K3)

Benzer şekilde *kontrol* grubundaki 8 katılımcıdan 5 tanesi (%62.5) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmekte oldukları görülmektedir. Bu katılımcılar bilimsel bilginin zamanla değişebileceği bunun teknoloji, bakış açısı, sosyal çevre gibi birçok sebebinin olabileceği düşüncesinde oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmiştir.

Değişir. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir. Yani, zamanla kullandığın teknolojik aletler olsun, ondan sonra, değiştirdiğin bakış açın olsun, bakış açıları insandan insana değişir çünkü. Ben böyle düşünmüşümdür, bir şekilde düşünmüşümdür başkası farklı şekilde düşünüp benim teorimi çürütebilir yani o şekilde… Öznellik yani. Ondan dolayı da gelişmiş ve değişmiş yani. (K12)

Değişebilir. Çünkü teknoloji her geçen gün değişiyor gelişiyor teknolojinin de bilime büyük bir etkisinin olduğunu biliyoruz O yüzden değişir… Değildir yaratıcılık hayal gücü önyargılar geçmiş yaşantılarımız bulunduğumuz kültür toplum bunların da olması gerekiyor. (K14)

Bununla birlikte *kontrol* grubu katılımcılarından 3 katılımcının (%37.5) *eklektik* görüş kategorisinde görüş bildirdiği görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin aslında teorilerin değiştiği ancak kanunların değişmediği düşüncesinde olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının bilimsel bilgilerin değiştiğini ancak değişme yolu aşamasında yalnızca var olan doğru bilgileri alarak ilerlediğimiz görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örneklerine yer verilmektedir.

Yani teoriler değişebiliyor bence ama kanunlar pek fazla değişmez diye düşünüyorum. (K10)

Teoriler neden değişebilir çünkü tek gerçek bir bilgi veya tek mutlak bir doğru vardır diyemeyiz ve bilim sürekli üzerinde çalışılan merak edilen bir şey olduğu için yeni yeni şeyler ortaya çıkıyor. Bu daha önceki çalışmaların Belki de yetersiz kalan çalışmaları ortaya çıkardığı için o yetersiz şey tamamlanıyor ve daha farklı şeyler

ortaya çıkıyor bu nedenle teoriler değişebilir. Çünkü şöyle Bunlar bilimsel çalışmalar ve insan dediğimiz gibi sürekli merak edip sürekli sorgulayan bir varlık aynı zamanda bilim birikerek de ilerler ve biz belki yanlış olabilecek bilgilerden İlerideki doğruları ulaşacağız ama onları bilmeden ilerlememiz mümkün değil işte o birikip ilerleme olayının bu şekilde gerçekleşmesi gerekiyor. Yani belirli bir birikim olması gerekiyor. Bunun sonucunda yeni bilimsel gerçekler eklenmesi gerekmekte. (K15)

Sonuç olarak, deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin deneysel doğası boyutu ile ilgili görüşlerine baktığımı zaman katılımcı görüşlerinin benzer dağılım gösterdiği görülmektedir. Deney grubunda yalnızca 2 katılımcı eklektik kategorisinde yer alırken kontrol grubunda bu sayı 3'tür. Aslında bilimsel bilginin değiştiği ancak değişme yolu açısından farklı fikirlere sahip oldukları görülmektedir. Bir değişme yolu alt boyutunda deney grubunda naif kategorisinde aday bulunmazken kontrol grubunda 2 aday bulunmaktadır. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda zaman, teknolojinin değişmesi ile daha ayrıntılı bilgilere ulaşılması, bakış açısının değişmesi, sosyal çevre, ekonomi gibi sebepler yerine yanlış bilgilerin atılıp doğrularla yola devam edildiği böyle gelişim sağlandığı görüşünde oldukları görülmektedir.

4.2.4. Bilimsel Teori ve Kanunlar

Teoriler, iyi desteklenmiş açıklamalar olmakla birlikte, kanun ve teoriler değişebilen bilimsel bilgilerdir. Kanunlar ve teoriler farklı türde bilimsel bilgiler olup aralarında bir hiyerarşi bulunmamaktadır. Teoriler, keşifler sonucu değil, bilimsel tahminler, çıkarımlar ve kabuller sonucu oluşmaktadır (Karakaya,2015). Teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır ve teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur alt boyutları altında inceleme yapılmıştır.

4.2.4.1. Teoriler İyi Desteklenmiş Açıklamalardır

Deney grubunda teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır boyutuna baktığımız zaman güncel literatüre göre teorilerin deney ve gözlemlerle elde edilen verilerle desteklenen, doğal olayların nedenlerini, nasıllarını açıklayan bilimsel önermeler olduğunu düşünen katılımcılar bilinçli-bilgili kategorisinde yer almaktadır.

Deney grubunda 9 katılımcıdan 6 katılımcının (%66.6) *bilgili* kategorisine uyumlu

görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin desteklenmiş açıklamalar olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının ise, teorilerin doğal olayların da nasıl olduğunu anlatmaya yardımcı olan açıklamalar olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmedir. Aşağıda bilgili kategorisine uyum gösteren görüş örneklerine yer verilmektedir.

Belli bir bilime dayanan, insanların hipotezlerinden sonra gözlem yapmalarıdır. Gözlem yapmak, araştırma yapmak, araştırmaları sonuca bağlamak teoridir. Bilim insanları oluşturur teorileri. Teori yapılan gözlem ve çıkarımlardır. Yasa da o teorilerin yorumlarıdır. Yapılan yorumlardır. Mesela yerçekimi, yeryüzünde bırakılan tüm cisimler yerin merkezine doğru düşer bu bir teoridir. Ama bunun neden düştüğünü ve ne şekilde düştüğünü yorumlarımız katarak anlatmamız yasadır. Yapılan en son çalışmalar bunu desteklemiştir. İlk önce mesela Bohr atom modeli Dalton atom modeline gelirsek ilk önce üzümlü keke sonra içi boş levhaya benzetilmiş. Sonra gelişerek git gide atom şekli, içindeki yapılar değişmiştir. İleriki zamanlarda da belki değişebilir. (K1)

Evet vardır. Ben yine yerçekiminden bahsedeyim. Yerçekimi teorisinde, yer çekiminin nasıl olduğunu açıklıyoruz, bu teori oluyor. Yerçekimi kanununda da arasındaki ilişkiyi mesela kütlenin, uzunluğun bunların arasındaki ilişki yerçekimini nasıl etkiler onu içeriyor. Bilimsel kanun tanımlıyor, bilimsel teori de açıklıyor.(K2)

Herhangi bir konuda önce bir hipotez kurup araştırma yapıp deney veri ve gözlemlerini sunup aksi olmayan görüşler ortaya koymaktır bence. Bilimsel olarak kanıtlanmış artık insanlara. Mesela yaprakta klorofil var dedim önce hipotezimi kurdum verilerim var, insanlara da bunları anlattım kabul ettiler bu teori oluyor. Teorik olarak var böyle bir bilgi. (K3)

Yaptığımız deneyle, verileriyle. Çünkü her bilimsel bilginin zorluğu aynı değildir. Bazıları çok kolay anlaşılabilir, bazıları çok ileri derecededir. Farklı konular bilmemiz, üzerine bir şeyler katmamız gerekebilir. Farklı düşüncelerimizin olması gerekebilir. O yüzden zorluğu farklı olduğu için, kanıtları da farklı olacaktır. Fikir ortaya koyarak bunların kanıtlanabilirliğini ya da herkesin anlayabileceği, kabul

edebileceği derece sunmaları gerek. Teoriler kabul edilebilir de edilmeyebilir de. Nasıl kanun da aynı teori de aynı benim için, ikisi de kabul edile de bilir edilmeye de bilir. Bilim insanları bazı bilgilere ulaşıyorlar. Bunlardan sonra bu oluşabilir diyorlar. Deneylerle, farklı yöntemlerle, belli bir şart doğrultusunda. Yani, bir söylediği cümle, bir söylediği kelime bilimsel bilgi değil. Belli şartlar ve bilimsel çalışmalar doğrultusunda bilimsel teorileri ortaya koyuyorlar. Bilim insanları düşünerek oluşturur. Düşünüyorlar, belli bir konu üzerinde çalışıyorlar. Ondan sonra böyle olabilir diye bir fikir ortaya koyuyorlar. Böylece bilimsel teori ortaya çıkıyor… (K5)

Bilimsel teori üzerinde çalışılan ama kesin bir şekilde kabul edilebilirliği olmayan, kabul edildiğinde direk kanun veya yasalara dönüşmeyen bilgidir. Bilimsel teori belirli çalışmalar sonucunda veya bir hipotezimiz varsa eğer bunu çalışmalarla desteklediğimizde teori olur diye düşünüyorum. Bilim insanları oluşturur. Bilimsel çalışmalar sonucunda gözlemleri ile birlikte bu çalışmalarını teoriye dönüştürürler. Hipotezlerini veya eğer hipotezleri yanlışsa çalışmaları sonucunda elde ettikleri bilgiyi teoriye dönüştürürler diye düşünüyorum. Aslında tam olarak dönüşmüyor diye düşünüyorum. Çünkü az önce de söylediğimiz gibi teorilerde kesin olarak kanunlara dönüşmüyordu. Bu kesinlik yine orada da yok diye düşünüyorum. Yaptıkları gözlemleri sonucunda teorilerini oluşturmuş oluyorlar. Zamanla atom teorisi değişmiştir zaten ilk önce Dalton'un, Thomson'ın, Rutherford'un yaptıkları teoriler varken şu anda günümüzde modern atom teorisi kabul edilmiştir. Evrim de yine aynı şekilde daha önceden Evrim teorisi yokken bilim insanlarının çalışmaları ile evrim teorisi ortaya çıkmıştır. Bilimsel çalışmaları merakları gözlemleri sonucunda Yaptıkları çalışmalarla bu teoriler ortaya çıkmıştır. (K6)

Bence elimizdeki verilerin Deneylerle birlikte yorumlanmasıdır Bilim insanları bilimsel teorileri oluşturur. Yaptığı bilimsel çalışmalar sonucunda teorileri oluşturuyorlar. Zaten kabul görülebilecek mantıklı çalışmalar, deneyler üzerinde teorileri oluşturuyorlar… Gözlem ve deneyler sonucunda bulunuyor. . Mesela atom teorisinde bir sıralama var ama tam olarak bitmemiş tam olarak somutlaştırılmamış. Yani bildiğim Okuduğum kadarıyla atom teorileri daha çok şekil üzerinde tam olarak kanıtlanabilir. Yani elimizde tam olarak atom görülmüştür şu şekildedir diye bir şey yok ama bilim adamları onu model haline

getirebiliyor. Ama mesela Yer çekimi kanunu onun var olduğunu biliyoruz. (K9)

Deney grubunda *teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır* boyutuna baktığımız zaman *eklektik* kategorisinde 1 katılımcının (%11.1) yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcının bilimsel teorinin oluşum süreci ile ilgili açıklama yapmadığı ancak bilim insanlarının oluşturduğu desteklenebilir bilgiler olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş kategorisine uyumlu örneklere yer verilmektedir.

Ortaya atılan bir iddia. Desteklenebilir bir bilgi bir teori olabilir. İlk önce elle tutulur, kişilerce desteklenebilir ama değişe de bilir, bu bilgilerin tamamına teori diyoruz… Teoriler bilimsel bilgilerin toparlanması, kanun bu bilimsel bilgilerin, ortaya atılan iddiaların yani, artık uzman kişilerce kabul edilmiş kullanılabilir hale gelmesi. (K4)

Deney grubunda teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır boyutuna baktığımız zaman *naif* kategorisinde 2 katılımcının (%22.2) yer aldığı görülmektedir. Katılımcılardan biri teorilerin üzerinde çalışılan kesin olmayan bilgiler olduğu düşüncesinde olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının gerçekliği henüz ispat edilmemiş bilgiler olduğu, bir diğer katılımcının ise mantığa dayalı hipotezlerin kanıtlanınca teorilere dönüştüğü fikrine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı naif görüş kategorisine sahip örneklere yer verilmektedir.

Bilim adamları diyeceğim ama hep bilim adamları olmak zorunda değil mesela bir ev hanımı da meslek sahibi biri veya herhangi bir vatandaş çevresinde gözlemlediği veya kendisine farklı gelen şeyler üzerine deney yapıp onu gözlemleyip onu teoriye döküp ondan sonra onu deneysel bir çalışma haline getirebilir. Gözlemler sonucunda teoriler elde edilir. Bilimsel teori gerçekliği daha ispatlanmamış bilgilerdir. (K7)

Mantığa dayalı olarak öne sürülen bir hipotezin kanıtlanması durumunda Teoriye dönüştürülmesidir. Yani bilimsel bir hipotezin kanıtlanması sonucu teori oluşuyor.(K8)

Kontrol grubunda teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır boyutuna baktığımız zaman *bilgili* kategorisinde 4 katılımcının (%50) yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin teorilerin bilim insanları tarafından oluşturulan deneysel ve iyi desteklenmiş bilgiler olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının ise, benzer şekilde oluşturulduğu ayrıca doğal ve çevresel olayları açıklamada da yardımcı olduğu görüşüne sahip olduğu düşünülmektedir. Bir başka katılımcının ise, teorilerin çıkarımsal açıklamalar olduğu düşüncesine sahip olduğu teorilerin gerçekleşen bilimsel olaylar arasındaki ilişkilerin nedenlerinin açıklanmasında yardımcı olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş kategorisine uyumlu örneklere yer verilmektedir.

Yine bunları da deneysel verilerle birçok kez aynı şeyleri deneyerek aynı sonuca ulaşıyoruz. O zaman zaten teori ve hipotezler doğrulanır diye düşünüyorum. Deneylerle çalışmalarla desteklenmiş bir şeydir bilim insanları oluşturur… Deneysel çalışmalar ve yöntemli araştırma süreci gerekiyor. (K11)

Şimdi öncelikle problem var kafamızda çevresel bir olayla ilgili Bununla ilgili bir hipotez kuruluyor bu hipotezi test etmek amacıyla deneyler yapıyoruz ve bundan çıkarttığımız yorumlar yani çıkarımlar sanırım teoriyi oluşturuyor diye düşünüyorum bilim insanları teori oluşturur… Teoriyi bilim insanları buluyor Aslında ikisi de olgulardır bilim insanları teoriyi yaptıkları deney sonucunda buluyorlar. (K13)

Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de bir açıklamada bulunuyorsun bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri… Sonuçta teoriler, yaptığımız gözlemlerden yola çıkarak yaptığımız çıkarımlar gözlemlerde zaman yer gibi şeylerden etkileniyor Bu nedenle teorilerde değişebilir... Örneğin, mesela sabit sıcaklıkta gazın basıncı ve hacmi ile ilgili ilişki bize kanunu verir bu ilişkinin nedeni ise bize teori verir.(K14)

Kontrol grubunda teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır boyutuna baktığımız zaman *eklektik* kategorisinde 2 katılımcının (%25) yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin teorilerin deney, gözlem ve çıkarımlar sonucu oluştuğu

söylemekle birlikte tam olarak ne ile desteklenen açıklamalar olduğu görüşünü yansıtmadıkları görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş kategorisine uyumlu örneklere yer verilmektedir.

Bilimsel olduğuna göre yine deneyler, gözlemler, çıkarımlar sonucunda ortaya atılan bir şeydir yani… Bilimsel teoriler gözlem ve çıkarımları sonucunda oluşuyor bilimsel bilgidir.(K10)

Bilimsel teori, aslında çoğu insan tarafından kabul edilmiş bir şeydir diyebiliriz yani. Şöyle, gözlemler yaparak, çeşitli deneyler yaparak bir sonuca varırsın bu bilimsel teoridir zaten. Bunu bilim insanları oluşturur. (K12)

Kontrol grubunda teoriler iyi desteklenmiş açıklamalardır boyutuna baktığımız zaman *naif* kategorisinde 2 katılımcının (%25) yer aldığı görülmektedir. Katılımcılardan birinin bu konu ile ilgili net bir açıklama yapmamakla birlikte teorilerin kafada oluşturulan ilk izlenim olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcı da benzer şekilde ifadede bulunmuş, teorilerin bilim insanlarının bulduğu kural gibi bir şey olduğu ve bunun ispatlanmaya çalışıldığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda naif görüş kategorisinde yer alan örnek cümlelere yer verilmektedir.

Teori, bir konu ile ilgili kafada oluşturulan ilk izlenim. Bilim insanları oluşturur bunu araştırarak gözlemler yaparak deneyler yaparak bunu oluşturur diye düşünüyorum. Teoriler ortaya atılıyordu kanunlarda oluşturuluyordu. İkisi birbirini ilgilendiriyor ama farklı şeyler. (K16)

Bir şeyi deniyorlar ve bir kural gibi bir şey buluyorlar. Buna biz teori diyoruz. Bu teorileri genellikle bilim insanları oluşturuyor. Çeşitli araştırmalar yapıyorlar bunu ispatlamaya çalışıyorlar şundan dolayı budur diye. Yani geri dönütünü yapıp da uyguluyorlar. Ondan sonra makalelerle gerekirse tezlerle falan yararlanıyorlar, diğer kişilere göre de eğer herhangi bir aksaklık yoksa kendinin de görmediği, kabul ediliyor o zaman. (K17)

4.2.4.2. Teoriler ve Kanun Arasında Hiyerarşik Bir İlişki Yoktur

Deney grubunda 2 katılımcının (%22.5) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların teori ve kanunun farklı bilimsel bilgiler olduğunu bildiği ve aralarında bir hiyerarşinin olmadığını bildikleri görülmektedir. Aşağıda bilinçli-bilgili kategorisine uyumlu görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bilimsel kanun tanımlıyor, bilimsel teori de açıklıyor. Yani, ne olduğunu belirtiyor, diğeri de daha detaylı bir şekilde nedenini falan sorguluyor. Teoriler, yapılan gözlemler ve izlenimler sonucunda oluşuyor, bu da açıklama yapıyor. Kanunda da kütle, uzunluk, mesafe bunların yerçekimine nasıl etki ettiği anlatılıyor… Bence yok böyle bir hiyerarşi… Önem sırası da yok bence. (K2)

Bir aşaması olmadığı gibi önem sırası da yoktur. Ne kanun teoriden üstün ne de teori kanundan üstün bana göre o yüzden bunun bir sıralaması olmaz.(K5)

Deney grubunda hiçbir katılımcının *eklektik* kategorisinde yer almadığı görülmektedir.

Deney grubunda 7 katılımcının (%77.7) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin yasaların daha önemli olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer katılımcının teorilerin değişebilen bilimsel bilgiler olduğu ancak kanunların değişmeyeceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcı teorilerin kanıtlanarak kanunlara dönüştüğünü düşündüğü görülmektedir. Aşağıda bazı naif görüş kategorisine giren cümle örneklerine yer verilmektedir.

İlk önce teori sonra yasa bence. Yasa daha önemlidir. Kurulan teoriyi yasa açıkladığı için yasa daha önemlidir.(K1)

Kanun tamamen doğru olarak kabul edilmiş, teori başka bir bilim insanı araştırma yaptığı zaman değişebilme niteliği var. O yüzden teori ve kanun aynı değil bana göre. Hipotezle teori birbirine dönüşebilir ama... Fark bence var. Teori değişebilir, kanun, değişmez. (K3)

Teorilerin kanıtlanıp, belli kişilerce onaylanması sonucunda kanunlara dönüşüyor

olarak biliyoruz biz. Teori kanuna dönüşüyor kullanılabilir hale geliyor yani artık ürün haline geliyor. Teorileri ispatlanmadan kullanılamıyor. İspatlayınca kanun oluyor. (K4)

Yani bildiğim kadarıyla kavram yanılgısını da girebilirim şimdi kanun teoriye göre daha kesin diye biliyorum. Bildiğim kadarıyla daha çok deneylerle desteklendiği için bir de evrensel olarak daha çok kabul görüldüğü için kanun ya da yasa olduğunu biliyorum. Teorilerde ise daha az önemli yani. (K9)

Kontrol grubunda teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur boyutuna baktığımızda, 2 katılımcının (%25) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların teori ve kanun arasında bir önem sırasının olmadığı düşündüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra katılımcılardan bir diğerinin teori ve kanunun ne olduğu bildiği bir önem sırası veya hiyerarşi olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Aşağıda bilgili kategorisine uyumlu görüş örneğine yer verilmektedir.

Şimdi öncelikle problem var kafamızda çevresel bir olayla ilgili. Bununla ilgili bir hipotez kuruluyor bu hipotezi test etmek amacıyla deneyler yapıyoruz ve bundan Çıkarttığımız yorumlar yani çıkarımlar sanırım teoriyi oluşturuyor diye düşünüyorum. Bilim insanları teori oluşturur… Bence bunların ikisi de birbirini karşılayan dengeleyen olaylar biri daha önemli ya da üstündür diyemeyiz. Yani bir sıralamaya yapamam.(K13)

Vardır. Ama onu ben de tam olarak şey yapamıyorum. Yani kanunlarda test edilebilir bir şey olmuyordu sanırım birinde olmuyordu. Çünkü sadece doğa olayları biz bulmuyorduk. Direk doğada olan şeyleri fark ediyorduk. Yani ikisi arasındaki fark olarak test edilebilme farkı vardı bunu biliyorum sadece. Yani ikisi arasında bence bir fark yoktur. İkisi de kendi alanında geçerli zaten birbiri arasında bir dönüşüm falan olmadığı için ikisi kendi arasında öyle bir sıralama yok yani teori kanunlaşır gibi bir şey söz konusu değil. (K17).

Kontrol grubunda teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur boyutuna baktığımızda *eklektik* kategorisinde katılımcı olmadığı görülmektedir.

Kontrol grubunda teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur boyutuna

baktığımızda, 7 katılımcının (%75) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcılardan birinin kanunların değişmez olduğu düşüncesine sahip olduğu, bir başkasının aslında kanunların daha evrensel olduğu ve bir başka katılımcının kanunların daha önde olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda naif görüş kategorisine giren örneklere yer verilmektedir.

Bilimsel ve olduğuna göre yine deneyler gözlemler çıkarımlar sonucunda ortaya atılan bir şeydir yani… Bilimsel teoriler gözlem ve çıkarımları sonucunda oluşuyor bilimsel bilgidir. Bilimsel kanunlar da bu bilgileri kesinleştirilmiş bir halidir herhalde. Yani teoriler değişebiliyor bence ama kanunlar pek fazla değişmez diye düşünüyorum. (K10)

Herkes tarafından kabul edilir ve aslında birazcık kanunlaştırılmış gibi olur ama kanunlarda değişebilir, gelişebilir. O yüzden statü olarak ya da önem olarak kanunlar biraz daha önemlidir. Yani daha evrenseldir teoriye göre. Teoriler zamanla kanunlara dönüşüyor yani diyebilirim böyle. (K12)

Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de Bir açıklamada bulunuyorsun bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri… Kanun önce geliyor. Çünkü doğayı anlayabilmemiz için içinde bulunduğumuz duruma göre belli bir kural veriyor bize kanun derim ben. Yani daha önemli olduğunu düşünüyorum önce kanun daha sonra teori. (K14)

Bütün alt boyutlar incelendiğinde Aşağıdaki tablo30'da deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel teori ve kanunlarla ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 30. *Katılımcıların Bilimsel Teori ve Kanunlar ile İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif	Bilimsel teori gerçekliği daha ispatlanmamış bilgilerdir. Kanun daha önemlidir benim açımdan çünkü Kanıtlanmış ve kabul görülmüştür.	K7, K8	22.2	K16	12.5
Eklektik	Ortaya atılan bir iddia. Desteklenebilir bir bilgi bir teori olabilir. İlk önce elle tutulur, kişilerce desteklenebilir ama değişe de bilir, bu bilgilerin tamamına teori diyoruz… Arasında bir fark var. Teorilerin kanıtlanıp, belli kişilerce onaylanması sonucunda kanunlara dönüşüyor olarak biliyoruz biz	K1, K3, K4, K6, K9	55.5	K10, K11, K12, K14, K15, K17	75
Bilgili	Evet vardır. Ben yine yerçekiminden bahsedeyim. Yerçekimi teorisinde, yer çekiminin nasıl olduğunu açıklıyoruz, bu teori oluyor. Yerçekimi kanununda da arasındaki ilişkiyi mesela kütlenin, uzunluğun bunların arasındaki ilişki yerçekimini nasıl etkiler onu içeriyor. Bilimsel kanun tanımlıyor, bilimsel teori de açıklıyor.	K2, K5	22.2	K13	12.5

Deney grubu katılımcılarının bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunda yer alan 9 katılımcıdan yalnızca 2 katılımcının (%22.2) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların teorilerin nasıl oluştuğunu bilmekle birlikte kanun ve teorinin birbirinden farklı bilimsel bilgiler olduğunu aynı zamanda aralarında bir hiyerarşi olmadığını bildiği görülmektedir. Aşağıda bu katılımcının bilimsel teori ve kanun ile ilgili bilgili görüşe yer verilmiştir.

Evet vardır. Ben yine yerçekiminden bahsedeyim. Yerçekimi teorisinde, yer çekiminin nasıl olduğunu açıklıyoruz, bu teori oluyor. Yerçekimi kanununda da arasındaki ilişkiyi mesela kütlenin, uzunluğun bunların arasındaki ilişki yerçekimini nasıl etkiler onu içeriyor. Bilimsel kanun tanımlıyor, bilimsel teori de açıklıyor. Yani, ne olduğunu belirtiyor, diğeri de daha detaylı bir şekilde nedenini falan sorguluyor. Teoriler, yapılan gözlemler ve izlenimler sonucunda oluşuyor, bu da açıklama yapıyor. Kanunda da kütle, uzunluk, mesafe bunların yerçekimine nasıl etki ettiği anlatılıyor… Bence yok böyle bir hiyerarşi… Önem sırası da yok bence. (K2)

Yaptığımız deneyle, verileriyle. Çünkü her bilimsel bilginin zorluğu aynı değildir. Bazıları çok kolay anlaşılabilir, bazıları çok ileri derecededir. Farklı konular bilmemiz, üzerine bir şeyler katmamız gerekebilir. Farklı düşüncelerimizin olması gerekebilir. O yüzden zorluğu farklı olduğu için, kanıtları da farklı olacaktır. Fikir ortaya koyarak bunların kanıtlanabilirliğini ya da herkesin anlayabileceği, kabul edebileceği derece sunmaları gerek. Teoriler kabul edilebilir de edilmeyebilir de. Nasıl kanun da aynı teori de aynı benim için, ikisi de kabul edile de bilir edilmeye de bilir. Bilim insanları bazı bilgilere ulaşıyorlar. Bunlardan sonra bu oluşabilir diyorlar. Deneylerle, farklı yöntemlerle. Belli bir şart doğrultusunda. Yani, bir söylediği cümle, bir söylediği kelime bilimsel bilgi değil. Belli şartlar ve bilimsel çalışmalar doğrultusunda bilimsel teorileri ortaya koyuyorlar. Bilim insanları düşünerek oluşturur. Düşünüyorlar, belli bir konu üzerinde çalışıyorlar. Ondan sonra böyle olabilir diye bir fikir ortaya koyuyorlar. Böylece bilimsel teori ortaya çıkıyor… (K5)

Bununla birlikte *deney* grubunda yer alan 9 katılımcıdan 5 tanesinin (%55.5)

bilimsel bilgi ve kanunlar ile ilgili *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılar genel anlamda teori ve kanunun bilimsel bilgiler olduğunu bilmekle birlikte kanunların daha geniş kapsamlı, daha kabul edilmiş bilgiler olduğu, kanunların değişmez olduğu benzer şekilde teorilerin zamanla kanuna dönüştüğü gibi görüşlerinin olduğu görülmektedir. Bir başka katılımcının teorilerin nasıl oluştuğunu bildiği ancak kanunlara göre daha az önemli olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş sergileyen katılımcıların görüş örneklerine yer verilmektedir.

Herhangi bir konuda önce bir hipotez kurup araştırma yapıp deney veri ve gözlemlerini sunup aksi olmayan görüşler ortaya koymaktır bence. Bilimsel olarak kanıtlanmış artık insanlara… Teorim güçlenecek bir önceki çürütülecek. Bilimsel araştırmalarda benim ortaya koyduğum teori doğru kabul edilecek. Daha önce teori ve kanunun aynı şeyler olduğu öğretilmişti ama şimdi teori ve kanun farklı şey olduğunu biliyoruz. Kanun tamamen doğru olarak kabul edilmiş, teori başka bir bilim insanı araştırma yaptığı zaman değişebilme niteliği var. O yüzden teori ve kanun aynı değil bana göre. Hipotezle teori birbirine dönüşebilir ama... Fark bence var. Teori değişebilir, kanun, değişmez. (K3)

Ortaya atılan bir iddia. Desteklenebilir bir bilgi bir teori olabilir. İlk önce elle tutulur, kişilerce desteklenebilir ama değişe de bilir, bu bilgilerin tamamına teori diyoruz… Arasında bir fark var. Teorilerin kanıtlanıp, belli kişilerce onaylanması sonucunda kanunlara dönüşüyor olarak biliyoruz biz.(K4)

Bence elimizdeki verilerin deneylerle birlikte yorumlanmasıdır Bilim insanları bilimsel teorileri oluşturur. Yaptığı bilimsel çalışmalar sonucunda teorileri oluşturuyorlar. Zaten kabul görülebilecek mantıklı çalışmalar, deneyler üzerinde teorileri oluşturuyorlar… Gözlem ve deneyler sonucunda bulunuyor... Yani Bildiğim kadarıyla kavram yanılgısını da girebilirim şimdi kanun teoriye göre daha kesin diye biliyorum. Bildiğim kadarıyla daha çok deneylerle desteklendiği için bir de evrensel olarak daha çok kabul görüldüğü için kanun ya da yasa olduğunu biliyorum. Teorilerde ise daha az önemli yani. (K9)

Deney grubunda 9 katılımcıdan 2 tanesinin (%22.2) bilimsel bilgi ve kanunlar ile ilgili *naif* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların kanunların teorilere göre

daha önemli olduğu düşüncesinde oldukları görülmektedir. Aşağıda naif görüş örneklerine yer verilmektedir.

Mantığa dayalı olarak öne sürülen bir hipotezin kanıtlanması durumunda Teoriye dönüştürülmesidir. Yani bilimsel bir hipotezin kanıtlanması sonucu teori oluşuyor. Yani teoriler kanıtlanmış hipotezler… Teorilerin kanunlar kadar kesin olmadığını düşünüyorum… Kanunların daha önemli olduğunu düşünüyorum." (K8)
"Bilimsel teori gerçekliği daha ispatlanmamış bilgilerdir. Kanun daha önemlidir benim açımdan çünkü Kanıtlanmış ve kabul görülmüştür. (K7)

Kontrol grubu katılımcılarının bilimsel teori ve kanunlar ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında yer alan 8 katılımcıdan yalnızca 1 katılımcının (%12.5) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcının teorilerin nasıl oluştuğunu bilmekle birlikte kanun ve teorinin birbirinden farklı bilimsel bilgiler olduğunu aynı zamanda aralarında bir hiyerarşi olmadığını bildiği görülmektedir. Aşağıda bu katılımcının bilimsel teori ve kanun ile ilgili görüşüne yer verilmiştir.

Şimdi öncelikle problem var kafamızda çevresel bir olayla ilgili Bununla ilgili bir hipotez kuruluyor bu hipotezi test etmek amacıyla deneyler yapıyoruz ve bundan çıkarttığımız yorumlar yani çıkarımlar sanırım teoriyi oluşturuyor diye düşünüyorum bilim insanları teori oluşturur… Bence bunların ikisi de birbirini karşılayan dengeleyen olaylar biri daha önemli ya da üstündür diyemeyiz. Yani bir sıralamaya yapamam.(K13)

Bununla birlikte *kontrol* grubunda yer alan 8 katılımcıdan 6 tanesinin (%75) bilimsel bilgi ve kanunlar ile ilgili *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılar genel anlamda teori ve kanunun bilimsel bilgiler olduğunu bilmekle birlikte kanunların daha kabul edilmiş bilgiler olduğu, kanunların değişmez olduğu benzer şekilde teorilerin kesinleşmiş halinin kanunlar olduğu ve kanunların daha önemli olduğu görüşlerine sahip oldukları görülmektedir. Bir katılımcının ise, teori ve kanun arasında bir önem sıralaması olmadığını bilmekle birlikte teorilerin nasıl oluştuğu konusunda naif görüşe sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş sergileyen katılımcıların görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bilimsel ve olduğuna göre yine deneyler gözlemler çıkarımlar sonucunda ortaya atılan bir şeydir yani… Bilimsel teoriler Gözlem ve çıkarımları sonucunda oluşuyor bilimsel bilgidir. Bilimsel kanunlar da bu bilgileri kesinleştirilmiş bir halidir herhalde. Yani teoriler değişebiliyor bence ama kanunlar pek fazla değişmez diye düşünüyorum.(K10)

Aslında şey diyebiliriz çıkarımsal açıklamalar diyebiliriz gözlem yapılıyor gözlemden bir çıkarımda bulunuyorsun ve bu çıkarma göre de Bir açıklamada bulunuyorsun bilim insanları oluşturuyor bilimsel teorileri… Kanun önce geliyor. Çünkü doğayı anlayabilmemiz için içinde bulunduğumuz duruma göre belli bir kural veriyor bize kanun derim ben. Yani daha önemli olduğunu düşünüyorum önce kanun daha sonra teori. (K14)

Bir şeyi deniyorlar ve bir kural gibi bir şey buluyorlar. Buna biz teori diyoruz. Bu teorileri genellikle bilim insanları oluşturuyor. Çeşitli araştırmalar yapıyorlar bunu ispatlamaya çalışıyorlar şundan dolayı budur diye. Yani geri dönütünü yapıp da uyguluyorlar. Ondan sonra makalelerle gerekirse tezlerle falan yararlanıyorlar, diğer kişilere göre de eğer herhangi bir aksaklık yoksa kendinin de görmediği, kabul ediliyor o zaman… İkisi de kendi alanında geçerli zaten birbiri arasında bir dönüşüm falan olmadığı için ikisi kendi arasında öyle bir sıralama yok yani teori kanunlaşır gibi bir şey söz konusu değil. (K17)

Sonuç olarak bilimsel teori ve kanunlar boyutunda deney ve kontrol grubundaki katılımcıların görüşleri incelendiğinde, her iki grupta da katılımcıların genel olarak eklektik görüş kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alma sebepleri ya teorinin nasıl oluştuğu kısmındaki eksik görüşler ya da hiyerarşi ve önem sırasında genel anlamda kanunların önemli olarak düşüldüğü yukarıdaki açıklamalarda görülmektedir. Bununla birlikte deney grubunda ve kontrol grubunda naif kategorisinde yer alan adayların hem teorinin tam anlamı ile nasıl oluştuğunu bilmedikleri hem de önem sırası ile ilgili yanlış görüş sergiledikleri görülmektedir.

4.2.5. Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası

Güncel literatür taraması incelendiğinde yaratıcılık ve hayal gücü boyutu için 2 alt

boyuttan söz edilebilir. Bu boyutlar;

a) Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün kullanılması
b) Yaratıcılığın ve hayal gücünün çalışmanın her aşamasında kullanılması (Karakaya,2015)

4.2.5.1. Bilimsel Çalışmalarda Yaratıcılık ve Hayal Gücünün Kullanılması

Deney grubunda bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü kullanılmasında 9 katılımcının da (%100) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün varlığı ve olması gerekliliği görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bilgili kategorisine uyumlu görüş örneklerine yer verilmektedir.

Evet kullanırlar… İlk başta hayal gücünü kullanır zaten hayal gücü onu zaten fikir üretmeye sevk eder. (K2)

Evet. Zaten ilk önce yaratıcılık ve hayal gücü onu düşünüyorum. Mesela bizim aklımıza gelmeyen bir şey onun aklına nasıl geliyor yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığı için bunları düşünüyor.(K9)

Tabi ki kullanırlar. Bilim araştırma yapmak için soru sorman lazım. O sorular da düşünerek yani yaratıcılığa dayanır. Mesela klonlama olayında bilim insanı önce hücrelerin falan bölündüğünü biliyor, gen aktarımını biliyor. Ama bunu ben bunu canlıdan alıp başka canlıda yapabilir miyim diye düşünüyor. Böyle yaratıcı düşünmese zaten ilerleme olmayacak. Her türlü düşünce, sorgulama yaratıcılık gerektiriyor bu yüzden.(K3)

Deney grubunda bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü kullanılmasında *eklektik* ve *naif* kategorisinde hiçbir adayın yer almadığı görülmektedir.

Kontrol grubunda bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü kullanılması boyutunda 8 katılımcının da (%100) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün varlığı ve olması gerekliliği görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bilinçli-bilgili kategorisine

uyumlu görüş örneklerine yer verilmektedir.

Evet kullanırlar. Çünkü yaratıcılık ve hayal gücü olmazsa bence bir şeyler zaten gelişemez.(K10)

Tabii ki kullanırlar. Yani yaratıcılık ve hayal gücü olmazsa her şey tekdüze olur herkes aynı sonucu bulur. Ama herkes farklı hayal gücü katınca ortaya bilim de değişiklikler farklılıklar oluşuyor.(K11)

Evet kullanırlar. Bence bütün aşamalarda kullanıyor. Çünkü hayal gücü önemli. Şöyle önemli gözlem yapıyoruz mesela onların çıkarımların da bulunurken bilim insanları her açıyı görmek ister o yüzde. Mesela bir konu hakkında deneysel bir konu neden yapıyoruz benim hayal gücüm ne kadar fazlaysa veya yaratıcılığın ne kadar fazlaysa. Ben ona o kadar geliştiririm ben ona o kadar farklı bakış açıları eklerim.(K12)

4.2.5.2. Yaratıcılık ve Hayal gücünün Çalışmanın Her Aşamasında Kullanılması

Yaratıcılık ve hayal gücünün çalışmanın her aşamasında kullanılması boyutuna baktığımızda güncel bilim anlayışı ile uyumlu olarak, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel çalışmaların, problemin tanımlanması, yöntemin belirlenmesi, verilerin yorumlanması ve çıkarımların yapılması gibi tüm aşamalarında kullanıldığı düşüncesine sahip katılımcılar bilinçli-bilgili kategorisinde yer almaktadır.

Deney grubuna baktığımız zaman 5 katılımcını (%55.5) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların yapılan bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün çalışmanın her aşamasında var olduğu, kullanıldığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Çalışmanın her yerinde yer alır. Mesela deney düzeneğini kurarken, düşünürken, yaptığı araştırmalarda, verileri toplarken her yerde vardır." (K1)

Aslında her aşamada var yaratıcılık biliyor musunuz? Veri toplamadan önce hangi verileri nerede kullanacağını düşünmesi yaratıcılıktır. Verileri topladıktan sonra bu verileri nerede kullanacağı da bir yaratıcılıktır. Bence yaratıcılık bilimin her

aşamasında gereklidir bence.(K7)

Hepsinde bence var. Çünkü mesela bir model oluştururken bile onu hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanarak yapıyor. Bakterilerde insülini falan kullanmaları bence ben gördüğümde çok şaşırmıştım yani burada var yaratıcılık ve hayal gücü. Mesela o düşünce Bilimsel bilgiyi nasıl söylesem en başta merakla oluşuyor ya o merakını nasıl geliştirebiliyor, hayal gücünü onu hayal ediyor, Hayal ettiğini de yaratıcılık ile birleştirip bir model oluşturacaksa ortaya çıkarıyor mesela.(K9)

Deney grubunda yaratıcılık ve hayal gücünün çalışmanın her aşamasında kullanılması boyutuna baktığımızda 4 katılımcının (%44.4) *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Katılımcılardan ikisi başlangıç aşamasında kullanıldığı düşüncesindedir. Bir diğeri ise veri toplarken ve toplamadan önce kullanıldığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş kategorisine uyum sağlayan görüşlere yer verilmektedir.

Evet kullanırlar… Sadece planlama aşamasında yani en başta yaratıcılık ve hayal gücü olduğunu düşünüyorum. (K2)

Tabi ki kullanırlar. Bilim araştırma yapmak için soru sorman lazım. O sorular da düşünerek yani yaratıcılığa dayanır… Yaratıcılığı en başta planlama aşamasında kullanıyorlar bana göre. Önce bir ortaya koyacağın görüşün sorusunu oluşturacaklar. Neyi savunuyorsun bu planlama aşaması. Sonra zaten yaptığın gözlemler falan senin görüşünü destekleyecek şekilde olacağı için planlama aşamasında daha çok yaratıcı olmak lazım. (K3)

Bence veri toplama kısmında hani onu hayal etme gerekiyor ki ona göre veriler toplayabilsin. Veri toplamanın başında, çalışmaların başında diye düşünüyorum. (K4)

Deney grubunda *naif* görüş kategorisinde hiçbir katılımcının bulunmadığı görülmektedir.

Kontrol grubunda yaratıcılık ve hayal gücünün çalışmanın her aşamasında kullanılması boyutuna baktığımızda 8 katılımcının da (%100) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların yaratıcılık ve hayal gücünün çalışmanın her

aşamasında kullanıldığı görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili kategorisine uyum gösteren görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bence bütün aşamalarda yer almalı ilk başta bir veri toplama da mesela toplanan verilerin ne düzeyde ya da toplanan verilerden ne gibi şeyler elde edileceğini veya veriler toplandıktan sonra bu verilerle nerelere varılabileceğini. Bence bütün aşamalarda yaratıcılık önemli.(K10)

Bence bütün aşamalarda kullanıyor. Çünkü hayal gücü önemli.(K12)

Her aşamasında kullanırlar baştan sona kadar yoksa ilerleyemez. (K14)

Bütün alt boyutlar incelendiğinde Aşağıdaki tablo31'de deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 31. *Katılımcıların Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası ile İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif		-	-	-	-
Eklektik	Evet kullanırlar… Sadece planlama aşamasında yani en başta yaratıcılık ve hayal gücü olduğunu düşünüyorum	K2, K3, K4, K6	44.4	-	-
Bilgili	Tabii ki de kullanırlar… Aslında her aşamada var yaratıcılık biliyor musunuz? Veri toplamadan önce hangi verileri nerede kullanacağını düşünmesi yaratıcılıktır. Verileri topladıktan sonra bu verileri nerede kullanacağı da bir yaratıcılıktır. Bence yaratıcılık bilimin her aşamasında gereklidir bence	K1, K5, K7, K8, K9	55.5	K10, K11, K12, K13, K14, K15, K16, K17	100

Deney grubu katılımcılarının bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında *deney* grubunda yer alan 9 katılımcıdan yalnızca 5 katılımcının (%55.5) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılarda bilimsel bilginin oluşum sürecinde yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını bilmekle birlikte araştırmanın her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını bildikleri

görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili kategorisi örnek cümlelerine yer verilmektedir.

Tabii ki de kullanırlar… Aslında her aşamada var yaratıcılık biliyor musunuz? Veri toplamadan önce hangi verileri nerede kullanacağını düşünmesi yaratıcılıktır. Verileri topladıktan sonra bu verileri nerede kullanacağı da bir yaratıcılıktır. Bence yaratıcılık bilimin her aşamasında gereklidir bence.(K7)

Evet. Zaten ilk önce yaratıcılık ve hayal gücü onu düşünüyorum Mesela bizim aklımıza gelmeyen bir şey onun Aklına nasıl geliyor yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığı için bunları düşünüyor. Hepsinde Bence var çünkü Mesela bir model oluştururken bile onu hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanarak yapıyor. Bakterilerde insülini falan kullanmaları Bence ben gördüğümde çok şaşırmıştım yani burada var yaratıcılık ve hayal gücü. Mesela o düşünce Bilimsel bilgiyi nasıl söylesem en başta merakla oluşuyor ya o merakını nasıl geliştirebiliyor, hayal gücünü onu hayal ediyor, Hayal ettiğini de yaratıcılık ile birleştirip bir model oluşturacaksa ortaya çıkarıyor mesela.(K9)

Bununla birlikte *deney* grubunda 9 katılımcıdan 4 tanesinin (%44.4) *eklektik* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Katılımcıların bilimsel araştırmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını bilmekle birlikte araştırmaların yalnızca bazı aşamalarında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığı görüşünde oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı eklektik görüş örneklerine yer verilmektedir.

Evet kullanırlar… Sadece planlama aşamasında yani en başta yaratıcılık ve hayal gücü olduğunu düşünüyorum. (K2)

Tabi ki kullanırlar. Bilim araştırma yapmak için soru sorman lazım. O sorular da düşünerek yani yaratıcılığa dayanır… Yaratıcılığı en başta planlama aşamasında kullanıyorlar bana göre. Önce bir ortaya koyacağın görüşün sorusunu oluşturacaklar. Neyi savunuyorsun bu planlama aşaması. Sonra zaten yaptığın gözlemler falan senin görüşünü destekleyecek şekilde olacağı için planlama aşamasında daha çok yaratıcı olmak lazım. (K3)

Kullanırlar. Zaten bilimsel bilgi başlı başına hayal gücünün sonucunda ortaya çıkıyor. Düşünmese hayal etmese zaten bilimsel bir bilgi oluşmayacak. Bence veri toplama kısmında hani onu hayal etme gerekiyor ki ona göre veriler toplayabilsin. Veri toplamanın başında, çalışmaların başında diye düşünüyorum. (K4)

Kontrol grubu katılımcılarının bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında 8 katılımcının tamamı (%100) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılarda bilimsel bilginin oluşum sürecinde yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını bilmekle birlikte araştırmanın her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını bildikleri görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili kategorisi örnek cümlelerine yer verilmektedir.

Evet kullanırlar. Bence bütün aşamalarda kullanıyor. Çünkü hayal gücü önemli. Şöyle önemli gözlem yapıyoruz mesela onların çıkarımların da bulunurken bilim insanları her açıyı görmek ister o yüzde. Mesela bir konu hakkında deneysel bir konu neden yapıyoruz benim hayal gücüm ne kadar fazlaysa veya yaratıcılığın ne kadar fazlaysa. Ben ona o kadar geliştiririm ben ona o kadar farklı bakış açıları eklerim.(K12)

Kullanırlar zaten en baştaki soruyu cevaplarken de söyledik Bir nevi öznelliğe giriyor Aslında bilim insanları aynı sorulara bakmalarını rağmen farklı yorumlar farklı cevaplar çıkıyor dedik bunda yaratıcılık ve hayal gücünün de etkisi vardır. Bence her aşamada kullanılabilir.(K13)

Tabii ki kullanırlar. Yani yaratıcılık ve hayal gücü olmazsa her şey tekdüze olur herkes aynı sonucu bulur Ama herkes farklı hayal gücü katınca ortaya bilim de değişiklikler farklılıklar oluşuyor… Planlama, araştırma olabilir veri analizi ve yorumlamasında buralarda yaratıcılık ve hayal gücü olur.(K11)

Tabii ki kullanırlar. İlk başta hipotez kurma olayında kullanılabilir ya da yani planlama aşamasında kullanılabiliyor daha sonra veri toplamada veriyi yorumlarken de birçok aşamada kullanıyorlar yani.(K15)

Sonuç olarak deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı oluşu boyutu ile ilgili görüşleri incelendiğinde her iki grupta da katılımcıların bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığı görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Ancak yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığı aşamalara bakıldığında kontrol grubundaki katılımcıların her aşamada kullanıldığı düşüncesine sahip oldukları görülmekle birlikte deney grubunda 4 katılımcının yaratıcılık ve hayal gücünü çalışmanın başında henüz planlama yaparken kullanılması görüşünde oldukları görülmektedir.

4.2.6. Bilimin Teori Yüklü Doğası (Öznellik)

Bilimde nesnellik boyutunda mevcut anlayışa bakıldığında bilimsel çalışmalar kişisel özelliklerden etkilenir ve bulguların yorumunda farklılıklar olabilir olmak üzere iki alt boyut şeklinde incelenmektedir (Lederman vd., 2002).

4.2.6.1. Bilimsel Çalışmalar Kişisel Özelliklerden Etkilenir

Bilimsel çalışmalar kişisel özelliklerden etkilenir boyutuna baktığımız zaman *deney* grubunda 9 katılımcıdan 8 katılımcının (%88.8) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel çalışmalarda öznellik olduğu görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Bazıları çalışmalarda bireysel farklılıklar olduğu, sosyal yapı, kişilik ve çevrenin farklı olduğu bunun da çalışmaları etkilediği görüşüne sahip olduğu, bir başka katılımcının yine bireysel farklılıkların çalışmalara etkisinin olduğu görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bu çalışmaları ayrı ayrı bilim insanları yaptığı için ilk önce bakış açısı olayın içine giriyor. Bakış açıları kurulan hipotezi etkiler. Ben ayrı bir pencereden bakarım siz ayrı pencereden bakarsınız. Düşüncemiz farklıdır. Ortak bir hipotez kurulmayabilir. Biz laboratuarda deneyler yaparken de herkesin bakış açısı farklıdır. Kurduğumuz hipotezler de farklıdır yani. Olumlu etkiler bence. Fikir ayrılığı olması bir tarafın yanlış olduğunu göstermez. Yani fikir ayrılığı varsa

insanlar daha çok yönelir. Yani ileriki çalışmalar fazlalaşabilir. Bu fikir ayrılıkları bilimsel bilginin öznelliğidir. Bana doğru olan size yanlış olabilir bu da özneldir yani. (K1)

Ben direk bireysel farklılıklar olduğunu düşünüyorum. Aynı konu üzerinde farklı çalışmalar, farklı kişilik özellikleri de var tabi bu kişiler konu aynı olsa bile farklı sonuçlara ulaşabiliyorlar. Bu dediğim gibi kişilik farkı, sosyal yapı, yaşadığı çevre özellikle çok önemli, bunlar etkilidir. Aynı verileri farklı yorumlayabilirler. Bu durum öznelliktir zaten.(K2)

Bilimsel bilgi özneldir diyoruz ya hem kişiden kişiye değişmesi mesela biz bir yere bakarız siz farklı bir şey görürsünüz ben farklı bir şey görürüm. Gözlemlerden dolayı farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Düşüncelerimiz etkili. Daha sonra gözlemlerimizde aslında sonuçta öznellik var ve aynı bakmıyoruz bir şeye. Bu yüzden gözlemler de farklı. Yaşadıkları toplum olabilir. Sosyal çevre etkili olabilir. Bu üçü olduğunu düşünüyorum.(K4)

Bireysel farklılıklar kişinin yaşadığı toplumdan, aldığı eğitime, inandığı dine, bunlar gibi Birçok şeyden etkileniyor. Bu durum bilimsel çalışmaların öznelliği ile ilgili. Bu şekilde farklı sonuçların elde edilmesi bilimsel bilginin öznel olduğunu da bize gösteriyor.(K8)

Deney grubunda *eklektik* kategorisinde hiçbir adayın yer almadığı görülmektedir.

Deney grubunda bilimsel çalışmalar kişisel özelliklerden etkilenir boyutuna baktığımızda *naif* kategorisinde yalnızca 1 katılımcının (%11.1) yer aldığı görülmektedir.bu katılımcının durumla ilgili net bir görüş sergileyemediği görülmektedir. Aşağıda naif görüş örneğine yer verilmektedir.

Ben normal değerlendiriyorum. Niye çünkü dediğiniz gibi 65 milyon yıl önce bir kanıt oluşturabilmesi için kemikleri ulaşması lazım.O zamandaki olayları daha iyi kavramak lazım.Çünkü bu toplum tarafından kabul görülmeyen bir şeydir. Toplum tarafından kabul görülmeyen bir şey de, bu hipotezdir ve teoridir. Çünkü o zamanki koşullara ulaşamıyoruz. (K7)

Kontrol grubunda bilimsel çalışmalar kişisel özelliklerden etkilenir boyutuna baktığımız zaman deney grubunda 8 katılımcının tamamının (%100) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcılar yapılan bilimsel çalışmaların bilim insanlarının yaşadığı çevre, bireysel farklılıklar ve ön bilgilerden etkilendiği, bilimsel çalışmaların öznel olduğu ve çıkarımlar yapılırken öznellikten etkilendiği görüşlerine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Farklı bakış açıları Bilim insanlarının öznelliği yaşadığı kültürler insanların düşüncelerini etkiliyor O yüzden Sonuçta farklı çıkmıştır Yani farklı çıkabilir. Bakış açıları ile ilgili yani bilimsel bilgi özneldir öznellik ile alakalı aynı zamanda yaşadığı kültürü toplumu ile de alakalı kültürel farklılıklar Bunlar etkileniyor ister istemez bilimden yani bilim onlardan etkileniyor.(K12)

Çünkü bilim insanları aynı edilen aynı değerler olsa da aynı kişiler değillerdir bunları yorumlamaları kesinlikle farklı olacaktır öznel bir şekilde kendileri yorumluyorlar farklı bir şekilde olmasının sebebi budur. (K13)

Bilimsel bilginin öznelliği yani kişilerin bulunduğu Yaşam şartları kültürleri Ön bilgileri deneyimleri yaşantıları yaratıcılık ve hayal güçleri fark sonuçları ulaşmalarına Yani farklı çıkarımlarda bulunmasına neden olmuştur.(K14)

Bu aslında bilimsel bilginin özelliğine girer Evet aynı verileri vardır ama aynı gözlemler yapılmıştır fakat farklı çıkarımlar yapıldığı için yani o bilim insanları sadece tek bir noktadan bakabilen insanlar değil kendi bakış açıları kendi yaratıcılıklarını göre bakıyorlar onun sonucunda farklı çıkarımlar yapılıyor buna daha bilimsel bilginin özelliğinden kaynaklandığını düşünüyorum. (K15)

Kontrol grubunda *eklektik* ve *naif* kategorisinde hiçbir adayın bulunmadığı görülmektedir.

4.2.6.2. Bulguların Yorumunda Farklılık Olabilir

Deney grubunda 9 katılımcıdan 8 katılımcının (%88.8) *bilgili* kategorisinde yer

aldığı görülmektedir. Bilim insanlarının ön bilgileri, tecrübeleri, inançları yapmış oldukları çalışmalarda bulguları yorumlarken farklılıklar yaratabileceği düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili kategorisine uyumlu örneklere yer verilmektedir.

Bu çalışmaları ayrı ayrı bilim insanları yaptığı için ilk önce bakış açısı olayın içine giriyor. Bakış açıları kurulan hipotezi etkiler. Ben ayrı bir pencereden bakarım siz ayrı pencereden bakarsınız. Düşüncemiz farklıdır. Ortak bir hipotez kurulmayabilir. Biz laboratuarda deneyler yaparken de herkesin bakış açısı farklıdır. Kurduğumuz hipotezler de farklıdır yani.(K1)

Kültürel farklılıklar olabilir, yaşanmışlıklar vardır. Bilim insanları gözlem yaparken kendi bakış açısı, önceki bilgileri bunlar önemli. Önceki bilgilerine dayanarak demiştir belki meteor çarptı diye.(K3)

.... Aynı toplumda yaşasalar da yine fark ediyor aslında kişiden kişiye. Bizim o konu ile ilgili geçmişten sahip olduğumuz belki bilgiler şu anda düşündüğümüz gelecekte olabileceğini düşündüğümüz varsayımlarımız, düşüncelerimiz etkiler. (K6)

Deney grubunda *eklektik* kategorisinde hiçbir katılımcının bulunmadığı görülmektedir.

Deney grubunda yalnızca 1 katılımcının (%11.1) *naif* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu katılımcının bilimsel çalışmalarda bilim insanlarının farklı yorumlar yapmasını değişebilirlik olarak yorumladığı görülmektedir. Aşağıda naif görüş kategorisine giren örneğe yer verilmektedir.

Cins olarak görüyorlar genelde bunu, farklı cinsler olarak görüyorlar. Yani çiftleştiklerinde kısır olmaması lazım Bu bilim adamının dediğini destekler nitelikte Kurt ve köpekte ortak atadan geldikleri için verimli döl oluşabilir. Bu da bilimsel bilginin değişebilirliği veya gelişebilir bize gösteriyor. Ben normal değerlendiriyorum. Niye çünkü dediğiniz gibi 65 milyon yıl önce bir kanıt oluşturabilmesi için kemikleri ulaşması lazım. O zamandaki olayları daha iyi kavramak lazım. Çünkü bu toplum tarafından kabul görülmeyen bir şeydir. Toplum

tarafından kabul görülmeyen bir şeydir. Bu hipotezdir ve teoridir. Çünkü o zamanki koşullara ulaşamıyoruz o zamanki koşullar hakkında net bir veri elde edemiyoruz biz sadece tahmin ediyoruz buda değişebilirliği gösteriyor aslında. (K7)

Kontrol grubunda *bulguların yorumunda farklılık olabilir boyutu*na baktığımızda 8 katılımcının da (%100) *bilgili* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bilim insanlarının ön bilgileri, tecrübeleri, inançları yapmış oldukları çalışmalarda bulguları yorumlarken farklılıklar yaratabileceği düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili kategorisine uyumlu örneklere yer verilmektedir.

Bu da aslında öznellik Bence bilimin orijinalliği Herkes kendi istediği gibi yorumlayabilir bir şeyleri aynı şeye görebiliriz ama farklı yorum. Yani yaşam tarzı kültürel farklılıklar inanç ya da öyle olmasını istediği için de öyledir Belki kendi toplumu ve kendisi bunu benimsediği için öyledir aynı şeye bakarsın Ama çok farklı şey görürsün birçok insan onun gibi bir şey. (K10)

Farklı bakış açıları olabilir ya da yaşadıkları ortamda öğrendikleri önceki bilgileri ile ilgili olabilir yorum gücü olabilir. (K11)

...oradaki eldeki veriler yorumlamaları etkiler Onun dışında toplum kültür yetiştirildiği ortam almış olduğu eğitim sosyal çevresi bunların tamamı yaptığı yorumlar hakkında kendi özelliği hakkında etkiye sahip olan faktörlerdir.(K13)

Kontrol grubunda *bulguların yorumunda farklılık olabilir boyutu*na baktığımızda *eklektik* ve *naif* kategorisinde hiçbir adayın bulunmadığı görülmektedir.

Bütün alt boyutlar incelendiğinde Aşağıdaki tablo 32'de deney ve kontrol grubundaki katılımcıların Bilimin Teori Yüklü Doğası (Öznellik) ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 32. *Katılımcıların Bilimin Teori Yüklü Doğası (Öznellik) ile İlgili Görüşleri*

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif	Çünkü bu toplum tarafından kabul görülmeyen bir şeydir. Toplum tarafından kabul görülmeyen bir şey de, bu hipotezdir ve teoridir. Çünkü o zamanki koşullara ulaşamıyoruz. O zamanki koşullar hakkında net bir veri elde edemiyoruz. Biz sadece tahmin ediyoruz Buda değişebilirliği gösteriyor aslında.	K7	11.1	-	-
Eklektik		-	-	-	-
Bilgili	Farklı bakış açıları Bilim insanlarının öznelliği yaşadığı kültürler insanların düşüncelerini etkiliyor. O yüzden sonuçta farklı çıkmıştır. Yani farklı çıkabilir	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K8, K9	88.8	K10, K11, K13, K14, K15, K16, K17	100

Deney grubu katılımcılarının bilimin teori yüklü doğası (öznellik) ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunda yer alan 9 katılımcıdan yalnızca 8 katılımcının (%88.8) *bilgil*i kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılar yapılan bilimsel çalışmaların bilim insanlarının yaşadığı çevre, bireysel farklılıklar ve ön bilgilerden etkilendiği, bilimsel çalışmaların öznel olduğu ve çıkarımlar yapılırken öznellikten etkilendiği görüşlerine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilinçli-bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Bu çalışmaları ayrı ayrı bilim insanları yaptığı için ilk önce bakış açısı olayın içine giriyor. Bakış açıları kurulan hipotezi etkiler. Ben ayrı bir pencereden bakarım siz ayrı pencereden bakarsınız. Düşüncemiz farklıdır. Ortak bir hipotez

kurulmayabilir. Biz laboratuarda deneyler yaparken de herkesin bakış açısı farklıdır. Kurduğumuz hipotezler de farklıdır yani.(K1)

Ben direk bireysel farklılıklar olduğunu düşünüyorum. Aynı konu üzerinde farklı çalışmalar, farklı kişilik özellikleri de var tabi bu kişiler konu aynı olsa bile farklı sonuçlara ulaşabiliyorlar. Bu dediğim gibi kişilik farkı, sosyal yapı, yaşadığı çevre özellikle çok önemli, bunlar etkilidir. Aynı verileri farklı yorumlayabilirler. Bu durum öznelliktir zaten.(K2)

Bence bireysel farklılıklardan dolayı. Çünkü Tüm insanlar aynı şekilde düşünmüyor. Aynı araştırma aynı materyaller de olsa Bilimsel çalışma basamaklarını kullanırken yöntemleri ile çalışıyorlar. Kendi hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarından Bu gibi farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Bireysel farklılıklar kişinin yaşadığı toplumdan, Aldığı eğitime, inandığı dine,Bunlar gibi Birçok şeyden etkileniyor. Bu durum bilimsel çalışmaların öznelliği ile ilgili. Bu şekilde farklı sonuçların Elde edilmesi bilimsel bilginin öznel olduğunu da bize gösteriyor. (K8)

Farklı bakış açıları olabilir ya da yaşadıkları ortamda öğrendikleri önceki bilgileri ile ilgili olabilir yorum gücü olabilir. Kültürel değerler olabilir ya da o güne kadar aldıkları sosyal kültürel çevre ile olan etkileşimleri olabilir kendi öğrendikleri edindikleri bilgileri olabilir.(K11)

Çünkü aynı gözlem yapılsa bile farklı çıkarımlar ortaya çıkabilir. Çıkarım zaten fikirlerin farklı olmasıdır. Öznellikten kaynaklıdır. O yüzden çıkarımdan dolayı böyle farklı farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Yaşayış tarzı, bilgisi, inanış tarzı, geldiği, yaşadığı toplum bunlar etkiler. İnsanız özneliz bir konuya karşı nesnel kalamayız.(K5)

Deney grubunda *eklektik* kategorisinde hiçbir adayın yer almadığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra *deney* grubunda 9 katılımcıdan yalnızca 1 katılımcının (%11.1) *naif* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcının yapılan gözlemler sonucunda farklı çıkarımlarda bulunulmasının sebebini yalnızca bilimsel bilginin değişebilirliği açıkladığı görülmektedir. Aşağıda bu katılımcının görüşüne yer verilmektedir.

Ben normal değerlendiriyorum. Niye çünkü dediğiniz gibi 65 milyon yıl önce bir kanıt oluşturabilmesi için kemikleri ulaşması lazım. O zamandaki olayları daha iyi kavramak lazım. Çünkü bu toplum tarafından kabul görülmeyen bir şeydir. Toplum tarafından kabul görülmeyen bir şey de, bu hipotezdir ve teoridir. Çünkü o zamanki koşullara ulaşamıyoruz. O zamanki koşullar hakkında net bir veri elde edemiyoruz. Biz sadece tahmin ediyoruz Buda değişebilirliği gösteriyor aslında. Bir tane bilim adamı diyelim ki farklı bir coğrafyada yaşıyor Bilimin değişkenliğini baz alırsak oraya baktığı zaman topraktaki metalleri incelediği zaman belki bu gökten bir taş düşmüş, içinde element var ve bu dünyaya ait değil. O zaman göktaşı çarpmışlar, diğeri ise toprağın derinliklerinde var deyip volkanizmaya bağlayabilir. Bu da bilimsel bilginin değişebilirliği aslında bilginin genişleyebileceğini bize gösteriyor.(K7)

Kontrol grubu katılımcılarının bilimin teori yüklü doğası (öznellik) ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunda yer alan 8 katılımcıdan tamamının (%100) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcılar yapılan bilimsel çalışmaların bilim insanlarının yaşadığı çevre, bireysel farklılıklar ve ön bilgilerden etkilendiği, bilimsel çalışmaların öznel olduğu ve çıkarımlar yapılırken öznellikten etkilendiği görüşlerine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda bazı bilgili görüş örneklerine yer verilmektedir.

Farklı bakış açıları Bilim insanlarının öznelliği yaşadığı kültürler insanların düşüncelerini etkiliyor. O yüzden sonuçta farklı çıkmıştır. Yani farklı çıkabilir. Bakış açıları ile ilgili yani bilimsel bilgi özneldir öznellik ile alakalı aynı zamanda yaşadığı kültürü toplumu ile de alakalı kültürel farklılıklar Bunlar etkileniyor ister istemez bilimden yani bilim onlardan etkileniyor.(K12)

Bilimsel bilginin öznelliği yani kişilerin bulunduğu Yaşam şartları kültürleri Ön bilgileri deneyimleri yaşantıları yaratıcılık ve hayal güçleri fark sonuçları ulaşmalarına Yani farklı çıkarımlarda bulunmasına neden olmuştur.(K14)

Bu aslında bilimsel bilginin özelliğine girer Evet aynı verileri vardır ama aynı gözlemler yapılmıştır fakat farklı çıkarımlar yapıldığı için yani o bilim insanları

sadece tek bir noktadan bakabilen insanlar değil kendi bakış açıları kendi yaratıcılıklarını göre bakıyorlar onun sonucunda farklı çıkarımlar yapılıyor buna daha bilimsel bilginin özelliğinden kaynaklandığını düşünüyorum.(K15)

Sonuç olarak deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimin teori yüklü doğası ile ilgili görüşleri incelendiğinde kontrol grubunda yer alan tüm adayların bilimsel çalışmalarda bireysel farklılıkların var olduğu bunun yorumlara ve çalışmalara etki ettiği, aynı gözlemi yapıp farklı çıkarımlarda bulunmanın benzer şekilde bulguları farklı yorumlamanın öznellik olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Deney grubundaki katılımcılar da benzer şekilde görüş bildirmekle birlikte, yalnızca bir katılımcı öznellik yorumu yerine hipotez ve teorinin aynı şey olduğu, ayrıca bulguların farklı yorumlanmasının bilimsel bilide değişebilirlik olduğu bu nedenle farklı yorumlandığı düşüncesine sahip olduğu görülmektedir.

4.2.7. Bilimsel Bilgi Üzerinde Sosyal ve Kültürel Etkiler

Bilimin kültürün ürünü olduğuna inanılmaktadır. Yani toplumun değer yargılarından, yaşayış, düşünüş şekillerinden, sosyoekonomik yapıdan, siyasi görüşlerden etkilendiği sonuçları yorumlarken de bu yapıların ön planda olduğu düşüncesi çağdaş bilim anlayışında hâkimdir (Karakaya,2015).

Aşağıdaki tablo 33'de deney ve kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkileri ile ilgili sahip oldukları görüşlere göre girdikleri kategorilere ve bazı görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 33

Katılımcıların Bilimsel Bilgi Üzerinde Sosyal ve Kültürel Etkiler İle İlgili Görüşleri

		Deney grubu (N=9)		**Kontrol grubu (N=8)**	
Kategori	**Örnek Cevap**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**	**Katılımcılar**	**Yüzde (%)**
Naif	Şu an günümüzde bilim evrensel… Aslında evrensel yakın olduğunu düşünüyorum yani sosyal ve kültürel çevreden etkilense bile bilimi değiştirmiyor çalışmalar devam ediyor.	-	-	K16	12.5
Eklektik	Benim şahsi düşüncem evrensel olmasıdır. Kesinlikle sosyal, kültürel, politik yapıdan etkilenmemesi lazımdır. Ama bilimsel bilgi her zaman bu yapılardan etkileniyor.	K1, K9	22.2	K10, K15, K17	37.5
Bilgili	Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Hatta inanışlarda etkilenir. Yaşayış şekli, sosyal çevresi içinde bulunduğu toplum, duyduğu ihtiyaç aslında en önemli olan o	K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8	77.7	K11, K12, K13, K14	50

Deney grubu katılımcılarının bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunda yer alan 9 katılımcıdan yalnızca 6 katılımcının (%77.7) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilgi oluşurken sosyal ve kültürel çevreden etkilendiği, içinde yaşanılan toplumun inanç yapısı, ekonomisi, sosyal yapısının bilimsel çalışmalarda ve bilim insanları üzerinde etkili olduğu görüşünü benimsedikleri görülmektedir. Aşağıda bilgili kategorisi ile ilgili sergilenen görüşlerden örnekler verilmektedir.

Tabi ki etkilenir. Mesela dinden örnek vereyim. Din çok etkiliyor. Klonlamayı görmüştük en bariz örneği. Bazı ülkeler klonlamaya karşıyken bazıları onaylıyor. Jeolojik özellikler, ülkenin ekonomisi, felsefesi bunlar sosyal ve kültürel yapıdır.(K2)

Bir film izlemiştim sosyal ve kültürel açıdan mesela dünyanın yuvarlak olduğunu iddia eden bilim insanı var ama o dönemdeki kilisedeki papazlar falan dünyanın düz bir tepsiden ibaret olduğunu söylüyorlar ve insanlar da kilisedeki papazların doğru söylediğini kabul ediyorlar. Papazlar onu engellemeye çalışıyorlar. Eğer bilim insanı kanıtlarsa papazlara olan güven sarsılacak… (K3)

Politik değerler, yaşadığı çevre, ailesi, annesinin babasının düşüncesi bile etkiliyordur. Mesela ben Tarsus'ta yaşıyorum orda ki bir bilim insanıyla Ankara'dan çıkan bilim insanı farklıdır. Çünkü yaşadıkları ortam farklı. Ülke olarak aynı olabilir ama farklı fikirler ortaya çıkacaktır. Etkiler, çünkü ona göre, yani kendi kültürüne göre yönelim olur. Bilimsel bilgide. (K5)

Bence sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Ben bu şekilde düşünüyorum. Buna örnek olarak da Evrenin oluşumu Dünyanın şeklini örnek vermek istiyorum. İlk zamanlarda insanlar yakılmış eziyet edilmiş Dünyanın yuvarlak denilmesi ile. Etnik yapıdan veya kiliseden etkilenilmiş. Veya bir hükümdarın düşüncesi o insanın düşüncesi ile çeliştiği için eziyet edilmiş. Yani etki olduğu için de ben Evrensel olmadığını düşünüyorum. Gelişmişlik veya ekonomi Yaşayış yeri ikamet edilen mekânlar bunları düşünüyorum. Mesela kırsal bir yerdeki hayatla şehirdeki Hayat farklıdır şehirde bile bölge bölge farklılıklar vardır. Burada imkânlar önemli orada yaşayan insanların düşünceleri önemlidir. (K6)

Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Hatta inanışlarda etkilenir. Yaşayış şekli, sosyal çevresi içinde bulunduğu toplum, duyduğu ihtiyaç aslında en önemli olan o Mesela büyük bir Avrupa ülkesinde yaşadığımızda Belki o kadar ihtiyaç duymayacağız. Mesela başka yerde yaşamın daha güzel olması için daha çok ihtiyaç duyabiliriz" (K7)

"Mesela Galileo'nun Dünyanın yuvarlak olduğunu söylediğinde din adamları tarafından kabul görülmeyip, bizim dinimizce uygun değil, Bizim din kitabımızda

böyle bir şey yazmıyor deyip onun hayatını alması büyük bir örnektir diye düşünüyorum. (K8)

Bunun yanı sıra *deney* grubunda katılımcılardan 2 tanesinin (%22.2) *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilginin evrensel olması gerektiğini düşündükleri görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örnekleri verilmektedir.

Benim şahsi düşüncem evrensel olmasıdır. Kesinlikle sosyal, kültürel, politik yapıdan etkilenmemesi lazımdır. Ama bilimsel bilgi her zaman bu yapılardan etkileniyor. (K1)

Bence evrensel olmalı. Çünkü bilim adamları bağımsız çalışmalı. Bence toplumdan etkilenmemesi gerektiğini düşünüyorum.(K9)

Kontrol grubu katılımcılarının bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkileri ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunda yer alan 8 katılımcıdan 4 katılımcının (%50) *bilgili* kategorisine uyumlu görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilgi oluşurken sosyal ve kültürel çevreden etkilendiği, içinde yaşanılan toplumun inanç yapısı, ekonomisi, sosyal yapısının bilimsel çalışmalarda ve bilim insanları üzerinde etkili olduğu görüşünü benimsedikleri görülmektedir. Aşağıda bilgili kategorisi ile ilgili sergilenen görüşlerden örnekler verilmektedir.

Etkilenir kişi yaşadığı toplumun yansıtır sonuçta oraya göre alışmış veya yaşamış etkilenir diye düşünüyorum. Dini olur felsefi olur her türlü toplum yapısı olur Etik olan şeyler olabilir. Klonlama mesela bazı toplumlarda onaylanmaz kendin yani etik değil uygun değil diye bazı toplumlarda uygun görülüyor ve yapılıyor. Bu toplumun sosyal ve kültürel yapısını gösteriyor bize.(K11)

Bence kesinlikle sosyal ve kültürel değerler den etkilenir. Çünkü insan robot değildir Onun da bir karakteri bir ruhu vardır yetiştirildiği bir toplum vardır illa ki kendi toplumundan çıkmış bir şeye eylemi çok daha fazladır şimdiye kadar yetiştirildiği bir toplumda belli doğrular var başka bir toplumda başka doğrular var tabii ki o bilim insanı kendi toplumunun doğrularına daha yakın illa onu

seçecektir demiyorum belki objektif bir gözle bakıp ikisini de değerlendirebilir ama kesinlikle kendi toplumundaki değerlere daha yakın olacaktır diye düşünüyorum.(K13)

Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir etkilenmemesi mümkün değildir zaten. Örneğin Hristiyan dünyasında önceleri Dünyanın yuvarlak olduğu ve tanrının her şeye hâkim olduğu kabul edilmiş o zaman tanrı anlayışı ile bu dünyanın yuvarlak olması birbirleriyle bağdaştırılır bilir. Örneğin, Hazerfen Ahmet Çelebi kanat yapma çalışmalarında bulunuyor ve uçmayı da başarabiliyor belli bir bölgeye kadar ama o zamanın padişahları bu adamın deli şeytan falan olduğunu düşünüp onu sürgüne gönderiyor. Bu da bilimsel bilgiyi etkiliyor. (K14)

Bunun yanı sıra *kontrol* katılımcılardan 3 tanesinin (%37.5) *eklektik* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcıların bilimsel bilginin evrensel olması ve sosyal ve kültürel çevreden etkilenmemesi gerektiği düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Aşağıda eklektik görüş örnekleri verilmektedir.

Bence Evrensel olmalıdır ama çok fazla etkilendiğini de bence görüyoruz…(K10)

Bu konuda benim şöyle bir düşüncem var bilim insanları bilimsel bir çalışma yaparken evet az önceki örnekte olduğu gibi aynı gözlemi yapıp farklı yorumlara biliyorlar. Bu onların yaşayış şekilleri, yaratıcılık ve kültürel değerlerinden etkilenmelerinden de olabilir. Çünkü bilim insanı bir kültür ortamında yetişmiş bir canlı değil, yani bir toplum içerisinde yetişmiş birisi ve ona göre kendi bakış açısı gelişmiştir. Bilimsel çalışma yaparken de illaki bundan etkilenecek etkilenmemesi gibi bir durum söz konusu değildir. Ancak düşündüğüm zaman yani bilim biraz daha soyut kalmalıdır o kadar da etkilenmemelidir."(K15)

Normalde etkilememesi lazım ama mecburiyetten dolayı etkileniyoruz. Çünkü bilim insanları ya gelen para yardımı olsun ya da belirli bir başarıdan sonra cezalandırma olsun mecbur etkileniyor. Ya araştırma yapmıyorlar ya gizli yapmak zorunda kalıyorlar ya da imkânları yetersiz olduğu için yapamıyorlar başka bir ülkeye gittikleri de görülmüştür yani bundan dolayı sosyal çevreden ülkenin kültüründen falan etkilenir."(K17)

Son olarak *kontrol* grubunda 1 katılımcının (%12.5) *naif* görüş sergilediği görülmektedir. Bu katılımcının bilimin evrensel olduğu aynı zamanda sosyal ve kültürel çevrenin bilimi etkilemediği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Aşağıda katılımcının görüş örneğine yer verilmektedir.

> *Şu an günümüzde bilim evrensel. Ama eskiden böyle olduğunu düşünmüyorum. Çünkü eskiden Galileo zamanında açıkladığında mesela öldüreceklerdi o zamanın şartlarında öyleydi. Evrensel değildi. Bir tarafta yuvarlak derken bir tarafta dini ve sosyal konulardan dolayı insanlara açıklayamıyor, daha farklı sonuçlar elde ediyorlardı. Yani bilim insanının bulunduğu ortamda mesela dindar bir kişi evrim teorisini çürütmeye çalışıyor ama inanmayan bir insan evrim teorisinin daha çok olabileceğini söylüyor. Aslında evrensel yakın olduğunu düşünüyorum yani sosyal ve kültürel çevreden etkilense bile bilimi değiştirmiyor çalışmalar devam ediyor. (K16)*

Sonuç olarak, deney ve kontrol grubu katılımcılarının bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler boyutu ile ilgili düşünceleri incelendiğinde deney grubu katılımcılarının çoğunun bilimsel çalışmalarda bilim insanlarının yaşamış olduğu, içinde bulundukları toplumun, sosyal çevrenin, din ve ekonomik yapı gibi faktörlerin çalışmalarına etki ettiği görüşünde oldukları görülmektedir. Yalnızca 2 katılımcı sosyokültürel yapının bilim insanlarının çalışmalarına etki ettiği ancak etmemesi gerektiği yani, bilimsel çalışmaların evrensel olması gerektiği düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Kontrol grubunda ise, benzer şekilde bilimsel çalışmalarda bilim insanlarının yaşamış olduğu, içinde bulundukları toplumun, sosyal çevrenin, din ve ekonomik yapı gibi faktörlerin çalışmalarına etki ettiği görüşünde aday sayısı çoğunlukta olmakla birlikte, yine 2 katılımcı aslında sosyokültürel yapıdan etkilendiği ancak etkilenmemesi gerektiği düşüncesinde oldukları görülmektedir. Kontrol grubunda, deney grubundan farklı olarak bir katılımcı bilimin evrensel olduğu, çalışmaların sosyal ve kültürel çevreden etkilenmediği görüşünde olduğu görülmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından uygulama sonrasında elde edilmiş olan bulgular neticesinde ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda yapılan önerilere yer verilmektedir.

Öğretmen adaylarının son test verileri incelendiğinde çoğunun (deney grubu, 85.3 ve kontrol grubu 93.3) bilimin tanımı ile ilgili sahip oldukları görüşlerinin gerçekçi kategorisinde yer aldığı yani, çağdaş bilim anlayışına uygun olduğu görülmektedir. Bu öğretmenler "bilinmeyeni aramak, dünyamız ve evrenimiz hakkında yeni şeyleri ve bunların nasıl islediğini keşfetmek" ve "yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve hayatı) açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgilerin bütünüdür." İfadelerine katıldıkları görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen öğretmen adaylarının çoğunun bilimin tanımı ile ilgili gerçekçi bir görüşe sahip olmaları Haidar (1999) ve Aslan'ın (2009) araştırmalarının sonuçları ile de tutarlılık gösterdiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının toplumun bilim üzerindeki etkisi ile ilgili görüşlerini yansıtan soru için tercih ettikleri seçenekler incelendiğinde deney grubunda yer alan öğretmen adaylarından yarıdan fazlasının (70.6) gerçekçi bir görüşe sahip olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda bu oran daha düşüktür (56.7). Bunun sebebi, uygulama öncesindeki veriler ile sonrasındaki verilere bakıldığında, deney grubunda sosyobilimsel konularla öğretimin gerçekleşmesi ve bu durumun öğrencilerde sosyokültürel yapının yapılan çalışmalara etkisinin olduğu düşüncesinin gelişmesinde yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Liu (2003) yaptığı çalışmasında din, kültür ve bilim ilişkisini dile getirmiş, birbirlerini karşılıklı etkilediğini vurgulamıştır. Bu durum da araştırma sonucu ile tutarlılık göstermektedir.

Benzer şekilde bilimsel bilginin sosyal yapısı ile ilgili görüşlere bakıldığında deney grubundaki öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (73.5) gerçekçi görüşe sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının "Bilim insanlarının kararları gerçeklerden fazlasına dayanmaktadır. Kararlar, teorinin pek çok kez başarılı bir şekilde test edilip edilmediğine, teorinin diğer teorilerle karşılaştırılmasının ne kadar mantıksal olduğuna ve teorinin tüm gerçekleri ne kadar basitçe açıkladığına bağlıdır." ve "çünkü bilim insanları sadece insandırlar ve kararları, bir ölçüye kadar, içsel duygularından, teoriye yönelik kişisel bakış açılarından veya ün, iş güvenliği, para gibi kişisel

kazançlarından etkilenir.” görüşlerine yöneldikleri görülmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasındaki oranlara bakıldığında bir artış söz konusudur. Ancak kontrol grubundaki öğretmen adaylarının oranlarına bakıldığında bir düşüş yaşandığı görülmektedir. Bu durum benzer şekilde deney grubundaki öğretmen adaylarının uygulama sırasında sosyobilimsel konularla öğretim gerçekleştirirken yapılan çalışmaların bireysel farklılıklar, sosyal ve kültürel çevre, dini yapı gibi birçok şeyden etkilendiğinin farkına varmaları olarak düşünülmektedir.

Bilimsel bilginin doğası kategorisinde değişebilirlik ile ilgili görüşlere bakıldığında deney grubunun çok büyük bir çoğunluğunun (97.1) ve kontrol grubunun tamamının gerçekçi bir görüşe sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun “çünkü yeni bilim insanları eski bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütürler. Bilim insanları bunu yeni teknikleri ya da gelişmiş araçları kullanarak daha önce gözden kaçırdıkları yeni etkenleri bularak ya da ilk yapılan araştırmadaki yanlışları ortaya çıkararak yaparlar.” ve “çünkü eski bilgi yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.” görüşlerini destekledikleri görülmektedir. Bu sonucun Abd-El-Khalick ve diğerleri (1998), Lederman (1999) çalışmalarındaki sonuçlarla tutarlılık gösterdiği görülmektedir.

Bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalarla ilgili yöneltilen soruda öğretmen adaylarının tamamına yakınının gerçekçi bir görüşe sahip oldukları görülmektedir. Özellikle deney grubuna bakıldığında uygulama sonrasında kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının destekledikleri görüşler, “bu nedenle bilim insanları, anlaşmaya ulaşıncaya kadar birbirlerinin sonuçlarını kontrol ederek hataları azaltırlar.” “bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, fakat diğer bazı hatalar yeni bir buluşa veya atılıma götürebilirler. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler öğrenir ve onları düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.” “ Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine yardım eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit ederek ve düzelterek ilerler.” şeklinde olmuştur.

Toplumun bilim üzerine etkisi kategorisindeki her iki soru için de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Makul’den Gerçekçi görüşe kaydıkları gözlenmiştir. Bu kategori altındaki etik alt kategorisi için (SORU 2) deney grubunun büyük çoğunluğu gerçekçi görüştedir ve kontrol grubuyla arasında önemsenecek bir farklılık görülmektedir. Bu kategorideki soru bilim insanları ve bilimsel çalışmaların kültürel bağlamdan nasıl etkilendiğiyle ilgilidir.

Benzer şekilde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisindeki bilimsel kararlar alt

kategorisi (SORU 7) için de deney grubunun büyük çoğunluğu gerçekçi görüştedir ve kontrol grubuyla arasında önemsenecek bir farklılık görülmektedir. Bu kategorideki soru bilimsel bilginin öznelliği ile ilgilidir.

Bilimsel uyuşmazlıkları keşfetmek, öğrencilere yarışan bilimsel iddiaları eleştirel olarak değerlendirme ve tartışma olanağı sunar. SBK, bilimin doğasını ve bilimin toplumsal eylemlere olan bağımlılığını keşfetmek, öğrenci ve fen okuryazarlığı arasında köprü kurmak ve toplumda bilimi demokratikleştirmek için yollar sağlar (Nuangchalerm, 2010). SBK'nın farklı toplumlar için farklı tepkiler içeriyor olması, bilimin sosyokültürel bağlama gömülü oluşunu anlamayı kolaylaştırır (Lederman, Antik & Baros, 2014).

Abd-El-Khalick (2003)'e göre sınıfta öğrencinin sosyobilimsel konular bağlamında karar verme süreci, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi gerekçelendirirken ve doğrularken yaşadığı sürece benzetilebilir. Bu süreç mantıklıdır, eleştireldir ve değer yargıları içerir.

SBK'ın, bilimin sosyokültürel bağlama gömülü oluşunu ve öznelliğini anlamayı kolaylaştırdığıyla ilgili bulgular, literatürdeki ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde yürütülmüş olan çalışmalarca da desteklenmektedir (Khishfe, 2012; Khishfe, 2014; Khishfe & Lederman, 2006; Sadler, Chambers, & Zeidler, 2004; Walker & Zeidler, 2007).

Çalışmanın bir diğer bulgusu Bilim İnsanının Özellikleri kategorisindeki Bilim Sürecine ve Ürününe Cinsiyetin Etkisi ile ilgili her iki grubun da çoğunluğunun naif görüşte oluşudur. Üstelik uygulamadan sonra naif görüştekilerin yüzdesinde artış gözlenmiştir.

Katılımcılar, bilimsel bilimsel bilginin **öznelliği** kapsamında bilim insanlarının çalışmalarındaki farklılığı cinsiyetle ilişkilendirmiş olabilirler. Bununla ilgili daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına göre hem deney hem kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun Bilimsel Bilginin Doğası kategorisindeki Hipotezler, Teoriler, Kanunlar ile ilgili olarak naif görüşten **gerçekçi** görüşe kaydığı görülmüştür (SORU 13 ve 14). [teori ve kanunun birbirine dönüşmediği] Gerçekçi görüşteki öğrencilerin her iki gruptaki yüzdeleri benzerdir.

Ancak aynı kategorideki Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu alt kategorisinde her iki grupta da büyük çoğunluğun (%70) hipotez ve teorinin ne anlama geldiğini yeterince anlamadığı gözlenmiştir (SORU 19 ve 20)

Çalışmanın diğer göze çarpan bulgusu, Bilimsel Bilginin Doğası kategorisindeki

Araştırma için Bilimsel Yaklaşım ile ilgili olarak kontrol grubunun yarıdan çoğu **gerçekçi** görüşte iken deney grubundakilerde bu oranın % 38.2 olmasıdır (soru 15).

Deney grubunda; tek bir bilimsel yöntemin olmadığı ve bilim insanlarının, uygun sonuçları elde edebileceği her türlü yöntemi (hayal gücü ve yaratıcılık yöntemleri dahil olmak üzere) kullandığı yeterince anlaşılmamıştır.

Yine aynı kategorideki Bilimsel Modellerin Doğası ile ilgili her iki grubun da yarıdan çoğunun **naif** görüşte olması dikkat çekicidir (SORU 9). Bu sonuca bakarak öğrencilerin bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını, öğrenmek ve anlamak için sadece yardımcı olduklarını yeterince anlayamadıkları söylenebilir.

BDYGA'da toplumun bilim üzerine etkisi, etik ve toplumun bilim insanları üzerin etkisi konularında genel olarak makul ve gerçekçi kategorisinde yer almakla birlikte uygulama sonrasında gerçekçi kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Bilimin topluma etkisi kategorisinde bilim insanlarının sosyal sorumluluğu konusunda deney ve kontrol grubunda katılımcıların genel olarak makul kategorisinde yer aldığı görülmekle birlikte uygulama sonrasında her iki grupta da gerçekçi kategorisinde benzer şekilde artış olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisinde bilimsel kararlar konusuna baktığımız zaman deney ve kontrol gruplarında kategori dağılımları uygulama öncesi ve sonrasında birbirine yakın olmakla birlikte uygulama sonrasında deney grubunda gerçekçi kategorisinde artış olduğu ancak kontrol grubunda azalış olduğu göze çarpmaktadır. Sonuçları yapılan yarı yapılandırılmış görüşme bulguları ile uyum göstermektedir. Katılımcıların bilimsel bilgi üzerinde sosyal ve kültürel etkiler ile ilgili anlayışları incelendiğinde genel anlamda eklektik ve bilgili kategorisinde yer aldıkları görülmekle birlikte deney grubunda bilgili kategorisinde yer alan katılımcı sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum da deney grubu etkinliklerinde sosyobilimsel konular kullanılması ile ilişkilendirilebilmektedir.

Bilim insanlarının özellikleri kategorisinde bilim sürecine ve ürününe cinsiyetin etkisi konusunda uygulama sonrasında deney grubunda artış olarak yarıdan fazlası bu kategoride yer alırken kontrol grubunda büyük oranda azalış olduğu ve katılımcıların genel olarak üç kategoride dağıldıkları görülmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmede katılımcıların bilimin teori yüklü doğası ile ilgili anlayışlarına bakıldığında deney grubunda BDYGA sonuçlarını destekler nitelikte olduğu sonuçlar alındığı bir katılımcı hariç hepsinin bilgili kategorisinde yer aldığı, ancak kontrol grubunda BDYGA sonuçları ile farklı olarak tüm katılımcıların bilgili kategorisinde yer aldığı

görülmektedir.

Hipotezler teoriler ve kanunlar konusuna baktığımızda uygulama sonrasında deney grubunda naif kategorisinde azalış, gerçekçi kategorisinde artış söz konusuyken kontrol grubunda tam tersi bir durum söz konusu olduğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme bulgularında katılımcıları bilimsel bilgi ve kanunlar ile ilgili anlayışlarına bakıldığında anket bulgularını destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Çünkü deney ve kontrol grubundaki katılımcıların büyük çoğunluğunun eklektik kategorisinde bilgili kategorisinde bir, iki katılımcının yer aldığı görülmektedir.

BÖLÜM VI

ÖNERİLER

1. Sosyobilimsel konulara uygulamada daha çok yer verilebilir. Bu konu ile ilgili öğrencilerde örnek olaylarla farkındalık yaratılabilir.
2. Üniversitelerde fen bilimleri öğretmenliğinde sosyobilimsel konular seçmeli ders olarak eklenebilir.
3. Bilimsel dergilere olan ilgi artırılabilir, abonelikler artırılabilir.
4. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini geliştirebilmek için aktif katılımları sağlanacak etkinlikler derslere eklenmelidir.
5. Geleneksel yaklaşımın aksine öğrenciler sosyobilimsel konularda karar alabilme süreçleri ile ilgili durumlarla karşı karşıya bırakılabilir.
6. Öğretmenlerin bilimin doğası öğretimini öğrencilerine başarı ile aktarabilmeleri için öncelikle kendilerinin bu konuda yetkin olmaları gerekmektedir bu nedenle üniversiteden uzmanlaşmış şekilde mezun olmaları sağlanacak şekilde ders içerikleri oluşturulmalıdır.
7. Özellikle Sosyobilimsel konuların içerisine bilimin doğası unsurları entegre edilirken daha çok bilimsel çalışmalardan ve yabancı kaynaklardan örnekler alınmıştır. Bu konuda etkinlik geliştirme çalışmaları yapılabilir.
8. Özellikle Sosyobilimsel konularla ilgili çalışmaların yapıldığı sınıflarda ders süreleri artırılarak öğrenci merkezli ve teknoloji destekli eğitim yapılabilir. Bu şekilde verdiğimiz metin konusu üzerinde öğrenci hem bireysel hem de grup olarak daha çok bilgiye ulaşma fırsatı bularak daha sağlıklı karar alma süreci gerçekleştirebilir.
9. Çalışma 3. sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma farklı branşta yine 3. sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirilebilir. Benzer şekilde daha önce bilimin doğası dersi almış 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile de çalışılabilir.

KAYNAKÇA

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 (4). 417-436.

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature science: a critical review. *International Journal of Science Education,* 22, 665-701.

Abd-El-Khalick, F. Dickinson, V. L. & 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

Abd-El-Khalick, F. (2003). Socioscientific issues in pre-college science classrooms. In The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education (pp. 41-61). Springer Netherlands.

Aikenhead, G., Fleming, R.W., & Ryan, A.G. (1987). High school graduates' beliefs about science– technology–society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education,* 71, 145–162.

Aikenhead, G.S., & Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education,* 76(5), 477-491.

Akerson, V. L. & Donnelly, L. A. (2010). Teaching nature of science to k-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education,* 32 (1), 97-124.

Akgün, Z. (2015). Sınıf öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri: Söke ilçe örneği. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Akkuş, H. (2004). Kavramsal değişim metinlerinin kimyasal denge başarısı üzerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aksu, M. ve Berberoğlu, G. (1991).“Mantıksal Düşünmenin Belli Değişkenlere Göre İncelenmesi” Eğitimde Arayışlar I.Sempozyum bildiri metinleri. İstanbul: Kültür Yayınları, 291-294.

Altındağ, C. (2010). Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir

çalışma. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

American Association For The Advancement of Science (AAAS), (1990). Science for All Americans. Benchmarks for Scientific Literacy. Newyork: Oxford University Press.

Ankney, P. & Joyce, L. (1974). *The development of piagetian papaer-and-pencil test for assessing concrete-operational reasoning.* Unpublished doctoral dessertation, University of Nothern Colorado.

Aslan, O. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Aşkar, P. (1989). Etkileşimli Problem Çözme. Problem Çözme Yöntemleri. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Barr, B. B. (1994). Research on problem solving: Elementary sch*ool.* (Ed: Gabel, D.L.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Simon & Schuster MacMillan, New York.

Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436.

Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conceptions of the nature of science. a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching,* 37(6). 563-581.

Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.

Yalaki, Y. (Ed.). (2015). *Bilim doğasının öğretimi ve desteklenmesi*. http://www.bilimindogasi.hacettepe.edu.tr adresinden erişildi.

Burney, G.M. (1974). The construction and validation of an objective formal reasoning instrument. Unpublished doctoral dissertation, University of Northern Volorado.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Cakiroglu, J., & Geban, O. (2016). The Effect of Explicit-Embedded-Reflective Instruction on Scientific Literacy. Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje,18(2), 351-390.

Can, B. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını

Etkileyen Faktörler. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Chang, S. N.,& Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education,* 30, 1753–1773.

Chase, W. G. & Simon, H. A. (1973). *The mind's eye in chess. W. G. Chase, Visualinformation processing*, 215- 281, Newyork: Academic.

Chin, C. (2005). First year pre-service teachers in Twain-Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science*? International Journal of Science Education,* 27, 1549-1570.

Clarkeburn, H., Downie, J. R. & Matthew, B. (2002). Impact of an ethics programme in a life sciences curriculum, Teaching in Higher Education, 7(1), 65-79.

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613–642.

Çakmakçı, G. & Yalaki, Y. (2012). Promoting student teachers' ideas about nature of science through popular media. *Trondheim, Norway: S TEAM/NTNU*.

Çavuş, S. (2010). İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Çepni, S. (1997). Fizik öğretmen adaylarının temel terimlerdeki yanılgılarının akademik başarılarına etkileri. *Milli Eğitim Dergisi,* 38, 26-28.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L., Gutmann, M. & Hanson, W. (2003). Advenced mixed methods research designs. Tashakkori & Teddlie, C.(Eds). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.

Çakmakçı, G. (2012). Promoting pre-service teachers' ideas about nature of science through educational research apprenticeship. *Australian Journal of Teacher Education*, 37 (2), 114-135.

Çil, E. (2010). Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Dawson, V., M. (2011). A case study of the impact of introducing socio-scientific issues

into a reproduction unit in a catholic girl's scholl. In T. Sadler (Ed.) *Socioscientific issues in the classroom: Teaching, learning and researc*h (pp. 313-345). New York, USA: Springer.

Demirbaş, M. (2013). Bilimin doğası ve öğretimi. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Demircioğlu, T. & Uçar, S. (2014). Akkuyu Nükleer Santrali Konusunda Üretilen Yazılı Argümanların İncelenmesi. *Elementary Education Online,* 13(4), 1373-1386.

Doğan Bora, N. (2005). Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması. Yayınlanmış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Dogan, N & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching,* 45(10), 1083–1112.

Doğan Bora, N., Arslan O.& Çakıroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insani hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 32-44.

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

Doğan, B. N. , Çakıroğlu, J., Bilican, K. & Çavuş, S. (2012). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Driver, R., Leach, J., & Millar, R. (1996). *Young people's images of science*. McGraw-Hill Education (UK).

Driver, R. L., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of Science*. Open University Press: Bristol, PA.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. F. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 83 (4), 287-312.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education,* 34(15), 2289-2315.

Evagorou, M. (2011). Discussing a socioscientific ıssue in a primary school classroom: the case of using a technology-supported environment in formal and nonformal settings. In T. Sadler (Ed.). *Socio-scientific ıssues in the classroom* (Vol. 39, pp. 133–159). Dordrecht: Springer Netherlands.

Evagorou, M. & Mauriz, B., P. (2017). Engaging elementary school pre-service teachers in modeling a socioscientific ıssue as a way to help them appreciate the social aspects of science. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 113-123.

Fleming, R. (1986a). Adolescent reasoning in socioscientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 677–687.

Fleming, R. (1986b). Adolescent reasoning in socioscientific issues, part II: Nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 689–69

Friedrichsen, P., Sadler, T. D., Sadler, Graham, K., & Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs for Learning*, 7(1), 1–18.

Gay, L.R.,& Airasian, P. (2000). Educational Research: Competencies for analysis and application. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Gray-Colucci, L., Camino, E., Barbiero, G. & Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education*, 90, 227-252.

Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 807-822

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 2009 meeting of ESERA. Istanbul, TR.

Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 341–368.

Howe, A.C. & Jones, L. (1993). Engaging Children in Science.,MacMillan, NewYork.

Hurd, P.D. (1985). Science education for a new age: The reform movement. NASSP Bulletin, 9, 83-92.

Hurd, P.D., (1987). A Nation reflects: The modernization of science education. *Bulletin of Science, Technology, & Society*, 7, 9-13.

Kampourakis, K. (2016). The "general aspects" conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 667-682.

Kapucu, S. (2014). Salient beliefs of pre-service primary school teachers underlying an attitude "liking or disliking physics". *Science Education International*, 25(4), 437-458.

Karabal, M. (2018). Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konuların öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin karar verme ve problem çözme eğilimlerine etkisi. Doktora tezi, Pamukkale, Denizli.

Karakaya, E. (2015). Bilimsel bilginin doğasını anlama ve sosyobilimsel konularda akıl yürütme. Yüksek lisans tezi, Marmara, İstanbul

Karasar, N (2007). *Bilimsel araştırma yöntem*i. Nobel yayın dağıtım, Ankara.

Karisan, D. & Zeidler, D.L. (2017). Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: A review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology,* 5(2), 139-152.

Kaptan, F. (1999). Fen Bilgisi Öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Kaya, G. (2011). Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Khishfe, R.,& Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching,* 39 (7), 551- 578.

Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.

Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching,* 45,(4), 470–496.

Khishfe, R. (2012a). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Scıence Teachıng,* 49(4), 489-514.

Kolsto, S. D. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of contoversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310

Köseoğlu, F.; Tümay, H. ve Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-162.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument.* Cambridge: Cambridge university press.

Küçük, M. (2006). Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84 (1), 71–94.

Lawson, A., E.(1978). The article scanned and delivered to you from the collections of the University of colorado at boulder libraries. *Journal of Research in science teaching*, 15(1), 11-24.

Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. International *Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 307–338.

Lee, Y. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. Teaching for Science Literacy, 41(4), 170-177.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*. 29. 331-359.

Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter witout context. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2), 1-6.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Lawrence Erlbaum Associates, London.

Lederman, N. G. (2009). Bilimin doğası ve bilimsel araştırma ve sorgulamanın öğretilmesi ve öğrenimin değerlendirilmesi çalıştayı. Bahçeşehir Üniversitesi.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of the nature of science questionaire: Toward valid and meaningful assessment of learners conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.

Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G.& Tantoco, C. (2003). Project Ican: A Multi-Layered Model of Professional Development. *A Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia, Pa.

Lederman, N. & Niess, M. (1998). Survival of the fittest. *School Science and Mathematics*, 98 (4), 169–172.

Lederman, N. G.,& O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.

Lester, B.T., Ma, L., Lee, O. & Lambert, J. (2006). Social Activism in Elementary Science Education: A science, technology, and society approach to teach global

warming. *International Journal of Science Education*, 28(4), 315–339.

Lin, H., Chiu H. and Chou, C. (2004). Student understanding of the nature of science and their problem-solving strategies. *Internatioanal Journal of Science Education*. 26 (1). 101-112.

Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtle, K. H. (2010). *Methods in educational research: From theory to practice* (2nd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Lucas, K. B.,& Roth, W.M. (1996). The nature of scientific knowledge and student learning: Two longitudinal case studies. *Research in Science Education*, 74, 225–239.

Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science,* New York: Routledge.

Mayer V. J. (1997). Global Science Literacy: An Earth System View. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 101-105.

McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). The role and the character of the nature of science. W. F. McComas (Eds). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, (pp. 331-350). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching,* 47(9), 1137-1164.

MEB. (2005). İlköğretim 6. ve 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.

M.E.B. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara/Turkey: MEB

Means, M. L. & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of information reasoning among children of different grade, ability and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139-178.

Mıhladız, G.(2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Molinatti, G., Girault, Y. & Hammond, C. (2010). High school students debate the use of embryonic stem cells: The influence of context on decision making.

International journal of Science Education, 32(16), 2235- 2251.

Moss, D. M., Abramsand, E. D. & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of Science. *International Journal of Science Education.* 23(8). 771-790.

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 Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti Ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

National Research Council. [NRC] (1996). National Science Education Standards, Washington, DC: National Academic Press.

National Research Council. (2012). *National science education standards.* National Academy Press, Washington, DC.

Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. (2017). Ankara.

Özcan, I. (2011). Bilimin Doğası İnanışlarına Yönelik Bir Ölçeğin Geliştirilmesi Ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti. Yükseklisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

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,* 1c, 1308-7274.

Özden M., Kara, A.ve Tekin, A. (2008) Öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimi dersineilişkin tutumları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,* 7(23), 352-377.

Özgün Koca, S.A.ve Şen A.İ. (2006). Orta öğretim öğrencilerinin matematik ve fen derslerineyönelik olumsuz tutumlarının nedenleri. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 137-147.

Özkan, S. ve Yılmaz, E. (2009). Hasta yakınlarının organ bağışı ile ilgili bilgi ve tutumları. Aile ve toplum eğitim. *Kültür ve Araştırma Dergisi*, 5(17), 18-29.

Park, S., Jang, J.-Y., Chen, Y.-C., & Jung, J. (2010). Is pedagogical content knowledge (pck) necessary for reformed science teaching?: Evidence from an empirical study. *Research in Science Education*, 41(2), 245–260.

Parker, F. and Rochford, K. (1995). Young scientists' and technologists' perceptions of the nature and methodology of science. *Australian Science Teachers Journal*. 45 (3). 68-73.

Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in

decision-making on a socioscientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21, 745–754.

Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics*, 99, 174-171.

Perkins, D. N., Faraday, M. & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. In J. F. Voss, D. N. Perkins, &J.W. Segal (Eds), *Informal reasoning an education* (pp. 83-105). Hillsdale, Erlbaum.

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

Ramsey, J. (1993). The science education reform movement: Implications for social responsibility. *Science Education*, 77, 235-58.

Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues.* Maidenhead: open university pres.

Roadrangka, V. (1993). The construction of a group assessment of logical thinking (GALT). *Kasetsart Universty*, 12, 148-154.

Roadrangka, V., Yeany, R.H., & Padilla, M.J. (1983). The construction and valida-tion of Group Assessment of Logical Thinking (GALT). *Paper presented at the annual meetingof the National Association for Research in Science Teaching*, Dallas, TX.

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,* 449-458.

Rubba, P.A. & Harkness, W.L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers‟ beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education,* 77(4), 407-431.

Ryder, J., & Banner, I. (2011). Multiple aims in the development of a major reform of the national curriculum for science in England. *International Journal of Science Education,* 33(5), 709-725.

Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 201-220.

Sadler, T. D. (2003). Informal reasoning regarding SSI: Their influence on morality and content knowledge. Published Doctoral Dissertation. University of Sout Florida.

Sadler, T. D.(2004). Informal reasining regarding socioscientific issues: A critical review of literature. *Journal of research in science teaching*. 4, 513-536.

Sadler, T. D. (2005). Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. *Journal of Biological Education*, 39, 68–72.

Sadler, T. (2011). *Socioscientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. New York, NY: Springer.

Sadler, T., D., Amirshokoohi, A., Kazempour, M. & Allspaw, K., M., (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349- 442.

Sadler, T. D.,& Zeidler, D. L. (2005). The significance ofcontent knowledge for informal reasoning regarding SSI:Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71–93.

Sadler, T.D., F. William Chambers, F.W. & Zeidler, D.L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *Internaional Journal of Science Education.* 26 (4), 387–409.

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

Schwartz, S. R. and 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, S. R., and Lederman, N. G. (2008). What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*. 30 (6). 727–771.

Selçuk, Z. (2001). *Gelişim ve öğrenme. Ankara:* Nobel Yayın Dağıtım.

Sert Çıbık, A. (2006). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Sert Çıbık, A. ve Emrahoğlu, N. (2008). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergis*i,17(2), 51-66.

Shapira, B. L. (1989). What children bring to light: Giving high status to learners' views and actions in science. *Science Education*, 73, 711–733.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching.

Educational Researcher, 4(14), 4-14

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 57(1). 1-22.

Simonneaux L., (2008). *Argumentation in socio-scientific contexts*. In Erduran S, Jimenez- Aleixandre, M.P. (Eds.), *Argumentation in science education* (pp. 179-199). New York, USA: Springer.

Songer, N.B. & Linn. M.C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching,* 28, 761–784.

Sürmeli, H., (2008). Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Çalışmaları İle İlgili Tutum, Bilgi ve Biyoetik Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şahin, E., ve Yağbasan, R. (2012). Determining which introductory physics topics pre-servicephysics teachers have difficulty understanding and what accounts for these difficulties. *European Journal of Physics*, 33(2), 315-325.

Tabachnick, B.G. & Fidell L.S. (2001). *Using multivariate statistics.* Needham Heights: Allyn & Bacon.

Topçu, M. S. (2008). Fen öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki kritik düşünme yetenekleri ve bu yetenekleri etkileyen faktörler. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Topçu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 23(1), 51-67.

Tsai, C.-C. (1999). The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science: A Case Study of the Sts Instruction of Taiwanese High School Female Students. *International Journal of Science Education,* 21 (11), 1201-1222

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. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Der*gisi, 40 (2), 233-256.

Turgut, H. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Ve Yöntem Algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 165-184.

Tweney, R. D. (1991). Informal reasoning in science. In J. F. Voss, D. N. Perkins & J. W. Segal. *İnformal reasoning and education*, 3-16, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

United Nations Educational, Sciencetific, and Cultural Organization. (1983). Science

for All. Bangkok: UNESCO office for education in Asia and the Pasific.

Veal, W. R. (2004). Neandertals, naivete and the nature of science. a preliminary investigation of the impact of historical case-based pedagogy for science teachers. *Curriculum and Teaching Dialogue*. 6(1). 69-80.

Yaman, S. (2005). Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin mantıksal düşünme becerisinin gelişimine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED),* 2(1), 56-70.

Yaman, S. & Karamustafaoğlu, S. (2006). Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi,* 8(1), 91-106.

Yang, F. Y. (2004). Exploring high school students' use of theory and evidence in an everyday context: The role of scientific thinking in environmental science decision-making. *International Journal of Science Education,* 26, 1345–1364.

Yapıcıoğlu, E. A. (2016). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde sosyobilimsel durum temelli yaklaşim uygulamalarinin etkililiğine yönelik bir karma yöntem çalişması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yaşar, Ş., Ayaz, A., Kaptan, F. ve Gücüm, B. (1998). Fen Bilgisi Öğretimi. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1061, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 585.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin yayıncılık, Ankara.

YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Gelistirme Projesi. (1997). İlköğretim fen öğretimi. Ankara.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education,* 86, 343–367.

Zeidler, D.L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research and Practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), Handbook of Research on Science Education, Volume II (pp. 697-726). New York, NY: Routledge.

Zeidler, D.L., Berkowitz, M. & Bennett, K. (2014). Thinking (scientifically) responsibly: The cultivation of character in a global science education community. In M.P. Mueller, D.J. Tippins & A.J. Steward (Eds.), Assessing schools for generation R (Responsibility): *A guide to legislation and school*

policy in science education (pp. 83-99). The Netherlands: Springer

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.

Zoller, U. (1987). The Israel environmental education project: A new model of interdisciplinary student-oriented curriculum. *Journal of Environmental Education*, 18, 25-31.

Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2003). Students' Understanding of the Nature of Science and Their Reasoning on Socioscientific Issues: A Web-based Learning Inquiry paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.

Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*,29(11), 1387-1410.

Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E., ve Dickson, D. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? Physics Education, 38(4), 324-329.

Wong, S. L., Wan, Z., & Cheng, M. M. W. (2011). Learning nature of science through socioscientific issues. In *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 245-269). Springer, Dordrecht.)

Wu, Y. T. & Tsai, C. C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33, 371-400.

EKLER

EK 1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi (BDYGA)

Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi

Değerli öğretmen adayları;

Katılımınızla Fen Eğitimi alanına katkı sağlayacağınızı düşündüğümüz bu araştırmada amaç bilimin doğası hakkındaki görüşlerinizi almaktır. Anket sorularına geçmeden önce yönerge kısmını okumanız ve kişisel bilgiler kısmını doldurmanız önemle rica olunur. Cevaplarınızda kendi görüşlerinizi samimiyetle yansıtmanızı diler ve teşekkür ederiz.

Yönerge;

"Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi"nin her bir sorusu bilimin doğası konusunda bir ifadeyle başlamaktadır. Bu ifadelerin çoğu konu hakkında uçdeğerde görüş belirtir. Bu görüşlere tam olarak katılabilir, aksine tam olarak katılmayabilir ya da ikisinin arasında yer alabilirsiniz. Bu ifadelerden sonra konuyla ilgili görüşler alt alta sıralanmıştır. Bu sıralama bir uçdeğerden diğerine doğru verilmiştir. Sizden bu ifadelerden kişisel görüşünüze veya inanışınıza daha yakın gelenlerden birini, yalnızca birini seçmeniz istenmektedir.

Özetle;

• İfadeyi dikkatli bir şekilde okuyunuz.

• Kendi kendinize bu ifadeye katılıp katılmadığınızı düşününüz veya zihninizde konuyla ilgili bir bilginin olup olmadığını tespit ediniz.

• Sonra konuyla ilgili sıralanan farklı görüş ifadelerini okuyunuz.

• Sizin görüşünüze en yakın gelen ifadeyi daire içine alarak işaretleyiniz.

Her soru aynı üç görüş ifadesiyle sonlandırılmıştır.

• "Anlamadım." Bu seçenek, sadece anlamadığınız bir anahtar kelime veya deyim olduğu durumlarda seçilmelidir.

• "Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok."

• "Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır." Bu seçenek, diğer durumların hiçbiri kendi görüşünüze yakın gelmediği zaman ya da iki veya daha fazla seçeneğe bir arada katılmak istediğinizde seçilmelidir. Ayrıca bu seçeneği işaretledikten sonra altındaki boşluğa kendi görüşünüzü belirtilmeniz beklenmektedir.

NOT: Bu bir test değildir, "doğru" cevap yoktur. Bu araştırmada sadece bilimin doğası

konusundaki görüşlerinizi almak amaçlanmaktadır.

TEŞEKKÜRLER…….

KİŞİSEL BİLGİLER

1.Adınız-soyadınız:

2.Öğrenci numaranız:

3.Bölümünüz:

4.Cinsiyet: Bayan ( ) Erkek ( )

5.Bilimin doğasıyla ilgili ders aldınız mı? Evet ( ) Hayır ( )

Bilimin doğasıyla ilgili ders aldıysanız aşağıdaki boşluğa ders/derslerin adını yazınız.

…….

ANKET MADDELERİ

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim karmaşıktır ve faaliyet alanı geniştir. Fakat **ASLINDA bilim:**

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan K'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A. Biyoloji, kimya ve fizik gibi alanları öğrenmek için çalışmaktır.

B. Yasadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve hayatı) açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgilerin bütünüdür.

C. Bilinmeyeni aramak, dünyamız ve evrenimiz hakkında yeni şeyleri ve bunların nasıl işlediğini keşfetmektir.

D. Etrafımızdaki dünya hakkında ilgilenilen problemleri çözmek için deneyler yapmaktır.

E. Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (örneğin; yapay kalpler, bilgisayarlar, uzay araçları).

F. Bu dünyayı yaşanacak daha iyi bir yer haline getirmek (örneğin; hastalıkları tedavi etmek, kirliliğe çözüm bulmak ve tarımı geliştirmek) için bilgi bulmak ve kullanmaktır.

G. Yeni bilgiyi keşfetmeye yönelik fikir ve tekniklere sahip olan (bilim insanı olarak adlandırılan) insanların oluşturduğu bir kurumdur.

H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.

I. Anlamadım.

J. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

K.Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

2. Bazı toplumlar, doğa ve insan ile ilgili belirli bir bakış açısına sahiptir. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün, dinî veya ahlakî görüşlerinden etkilenir.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Dinî veya ahlakî görüşler bilimsel araştırmaları ETKİLER;

A.çünkü bazı kültürler, kendi kültürlerinin yararı için özel araştırma yapılmasını isterler.

B.çünkü bilim insanları içgüdüsel olarak kendi kültürlerinin görüşlerini destekleyecek araştırmaları seçebilirler.

C.çünkü bilim insanlarının çoğu yetiştirilişlerine ve inanışlarına karsı olan araştırmaları yapmayacaklardır.

D.çünkü herkesin kendi kültürüyle ilişkisi faklıdır. Yapılan araştırmanın doğasını etkileyen, bilim insanlarındaki bu bireysel farklılıklardır. Bu sebeple bilim insanları arasında, yapılan araştırmanın çeşidini etkileyen bireysel farklılıklar vardır.

E.çünkü belirli dinî, politik ve kültürel inanışları temsil eden güçlü gruplar, belirli araştırma projelerini destekleyecek veya belirli araştırmaların yapılmasını engellemek için para vereceklerdir.

Dinî veya ahlakî görüşler bilimsel araştırmaları ETKİLEMEZ;

F.çünkü bilim insanları ile belirli dinî ve kültürel gruplar arasındaki uyuşmazlıklara rağmen araştırma devam eder (örneğin; evrim ve yaratılış üzerindeki uyuşmazlıklar).

G. çünkü bilim insanları, kültürel ve ahlakî görüşleri ne olursa olsun bilim ve bilim insanları için önem taşıyan konuları araştıracaklardır.

H. Anlamadım.

I. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

3. Bazı toplumlar diğer toplumlardan daha fazla bilim insanı yetiştirirler. Bu durum, çocukların ailelerinden, okullarından ve toplumdan aldıkları eğitimin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra

birini seçiniz.)

Eğitim oldukça etkilidir;

A.çünkü bazı toplumlar (örneğin, İstanbul, Bursa, Kocaeli gibi sanayileşmiş şehirlerdeki toplumlar) bilime diğer toplumlardan daha fazla önem verirler.

B.çünkü bazı aileler çocuklarını sorgulamaya ve merak etmeye teşvik ederler. Aileler çocuklarına hayatlarının geri kalanı için, onlarla devam edecek değerleri öğretirler.

C.çünkü bazı öğretmenler veya okullar, öğrencilere diğer okullardan veya öğretmenlerden daha iyi fen dersleri sunarlar ya da öğrencileri daha fazla öğrenmeye teşvik ederler.

D.çünkü aileler, okullar ve toplumun hepsi çocuklara fende yetenekli bilim insanı olmaları için cesaret ve fırsat verirler.

E.Net bir şey söylemek zordur. Eğitim belirli bir etkiye sahiptir fakat bireysel özellikler (örneğin, zekâ, yetenek ve bilime yönelik doğal ilgi vb.) de etkilidir. Eğitim ve bireysel özellikler yarı yarıya etkilidir.

F.Kimin bilim insanı olacağını belirlemede, zekâ, yetenek ve bilime yönelik olan doğal ilgi oldukça etkilidir. Bununla birlikte yetiştirme tarzı da bir etkiye sahiptir.

G. Zekâ, yetenek ve bilime yönelik olan doğal ilgi oldukça etkilidir çünkü insanlar bu özellikleriyle doğarlar.

H. Anlamadım.

I. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

4. Bilim insanlarının çoğu, buluşlarından kaynaklanabilecek olası (hem yararlı hem zararlı) etkilerle ilgilenirler.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.Bilim insanları bir şeyleri keşfederken veya buluşlarını uygularken, bunların sadece faydalı etkilerini ararlar.

B.Bilim insanları en fazla buluşlarının olası zararlı etkileriyle ilgilenirler, çünkü bilimin amacı dünyamızı içinde yaşanacak daha iyi bir yer yapmaktır. Bu nedenle bilim insanları, oluşacak zararlı etkileri önlemek için buluşlarını test ederler.

C.Bilim insanları deneylerinin bütün etkileriyle ilgilenirler, çünkü bilimin amacı dünyamızı içinde yaşanacak daha iyi bir yer yapmaktır. Kaygılanmak bilim yapmanın doğal bir parçasıdır, çünkü bilim insanlarına buluşlarını anlamada yardımcı olur.

D.Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının uzun vadeli etkilerinin tümünü muhtemelen bilemezler.

E.Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının kötü amaçlar için nasıl kullanıldığını çok az kontrol edebilirler.

F.Bu bilimin alanına bağlıdır. Örneğin, tıpta bilim insanları oldukça kaygılıdır. Buna rağmen, nükleer güç veya askeri araştırmalarda, bilim insanları en az kaygıyı duymaktadırlar.

G. Bilim insanları kaygılanabilir, fakat bu onları kendi ünleri, servetleri veya sadece buluş yapma zevki için buluş yapmaktan alıkoymaz.

H. Anlamadım.

I. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

5. En iyi bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve nesneldirler. En iyi bilimi yapmak için bu kişisel özelliklere gerek duyulur.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.En iyi bilim insanları bu özellikleri gösterirler, aksi halde bilim zarar görecektir.

B.En iyi bilim insanları bu özellikleri gösterirler, çünkü bu özelliklere ne kadar fazla sahiplerse bilimsel etkinlikleri o kadar iyi yapacaklardır.

C.Bu özellikler yeterli değildir. En iyi bilim insanlarının aynı zamanda hayal gücü, zekâ ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.

En iyi bilim insanlarının bu kişisel özellikleri göstermeleri zorunlu değildir;

D.çünkü en iyi bilim insanları bazen kendi alanlarına çok fazla eğilirler, ilgi duyarlar veya alanlarında eğitilmiş olurlar. Böylece çalışmalarında dar fikirli, önyargılı, öznel olabilirler ve her zaman mantıklı olmayabilirler.

E.çünkü bu bilim insanlarının kişilik yapısına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız, nesnel vb. olurken bazıları dar fikirli, öznel vb. olabilirler.

F.En iyi bilim insanları bu kişisel özellikleri orta düzeydeki diğer bilim insanlarından daha fazla göstermezler. Bu özellikler iyi bilim yapmak için gerekli değildirler.

G. Anlamadım.

H. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

6.Günümüzde eskisine nazaran çok daha fazla kadın bilim insanı mevcuttur. Bu, yapılan bilimsel kesiflerde bir farklılık yaratacaktır. Kadınlar tarafından yapılan bilimsel kesifler erkekler tarafından yapılanlardan farklı olma eğiliminde olacaktır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan M'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Yaptıkları kesiflerde, kadın ve erkek bilim insanları arasında herhangi bir farklılık YOKTUR;

A.çünkü herhangi bir iyi bilim insanı sonuçta diğer iyi bir bilim insanı ile aynı keşfi yapacaktır.

B.çünkü kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi almaktadırlar.

C.çünkü tüm kadınlar ve erkekler eşit derecede akıllıdırlar.

D.çünkü kadınlar ve erkekler, bilimde yapmak istedikleri kesifler bakımından aynıdırlar.

E.çünkü araştırma hedefleri, bilim insanlarının yanı sıra başkalarından gelen talepler ve isteklerce de oluşturulmaktadır.

F. çünkü yaptıklarına bakılmaksızın herkes eşittir.

G. çünkü kesiflerdeki herhangi bir farklılık bireyler arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Bu tip farklılıkların erkek veya kadın olmakla herhangi bir ilişkisi yoktur.

H.Kadınlar bir şekilde farklı kesifler yapacaklardır çünkü doğaları veya yetiştirilişleri itibariyle kadınların değişik değerleri, bakış açıları veya özellikleri (sonuçlara karsı hassasiyetleri vb.) vardır.

I. Erkekler bir şekilde farklı kesifler yapacaklardır çünkü erkekler kadınlara nazaran bilimde daha iyidirler.

J.Kadınlar erkeklere nazaran bir şekilde daha iyi kesifler yapabileceklerdir çünkü kadınlar genellikle içgüdü ve hafıza gibi bazı şeylerde erkeklere nazaran daha iyidirler.

K. Anlamadım.

L. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

M. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……..

7. Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde, bilim insanları kabul mü yoksa ret mi edeceklerine karar vermek zorundadırlar. Kararları, nesnel olarak, teoriyi destekleyen gerçekleri temel almaktadır. Kararları, şahsi hisleri veya kişisel güdülerinden etkilenmemektedir.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A. Bilim insanlarının kararları sadece gerçeklere dayanır, aksi halde teori, uygun şekilde desteklenemez, hatalı, kullanışsız ve hatta zararlı olabilirdi.

B. Bilim insanlarının kararları gerçeklerden fazlasına dayanmaktadır. Kararlar, teorinin pek çok kez başarılı bir şekilde test edilip edilmediğine, teorinin diğer teorilerle karşılaştırılmasının ne kadar mantıksal olduğuna ve teorinin tüm gerçekleri ne kadar basitçe açıkladığına bağlıdır.

C. Bilim insanlarının bireysel özelliklerine bağlıdır. Bazı bilim insanları kişisel hislerinden etkilenirken diğerleri sadece gerçekleri temel alan kararlar almak için görevlerini yerine getirmektedir.

D. Çünkü bilim insanları sadece insandırlar ve kararları, bir ölçüye kadar, içsel duygularından, teoriye yönelik kişisel bakış açılarından veya ün, is güvenliği, para gibi kişisel kazançlarından etkilenir.

E. Bilim insanlarının kararları, gerçeklere daha az dayanmakta olup daha çok içsel duygularına, teoriye yönelik kişisel bakış açılarına veya ün, is güvenliği, para gibi kişisel kazançlarına dayanmaktadır.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

8.Eğer bilim insanları farklı teorilere inanıyorlarsa, alanında uzman bilim insanları tarafından yapılan bilimsel gözlemler de genellikle farklı olacaktır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.Evet, çünkü bilim insanları farklı yollardan deney yapacaklar ve farklı şeyleri fark edeceklerdir.

B.Evet, çünkü bilim insanları farklı düşüneceklerdir ve bu da onların gözlemlerini farklılaştıracaktır.

C.Bilim insanları farklı teorilere inansalar bile bilimsel gözlemler çok farklı olmayacaktır.

Eğer bilim insanları gerçekten uzmansa, gözlemleri benzer olacaktır.

D.Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince kesindir. Bu, bilimin nasıl ilerleyebildiğini gösterir.

E.Hayır, gözlemler tam olarak gördüklerimizdir ve daha fazlası değildirler; onlar gerçektirler.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

9.Araştırma laboratuarlarında kullanılan birçok bilimsel model (ısı, nöron, DNA veya atom modeli gibi) gerçeğin kopyasıdır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır;

A.çünkü bilim insanları modellerin gerçek olduğunu söylerler, bu yüzden onlar gerçek olmalıdır.

B.çünkü birçok bilimsel kanıt, modellerin gerçek olduğunu ispat etmiştir.

C.çünkü modeller hayatın gerçekleridir. Onların amacı bize gerçekleri göstermek ya da onun hakkında bir şeyler öğretmektir.

D.Bilimsel modeller gerçeğin kopyası olmaya yakındırlar, çünkü onlar bilimsel gözlemlere ve araştırmalara dayanırlar

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildirler;

E.çünkü modeller kendi sınırları içinde, öğrenmek ve açıklamak için sadece

yardımcıdırlar.

F.çünkü modeller de teorilerde olduğu gibi, zamanla ve bilgimizin durumuyla değişirler.

G. çünkü aslında gerçek şeyleri göremediğimiz için bu modeller; fikirler veya bilgiye dayalı tahminlerdir.

H. Anlamadım.

I. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

10. Bilim insanları bir şeyleri sınıflandırırken (örneğin, bir bitkiyi türlerine göre, bir elementi periyodik tabloya göre, enerjiyi kaynağına göre ya da bir yıldızı büyüklüğüne göre) doğayı gerçekteki haline göre sınıflandırırlar, bunun dışındaki bir yol açıkça yanlış olurdu.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.Sınıflandırmalar doğanın gerçekteki haline uygundur, çünkü bilim insanları onları uzun yıllar yaptıkları çalışmalarla kanıtlamışlardır.

B.Sınıflandırmalar doğanın gerçekteki haline uygundur, çünkü bilim insanları sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullanırlar.

C.Bilim insanları doğayı en basit ve en mantıklı yolla sınıflandırırlar, fakat onların yolu gerekli tek yol değildir.

D.Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak, bilim insanlarının çalışmalarındaki karmaşadan kurtulmalarını sağlar.

E.Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir, çünkü bilimde değişiklikler olur ve yeni buluşlar başka sınıflandırmalara yönlendirebilir.

F.Hiç kimse doğanın gerçekteki halini bilemez. Bilim insanları, doğayı algılamalarına veya teorilere göre sınıflandırırlar. Bilim asla kesin değildir ve doğa oldukça çeşitlidir. Bu nedenle bilim insanları birden çok sınıflandırma seklini doğru olarak kullanabilirler.

G. Anlamadım.

H.Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü

aşağıdaki alana yazınız.)

……

11. Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile bilim insanlarının bu araştırmalar doğrultusunda keşfettikleri bilgiler gelecekte değişebilir.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilimsel bilgi değişir;

A.çünkü yeni bilim insanları eski bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütürler. Bilim insanları bunu yeni teknikleri ya da gelişmiş araçları kullanarak daha önce gözden kaçırdıkları yeni etkenleri bularak ya da ilk yapılan araştırmadaki yanlışları ortaya çıkararak yaparlar.

B.çünkü eski bilgi yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.

C.Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü eski gerçeklerin yorumlanması ya da uygulanması değişebilir. Doğru yapılan deneyler değişemez gerçekler üretirler.

D.Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü yeni bilgi eski bilginin üzerine eklenir; eski bilgi değişmez.

E. Anlamadım.

F. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

G. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

12. Bilimsel fikirler, hipotezlerden teorilere doğru gelişirler ve sonuçta yeterince iyiyseler bilimsel kanunlar olurlar.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Hipotezler teorileri , teoriler de kanunları oluştururlar;

A.çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu kanıtlanırsa teori olur. Teori uzun zamanda farklı insanlar tarafından birçok kez kanıtlandıktan sonra kanun olur.

B.çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer destekleyen bir kanıt varsa, bu bir teoridir. Bir teori birçok kez test edildikten ve esas itibariyle doğru olduğu görüldükten sonra kanun olmak için yeterlidir.

C.çünkü bu, bilimsel fikirlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.

D.Teoriler kanun olamazlar; çünkü bunların her ikisi de farklı türdeki fikirlerdir. Teoriler, kesinliği %100'den az olan bilimsel fikirlere dayanırlar ve bu yüzden teorilerin doğruluğu kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanırlar ve %100 kesindirler.

E.Teoriler kanun olamazlar çünkü bunların her ikisi de farklı türdeki fikirlerdir. Kanunlar genel olarak olguları tanımlarlar. Teoriler bu kanunları açıklarlar. Bununla birlikte, hipotezler destekleyici kanıtlarla, teorilere (açıklamalar) ya da kanunlara (tanımlamalar) dönüşebilirler.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……..

13. Yeni teori ve kanunlar geliştirilirken bilim insanları, doğa hakkında belli varsayımlar (örneğin, madde atomlardan oluşur) yapmaya ihtiyaç duyarlar. Bilimin düzenli olarak ilerlemesi için bu varsayımlar doğru olmalıdır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilimin ilerlemesi için varsayımlar DOĞRU olmalıdır;

A.Çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru varsayımlara ihtiyaç duyulur. Aksi halde, bilim insanları zamanlarını ve çabalarını yanlış teori ve kanunları kullanarak boşa harcamış olurlar.

B.Aksi halde toplumun, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasallar gibi ciddi problemleri olurdu.

C.Çünkü bilim insanları, çalışmalarını devam ettirmeden önce, varsayımlarının doğru olduğunu kanıtlamak için araştırmalar yaparlar.

D.Duruma bağlıdır. Bazen bilim ilerleme için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Fakat bazen de tarih bir teorinin çürütülmesinden ve onun yanlış varsayımlarının öğrenilmesinden büyük buluşların yapıldığını göstermektedir.

E.Bilimin ilerlemesi için varsayımların doğru olup olmadığı sorun değildir. Bilim insanları, bir projeye başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar. Tarih bir teorinin çürütülmesinden ve onun yanlış varsayımlarının öğrenilmesinden

büyük buluşların yapıldığını göstermektedir.

F.Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar. Bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için bu fikri araştırırlar, fikrin doğru olduğunu farz etmezler.

G. Anlamadım.

H. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

14. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılan en iyi dil; basit, kısa ve doğrudan anlatan dildir.

B.Bu durum ne kadar detaylı açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.

C.Bu durum, teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basittir, bazıları ise karmaşıktır.

D.İyi teoriler karmaşık olabilirler, fakat kullanılacaklarsa basit bir dile dönüştürülebilir olmalıdırlar.

E.Teoriler genellikle karmaşıktır. Eğer birçok ayrıntı içeriyorsa bazı şeyler basitleştirilemezler.

F.Pek çok iyi teori karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de daha basit olabilirdi.

G. Anlamadım.

H. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

15. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin basamaklarını takip edenlerdir.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.Bilimsel yöntem geçerli, açık, mantıklı ve doğru sonuçlar sağlar. Böylece, bilim

insanlarının çoğu bilimsel yöntem basamaklarını takip ederler.

B.Okulda öğrendiklerimize göre, birçok bilim insanı için bilimsel yöntem iyi çalışmalıdır.

C.Bilimsel yöntem birçok durumda kullanışlıdır fakat sonuca götürme garantisi vermez. Bu yüzden en iyi bilim insanları aynı zamanda özgünlük ve yaratıcılığı da kullanırlar.

D.En iyi bilim insanları, uygun sonuçları elde edebileceği her türlü yöntemi (hayal gücü ve yaratıcılık yöntemleri dahil olmak üzere) kullanan kişilerdir.

E.Birçok bilimsel buluş, bilimsel yönteme bağlı kalınarak değil, şans eseri yapılmıştır.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

16. Bilim insanları çalışmalarında hatalar yapmamalıdır çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

A.Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Hatalı bilgi yanlış sonuçlara götürebilir. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerleme göstermez.

B.Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araç, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerler.

Hatalar KAÇINILMAZDIR;

C.bu nedenle bilim insanları, anlaşmaya ulaşıncaya kadar birbirlerinin sonuçlarını kontrol ederek hataları azaltırlar.

D.bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, fakat diğer bazı hatalar yeni bir buluşa veya atılıma götürebilirler. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler öğrenir ve onları düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.

E.Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine yardım eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit ederek ve düzelterek ilerler.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü

aşağıdaki alana yazınız.)

…….

17. Bilim insanları ve mühendisler, doğru bilgilere dayanarak tahminler yaparken bile, bize, sadece neyin muhtemelen olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Tahminler ASLA kesin değildir;

A.çünkü sonucu etkileyebilecek, hatalı ve beklenmeyen olaylar için her zaman açık bir kapı vardır. Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.

B.çünkü yeni buluşlar yapıldıkça doğru bilgi değişir ve bu yüzden tahminler daima değişecektir.

C.çünkü tahmin gerçeğin bir ifadesi değildir. Eğitime (bilgiye) dayanmaktadır.

D.çünkü bilim insanları asla tüm olgulara sahip olmazlar. Bazı veriler daima eksiktir.

E.Duruma bağlıdır. Tahminler ancak doğru ve yeterli bilginin olması durumunda kesindir.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

18. Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli "icat ederken" bir altın madencisinin altını "keşfettiğini" varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI keşfettiklerini düşünürler. Diğer bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;

A.çünkü kanunlar doğada mevcuttur ve bilim insanları sadece onları bulurlar.

B.çünkü kanunlar deneysel gerçeklere dayanırlar.

C.fakat bilim insanları bu kanunları bulmak için yöntemleri icat ederler.

D.Bazı bilim insanları, bir kanunu sans eseri bulabilirler, böylece onu keşfederler. Fakat diğer bilim insanları kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat edebilirler.

E.Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler; çünkü bilim insanları keşfettikleri deneysel gerçekleri yorumlarlar. Bilim insanları doğanın yaptıklarını değil, yaptıklarını tanımlayan kanunları icat ederler.

F. Anlamadım.

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

19. Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli "icat ederken" bir altın madencisinin altını "keşfettiğini" varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERE keşfettiklerini düşünürler. Diğer bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;

A.çünkü o fikir her zaman doğada vardır, açığa çıkartılmayı bekler.

B.çünkü hipotez deneysel gerçeklere dayanır.

C.fakat bilim insanları hipotezleri bulmak için yöntemleri icat ederler.

D.Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulabilirler, böylece onu keşfederler. Fakat diğer bilim insanları hipotezi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat edebilirler.

Bilim insanları bir hipotezi icat ederler;

E.çünkü bir hipotez bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin bir yorumudur.

F.çünkü icatlar (hipotezler) zihinden gelir, onları bilim insanları oluşturur.

G. Anlamadım.

H. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

20. Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli "icat ederken" bir altın madencisinin altını "keşfettiğini" varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERE keşfettiklerini düşünürler. Diğer bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan I'ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Bilim insanları bir teoriyi keşfederler;

A.çünkü o fikir her zaman doğada vardır, açığa çıkartılmayı bekler.

B.çünkü teori deneysel gerçeklere dayanır.

C.fakat bilim insanları teorileri bulmak için yöntemleri icat ederler.

D.Bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulabilirler, böylece onu keşfederler. Fakat diğer ilim insanları teorileri önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat edebilirler.

Bilim insanları bir teoriyi icat ederler;

E.çünkü bir teori bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin bir yorumudur.

F.çünkü icatlar (teoriler) zihinden gelir, onları biz oluştururuz.

G. Anlamadım.

H. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

…….

21. Farklı alanlardaki bilim insanları aynı şeye çok farklı bakış açılarıyla bakarlar (örneğin, H+ simgesi kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu durum, farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.

Temel olarak görüşünüzü işaretleyiniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz.)

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

A.çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının bakış açılarına ya da alışkanlıklarına bağlıdır.

B.çünkü bilim insanları, kendi alanları ile örtüşen diğer alanların dilini anlamak için bir çaba sarf etmek zorundadır.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

C.çünkü bilim insanları zekidir ve bu yüzden diğer alanların farklı dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.

D.çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.

E.çünkü bir alandaki bilimsel düşüncelerle başka alandaki bilimsel düşünceler örtüşür. Bilimsel alan ne olursa olsun gerçek, gerçektir.

F. Anlamadım

G. Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.

H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır. (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)

……

EK 2. Bilinin Doğası İle İlgili Görüşler Anketi - Form C (VNOS-C)

BİLİNİN DOĞASI İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER ANKETİ - FORM C (VNOS-C)

Katılımcının Adı-Soyadı:

1. Sizce bilim nedir? Bilimi (fizik, biyoloji gibi bir disiplini) diğer sorgulama disiplinlerinden (felsefe, din vb.) ayıran özellikler nelerdir?

Bilim insanlarının bilimsel çalışmalar sırasında adım adım takip ettikleri evrensel bir bilimsel yöntem var mıdır? Lütfen açıklayın.

2. Deney nedir?

3. Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?

- Eğer cevabınız evetse, nedenini açıklayınız. Görüşünüzü savunmak için bir örnek verin.
- Eğer cevabınız hayırsa, nedenini açıklayın. Görüşünüzü savunmak için bir örnek verin.

4. Bilimsel teori nedir?

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

- Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız.
- Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız

a) Teorilerin neden değişebileceklerini açıklayınız.

b)Bir gün değişebilecek olan bu teorileri neden öğreniyoruz ve fen derslerinde neden öğretiyoruz? Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.

6. Bilimsel teori ve bilimsel yasa(kanun) arasında bir fark var mı? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

Teori ve kanunun statülerini ve bilimsel olarak önemlerini düşünürseniz bunları nasıl sıralardınız?

7. Fen ders kitapları atomu genellikle proton(pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan(nötr parçacıklar) oluşan merkezi bir çekirdek ile çekirdeğin etrafındaki yörüngelerde dolanan elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) olarak gösterir.

Bilim insanları atomun yapısından ne kadar eminler?

Sizce, bilim insanları atomun neye benzediğini belirlemek (yapısını belirlemek) için ne

tip kanıtı ya da kanıtları kullanmış olabilirler?

8. Fen ders kitapları genellikle biyolojik tür kavramını ortak özellikler taşıyan ve kendi aralarında çiftleştiklerinde verimli döller meydana getirebilen organizma topluluğu olarak tanımlamaktadır.

- Bilim insanları türleri birbirinden ayırt eden karakterler konusunda ne kadar emindirler? (Bilim insanları yaptıkları tür tanımlamasından ne kadar emin olabilirler ?)
- Sizce bilim insanları türleri birbirinden ayırt etmede ne gibi deliller kullanmaktalar? (Bilim insanları türün ne olduğunu belirlemek için nasıl bir kanıt kullanmışlardır?) Bazı kurt ve köpek türlerinin birbirleri ile çiftleşebildikleri ve sonuçta verimli döller meydana getirebildikleri bilinmektedir. Bu durum, yani farklı isimler ile adlandırılan farklı türlerin çiftleşebilmesi, yukarıda tarifi verilen tür kavramı ile çelişmekte midir?

9. Bundan yaklaşık 65 milyon yıl önce dinozorların neslinin tükenmiş olduğuna inanılmaktadır. Neslin tükenişini açıklamak için bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük göktaşlarının dünyaya çarptığını ve neslin tükenmesine neden olan bir dizi olaylara yol açtığını öne sürmektedir. Başka bir bilim adamı grubu tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli volkanik patlamaların neslin tükenmesinden sorumlu olduğunu öne sürmektedir.

- Aynı verilere sahip iki farklı bilim insanı grubunun değişik sonuçlara ulaşmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

10. Bazı insanlar bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, onlara göre bilim içinde geliştiği kültürün(üretildiği toplumun) sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve entelektüel normlarını yansıtır. Bazı insanlar ise bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilimin ulusal ve kültürel sınırları yoktur ve içinde geliştiği kültürün sosyal, politik ve felsefi değerlerinden ve entelektüel normlarından etkilenmemektedir.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını (sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini) düşünüyorsanız, nedenini ve nasılını açıklayın.
- Açıklamanızı örneklerle destekleyiniz.

- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız, nedenini ve nasılını açıklayın. Açıklamanızı örneklerle destekleyiniz.

11. Bilim insanları ortaya koydukları soruların cevaplarını bulmaya çalışırken deneyler/araştırmalar yaparlar. Bilim adamları yaptıkları araştırmalar sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı?

a) Eğer cevabınız evetse, bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini araştırmanın hangi aşamalarında kullandıklarını düşünüyorsunuz: planlama ve araştırma dizaynının yapılması aşamasında mı, veri toplama aşamasında mı, yoksa veri toplama aşamasından sonra mı?

Lütfen, bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanmasının nedenini uygun örneklerle açıklayınız.

b) Eğer bilim adamlarının yaptıkları araştırmalar sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmadıklarını düşünüyorsanız, lütfen nedenini uygun örneklerle açıklayınız.

Yaratıcılık ve hayal gücü bir şeyleri kafada yaratmak anlamına da gelmektedir. Sizce bu anlamıyla yaratıcılık ve hayal gücünün bilimde yeri var mıdır?

EK 3. Deney Grubu Etkinlikleri

Deney Grubu 1. Ekinlik

DÜŞMAN BİLDİĞİMİZ KOLESTEROL MASUM OLABİLİR Mİ?

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD‟de kalp krizi vakalarının "milli felaket" ilan edilecek kadar arttığı sıralarda Ancel Keys adında bir araştırmacı yaptığı klinik çalışmalar sonrasında elde ettiği verilerle çeşitli ülkelerdeki yağ tüketimi ile kalp-damar hastalıklarından ölümler arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik hazırladı. Keys, bu grafiğe dayanarak kolesterol teorisi denilen bir teori ortaya attı. Bu teori, hayvansal yağların kandaki kolesterol düzeyini yükselttiğini, yüksek kan kolesterolünün ise kalp ve damar hastalıklarına neden olduğunu ve kolesterol düzeyi ne kadar yüksekse kişinin kalp hastalıkları ve kalp krizi geçirme ihtimalinin de o kadar yüksek olduğunu açıklıyordu. Ancel Keys‟e göre bu grafik kolesterol ile kalp hastalıkları arasındaki ilişkiyi kesin bir şekilde kanıtlamakta, hiçbir kuşkuya yer bırakmamaktaydı. Keys çalışmalarına 22 ülke ile başlamış, ancak sonuçta sadece 6 ülkenin verilerini kullanmıştı. 22 ülkeden 6 ülkenin neden ve nasıl seçildiği konusunda hiçbir zaman bilivermedi. Bu teori bilim insanları arasında anlaşmazlıklara neden olsa da, genel olarak kabul edildi. Bu teoriye dayanarak normal kabul edilen bir kolesterol düzeyi belirlendi.1990'larda 260mg/dl olan bu değer 2000'li yıllarda 200 mg/dl‟ye çekildi, günümüzdeyse bu değerin 180 mg/dl‟ye indirilmesi düşünülmektedir. Ancel Keys kolesterol teorisini ortaya attıktan yaklaşık 20 yıl sonra, farklı bir yerde Dr.AkiroEndo adındaki farklı bir araştırmacı ise canlının steroid sistemini yok eden statin denen molekülü buldu. İlk çalışmalarını birbirinden tamamen habersiz yapan bu iki bilim insanını (Keys ve Endo'yu) ve onların çalışmalarını bir araya getiren ilaç şirketlerinin finansörlüğünde araştırmalar yapıldı. Yapılan bu araştırmalar sonucunda, statin molekülünü içeren ilaçların yine bir steroid olan kolesterolün seviyesini düşürdüğü, böylece kalp krizi ve damar sertliğini engellediği belirtildi. Günümüzdeyse bir grup bilim insanı pek çok deneysel ve klinik çalışmalara dayanarak kolesterol teorisini ve bu teoriye dayalı ilaçlı tedaviyi sorgulamaktadır. Bu bilim insanları kolesterol tedavisinde kullanılan ilaçların kas zayıflığından zekâ geriliğine kadar pek çok yan etkilerinin olduğu bununla birlikte, kolon kanseri, Alzheimer gibi pek çok hastalığa da sebep olduğunu ileri sürmektedirler. Ayrıca onlara göre Keys'in tam aksine tüm orijinal ülkeler kullanılarak onun verileri analiz edildiğinde, yağ ve kalp hastalığı arasındaki

bağlantı da tamamen kaybolmaktadır. Prof. Dr. Canan Karatay[1] ve onun gibi düşünen birçok doktor grubunun fikirleri ise şu şekilde olmuştur; amaçlarının kolesterol ilaçlarıyla ilgili halkı doğru bilgilendirmek olduğunu dile getiren Prof. Dr. Karatay, "Kolesterol damarları tıkamaz, damarları tıkayan kolesterol değil, kan pıhtısıdır. Kanın pıhtılaşmasının en önemli sebeplerinden biri de insülin hormonudur" dedi. Toplantıya katılan diğer hocalarla birlikte kendisinin de aylarca 'En Çok Satanlar' listesinde yer almış kitaplarının olduğunu belirten Prof. Dr. Karatay, "Bizim için 'boşuna konuşuyor' deniyor. Biz boşuna konuşmuyoruz. Sayfalarca olan bu kitapları yazmak kolay değil. Buradan belirtmek istiyorum ki, hiç birimiz boş hocalar değiliz. Hepimiz kitap yazmış insanlarız ve bunları halkımızın sağlığı için yapıyoruz. Bilim ise durağan bir şey değildir. Bilimde doğma olmaz ve değişime açıktır. Bu ekipte bulunan hiç kimse bilimsel kaynaklara dayanmadan konuşmuyor. Bizim hiçbirimizin arkasında başka bir güç yok ve hepimiz bağımsızız" dedi. Sağlık ocaklarındaki aile hekimlerinin hiçbir teşhise ihtiyaç duymadan şakır şakır kolesterol ilacı yazdığını söyleyen Prof. Dr. Karatay, sözlerini şöyle sürdürdü: "Her kolesterolü yüksek olana ilaç verilmesi gerekmiyor. Kolesterolün yüksek olması ilaç yazılmasını gerektirmez. Birçok yan etkileri var bu ilaçların hiçbir araştırma yapılmadan bu ilaçlar yazılıyor. İşte biz buna karşıyız. Kolesterolü ilaçla düşürmeye çalışmak anlamsız ve zararlıdır. Kolesterol ilaçlarının pek çok yan etkileri var. Akut miyokart enfarktüs geçiren hastaların yarısının kolesterol yüksektir. Kolesterol normal olanın bile yarısı bu sorunları yaşar. Vücudun başka yerlerinden aldığı damarı kalpte kullanabiliyor. Peki, kolesterol bu damarlarda ayrı mı dolaşıyor ki bir kapalı biri açık. Sırf bu gerçek bile kolesterol teorisinin doğru olmadığını gösteriyor. Neden bazı arterler tıkanıyor da diğerleri tıkanmıyor. Bunları kolesterol tıkıyorsa başka damarları da tıkaması gerekirdi. Yine kolesterolü yüksek olan ilkel toplumlarda hiçbir kalp hastalığına rastlanmamıştır."

SORULAR

1. Kolesterolünüzün belirlenen normal kan değerlerinin biraz üstünde olduğunu

---

[1]**Canan Efendigil Karatay** (d. 2 Mart 1943, Elazığ), Kalp ve İç Hastalıkları Profesörü, İstanbul Bilim Üniversitesi eski rektörü ve İç Hastalıkları ve Kardiyoloji Ana Bilim Dalları öğretim üyesi, kalp ve iç hastalıkları uzmanı. 1967 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1972 yılında İstanbul Üniversitesi Tedavi Kliniği'nde iç hastalıkları uzmanlık eğitimini tamamladı. 1972-1974 yılları arasında kazandığı İngiliz hükümeti bursu ile Liverpool RegionalCardiac Center'da kardiyoloji alanında uzmanlık eğitimine başladı. 1974-1976 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Tedavi Kliniği'nde baş asistan olarak çalıştı. Karatay, görevini Grup FlorenceNightingale Hastanesi'nde sürdürmektedir. Canan Efendigil Karatay Türkiye'de ilk kez uyluk atar damarı yoluyla koroner anjiografi yapan hekimdir.İlk kitabı Nisan 2011'de "Karatay Diyeti" ismiyle çıkmıştır. Bu en çok konuşulan kitabı da olmuştur. Daha sonra Kasım 2011 "Karatay Diyetiyle Yaşam Boyu Sağlık", Mayıs 2012 "Karatay Mutfağı", Şubat 2013 "Karatay Diyetiyle Obezite ve Diyabete Çözüm Var!" ve son olarak Ekim 2013'de "Karatay Diyetiyle Beslenme Tuzaklarından Kurtuluş Rehberi" isimli kitapları yayınlanmıştır.

KAYNAK: https://tr.wikipedia.org/wiki/Canan_Karatay

düşünün. Doktorunuzun statin ilaçlar hakkında yapılmış araştırmalardan ve etkilerinin kanıtlanmış olduğundan bahsettikten sonra değerlerinizin yüksek olması ile birlikte diğer risk faktörleri olan diyabet ve hipertansiyonunuzun da bulunması sebebiyle kolesterol düzeyini düşürmek için statin ilaçlarını kullanmanızı önerdiğini ve kolesterol içeren yiyecekler özellikle hayvansal yağlar yememenizi istediğini varsayalım. Yukarıdaki senaryoyu okuduktan sonra böyle bir durum karşısında ne yaparsınız? İlaçları kullanır mısınız? Beslenme düzeninizi değiştirir misiniz? Yoksa bu yüksekliğin bir sorun olmadığını mı düşünürsünüz? Gerekçeleri ile açıklar mısınız?

2. İlacı kullanmak ya da kullanmamak konusunda birinci soruda verdiğiniz kararı ne değiştirebilir? Gerekçeleri ile açıklar mısınız?

3.a) Aynı konuda uzman, aynı alanda eğitim almış bilim adamlarının aynı konu üzerine böyle bir tartışma yapmaları, birbirleriyle çelişmeleri, birbirlerine zıt düşmeleri sizce normal mi? Evetse neden? Hayırsa neden?

b)Taraflar arasındaki bu görüş farklılığının nedeni ne olabilir? Lütfen gerekçeleri ile açıklayınız.

4. Normal kabul edilen kolesterol düzeylerinin zaman içinde düşürülmesini nasıl değerlendiriyorsunuz? Son kabul ettikleri değerlerin güvenli olduğundan ne kadar emin olabilirler ya da emin olabilirler mi? Gerekçeleriyle açıklar mısınız?

5. Kolesterol teorisinin geçerliliği konusunda ne düşünüyorsunuz? Ancel Keys'in ortaya attığı teori ne kadar bilimsel, ne kadar gerçeği yansıtıyor? Gerekçeleri ile açıklar mısınız?

6. A) Kolesterol teorisinin yapılan güçlü tartışmalara ve iddialara rağmen günümüzde hala geçerliliğini korumasını, kendisini yanlışlayan deney ve gözlemlere rağmen terk

edilmemiş olmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

B) Kolesterol teorisinin ileride değişebileceğini düşünüyor musunuz? Nedenleri ile açıklayın.

7. Sizce kolesterol teorisinin ve muhalif argümanların oluşumu üzerinde toplumsal faktörlerin etkisi olabilir mi?

- Cevabınız evet ise, hangi faktörler, neden ve nasıl etkilemişlerdir? Bu etki sizce normal midir? Lütfen gerekçeleriyle açıklayınız.
- Cevabınız hayırsa, neden toplumsal faktörlerin etkisinin olmadığını düşünüyorsunuz?

Deney Grubu 2. Ekinlik

Yapay yaşam, bilim insanları tarafından ilan edilen buluş (Çakmakçı & Yalaki, 2012).

Victoria Gill

Bilim muhabiri, BBC News

Birleşik devletlerdeki bilim adamları tamamen sentetik DNA tarafından kontrol edilebilen, ilk yaşayan hücreyi geliştirmekte başarılı olmuşlardır.

Araştırmacılar, bir bakterinin "genetik yazılım"ını meydana getirmişlerdir ve bunu ev sahibi bir hücrenin içerisine nakletmişlerdir. Daha sonra ortaya çıkan mikrop, sentetik DNA tarafından komut verildiği şekilde görünmüştür ve davranmıştır. Science dergisinde yayınlanan bu gelişme bilimsel bir kilometre taşı olarak yoğun ilgi görmüştür. Fakat eleştiriler sentetik organizmalar tarafından ortaya konan tehlikelerin olduğunu söylemektedir. Bazı çevreler ayrıca, bu teknolojinin potansiyel faydalarının abartıldığını iddia etmektedirler. Fakat araştırmacılar, nihai hedef olarak, ilaç ve yakıt üretecek olan ve hatta sera gazlarını emen bakteriyel hücreler tasarlamayı ummaktadırlar. Çalışma ekibine Maryland California'daki J Craig Venter Enstitüsünden Dr. Craig Venter tarafından liderlik edilmektedir. Dr. Craig Venter ve ekibi bu çalışmadan önce sentetik bakteriyel bir genom oluşturmuş ve bu genomu bir bakteriden diğerine nakletmiştir. Şuanda bilim insanları her ne kadar sadece genomu tamamen sentetik olsa da, "sentetik hücre" diye adlandırdıkları hücreyi oluşturmak için iki

metodu bir araya getirmişlerdir. Dr. Venter gelişmeyi hücreye yeni yazılım yapmaya benzetmiştir. Araştırmacılar var olan bir bakteriyel genomu kopyalamışlardır. Daha sonra genetik kodunu sıralamışlardır ve kimyasal olarak bir kopya oluşturması için "sentez makinelerini" kullanmışlardır.

Sentetik Bir Hücre Nasıl Oluşturulur?

Dr. Venter BBC News'e şunları söylemiştir;

" Şuan itibari ile sentetik kromozomumuzu oluşturabilmekteyiz ve onu alıcı bir hücre-farklı bir organizmaya nakledebilmekteyiz."

" Bu yeni yazılım hücrenin içerisine girer girmez hücre onu okur ve genetik kodda özelleşmiş türlere dönüştürür."

" Yeni bakteri, sentetik DNA'yı kapsayan ve oluşturulan sentetik DNA tarafından kontrol edilen kopyalar üreterek bir milyondan fazla kez kendini eşlemiştir."

" Bu ilk kez herhangi bir sentetik bir DNA'nın bir hücreyi tamamen kontrol etmesidir."

Yeni Endüstriyel Devrim

Dr. Venter ve ekibi sonuç olarak, faydalı işlevleri icra edecek yeni bakterileri tasarlamayı ve inşa etmeyi ummaktadırlar.

" Sentetik DNA'ların potansiyel olarak yeni bir sanayi devrimi oluşturacağını düşünmekteyim."

Eğer gerçekten istediğimiz üretimi yapabilecek hücreler elde edebilirsek yakıta (fosil) bağımlılığımızı bitirmeye yardım edebilecek ve CO2'yi hapsederek çevreye verdiği zararın bir kısmını geri çevirebilecektir.

Dr. Venter ve ekibi faydalı yakıtlar ve yeni aşılar üretebilecek bakteriler için kromozom geliştiren ve tasarlayan ilaç ve yakıt şirketleri ile hali hazırda işbirliği yapmaktadırlar.

Fakat eleştiriler sentetik organizmaların potansiyel faydalarının abartıldığını söylemektedirler.

Genetik teknolojilerdeki gelişmeleri izleyen bir organizasyon olan Genewatch UK Dr. Hellen Wallace, BBC News'e sentetik bakterinin tehlikeli olabileceğini söylemiştir.

Dr. Hellen Wallace, "yeni organizmaları çevreye yayarsanız faydadan çok zarar verirsiniz." demiştir. " kirliliğin olduğu alanlara bu hücreleri temizlemek amacıyla yayarak aslında yeni bir çeşit kirliliği yaymış oluyorsunuz." " Bu organizmaların çevrede nasıl davranış göstereceklerini bilmiyoruz."

Dr. Wallace Dr. Venter'ın potansiyel riskleri göz ardı ettiğini iddia etmektedir.

Dr. Wallace" o Tanrı değil." demiştir. " teknolojisine yatırılacak para elde etmeye ve kullanımını kısıtlayacak yasalardan kaçınmaya çalışarak aslında Dr. Venter fazlasıyla

insandır.”

Fakat Dr Venter, kendisinin bu nispeten yeni bilimsel alana hükmeden yasal düzenlemeler hakkında ve çalışmanın ahlaki çıkarımları hakkındaki tartışmalara yön verdiğini söylemiştir.

Dr. Venter şunu söylemiştir; “2003 yılında ilk sentetik virüsü oluşturduğumuzda ucu Beyaz Saray’a kadar uzanan yoğun bir ahlaki eleştiriye maruz kalmıştır.” “ ve ayrıca bu yeni alanda kapsamlı bir rapor ortaya koyan ulusal bilim akademisinin görüşlerini de kapsayan yoğun bir eleştiri olmuştur.”

“ Bunların önemli konular olduğunu düşünmekteyiz ve içinde yer almak istediğimiz devam eden tartışmayı teşvik etmekteyiz.”

Ahlaki Tartışmalar

Cambridge Üniversitesi’nden bir genetik bilimci olan Dr. Gos Micklem gelişmenin “kesinlikle kilometre taşı” bir çalışma olduğunu söylemiştir. Fakat Dr. Gos Micklem, “genetik olarak bir dizi organizmanın mühendisliğine yönelik basit, ucuz, güçlü ve olgun tekniklerin zenginliği zaten bulunmaktadır. Bundan dolayı şuan için bu yaklaşımın genetik mühendisliğe yönelik var olan metotların yerini alması muhtemel değildir.”

Sentetik ya da yapay yaşam oluşturmaya yönelik ahlaki tartışmalar sürecektir. Oxford Üniversitesi uygulamalı etik alanında Oxford Üniversitesi Uehiro merkezinden Prof. Julian Savulescu, bu bilimin potansiyelinin uzak gelecekte fakat gerçek ve önemli olduğunu söylemiştir. “ Fakat riskler de paralel olarak takip etmektedir.” Diyerek devam eden Prof. Savulescu bu tip radikal araştırmalar için yeni güvenlik değerlendirme standartlarına ve askeri ya da terörist yanlış kullanım ve istismara karşı koruma tedbirlerine ihtiyacımız bulunmaktadır.” Demiştir.

“ Bu organizmalar, gelecekte hayal edilebilecek en güçlü biyolojik silahları üretmek için kullanılabilir. Asıl meydan okuma kurtsuz meyve yemektir.”

Dr. Venter, gelişmenin biyoterörizm açısından bir tehlike arz etmediğini söylemiştir.

“ Bu gelişme, Massachussetts Teknoloji Enstitüsü’nün bir raporunda birleşik devletlerde yoğun bir şekilde değerlendirilmiştir ve Washington savunma düşünce kuruluşunda da bu açıdan çok küçük tehlikeleri olduğu belirtilmiştir.”

BBC Newsnight’a “ Birçok insan potansiyel zarar ve tehlike konusunda önemsiz derecede bir artış olduğu konusunda hem fikirdir. Fakat topluma fayda potansiyeli konusunda büyük bir yükseliş söz konusudur” Demiştir.

“ Gelecek yıl uygulayacağımız grip aşısı bu süreçlerle geliştirilebilir” demiştir.

Çalışma Soruları

1. Haberdeki bilimsel iddialar nelerdir?

   - İddiaları destekleyen kanıtlar nelerdir?

   - Haberde teorik bilgi var mıdır?

2. Haberde bilimsel hipotezler, teoriler ya da yasalar doğrudan mı yoksa dolaylı olarak mı anlatılmıştır?

3. Araştırmada kullanılan bilimsel metotlarla ilgili bilgi var mıdır?

4. Araştırmanın konularıyla ilgili bilgi var mıdır?

5. Bilimsel bilgide bir değişimin kanıtı var mıdır?

6. Bu haberdeki gözlemler ve bu gözlemlere karşılık gelen mantıksal çıkarımlar nelerdir?

7. Araştırmanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda bilim insanları arasında öznelliğe dair kanıt var mıdır?

   - Bunun sebepleri nelerdir?

8. Bilimsel araştırma yaratıcılık ve hayal gücü içeriyor mu?
9. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel çevreden etkilendiğine dair kanıt var mıdır? Araştırma bilime ve topluma ne önermektedir?

10. Aynı araştırma için kullanılan farklı bilimsel metotların kanıtları var mıdır?

- Bu araştırmada kullanılan metotlar diğer alanlardaki araştırmalarda uygulanabilir mi?

Deney Grubu 3. Ekinlik

(http://www.evrimagaci.org/makale/312)

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO), adından da kolaylıkla anlaşılabileceği üzere Genetik Mühendisliği teknikleri kullanılarak bir organizmanın genlerinin değiştirilmesi sonucu oluşan yeni organizmaya denmektedir. Genom açısından çok ciddi bir değişim olmadığı için bu yeni organizma halen eski organizma ile aynı tür sayılabilir (zira özellikle aksi istenmiyorsa bu yeni organizma ile eski organizma çiftleşebilir). Ancak genlerinin özellikle insanların istekleri yönünde değiştirilmiş kısımları bu canlılara 171aboratuar özellikler katabilir. Genetik Mühendisleri tarafından kullanılan bu gen değiştirme tekniklerinin başında **genetik rekombinasyon** (genlerin yeniden düzenlenmesi) bulunmaktadır. Bu metot sayesinde genler, bilim insanlarının dilediği şekilde yeniden yaratılabilir.

Aslında ülkemizde GDO dendiğinde akla gelen ilk canlılar bizlerin besin kaynakları olduğu için, **Genetiği Değiştirilmiş Yiyecekler (GDY)** daha meşhur bir grubu oluşturmaktadır. Yine adından kolaylıkla anlaşılacağı üzere GDY, genetik yapısı değiştirilerek insanların istedikleri özelliklere sahip olabilen (ve oldurulabilen) yiyecekler, besinler demektir. GDY üretim tekniklerinin başında, yine Genetik Mühendisleri'nin kullandığı **mutagenez** yöntemi gelmektedir. Bu, genlerde spesifik olmayan, ancak düzenli/sabit olan mutasyonlar yaratarak canlıların özelliklerini değiştirmek demektir.

Bu noktada anlaşılması gereken, Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların sadece yiyeceklerden ibaret olmadığıdır. Dolayısıyla yiyeceklere geçmeden önce, genel olarak GDO hakkında bilgi vermekte fayda görüyoruz ki tek açılı bakan okurlarımızın ufkunu genişletebilelim. Unutmayınız ki GDO için söylenen her şey aynı zamanda GDY için de geçerli olacaktır.

GDO/GDY Nasıl Üretilir? Genetiği Değiştirmek Nasıl Mümkün Olabilir?

Bütün canlıların ortak olarak paylaştığı 400-500 arası gen bulunmaktadır. Yani bu genler, her canlıda, mutlaka bulunur. Bu, tartışmasız bir şekilde her türün ortak bir atadan geldiğini göstermektedir. Çünkü bu genlerde meydana gelen değişimler canlılığın sona ermesine sebep olmaktadır. Ayrıca canlıların Evrim Ağacı üzerinde morfolojik, anatomik, fizyolojik, eşeysel, genetik, vb. özelliklerine göre evrimsel sınıflandırmalarını yaptığımızda, canlıların bu temel genler haricinde kalan genlerinde, Evrimsel Süreç ile tam olarak örtüşen bir geçiş görürüz. Bu açılardan bakıldığında, Evrimsel Biyoloji'nin açıklayıcı gücü tartışılmazdır.

İşte bu gerçek kullanılarak, Genetik Mühendisliği'nin de araçları devreye sokulduğunda, canlılığı dilediğimiz yöne çekmek mümkün olabilmektedir. Zira canlıların yapısı ve genel özellikleri anlaşıldığında, onların bir oyun hamurundan pek de farkı olmadığı görülecektir. Basit bir başlangıçtan başlayan canlılık, evrimsel süreçler dahilinde bugünlere, milyonlarca çeşide ulaşmıştır.

Bu bilim ve teknolojiyi kullanarak GDO üretmek için yapılan işlem basitçe şudur: **Yatay Gen Transferi** Evrim Mekanizmaları'nın oldukça önemli olanlarından birisidir. İşte bunu keşfeden bilim insanları, bu transferi kontrol altına almayı da başarmışlardır. Normalde bakteriler ve virüsler girdikleri konak hücrelere genlerini verebilirler veya onlardan gen "çalabilirler". Daha sonra başka bir konağa geçtiklerinde çaldıkları bu genleri yeni konağa enjekte edebilirler. Bu şekilde, eğer eski konak ile yeni konak farklı türlerdense, bakteri ve virüs sayesinde bu farklı türler arasında gen alışverişi olur. Normalde, farklı türler çiftleşemeyeceği için bu transferin olması asla beklenmezken, virüsler ve bakteriler biraz "zorlama" yoluyla bu genlerin türler arası aktarımını sağlarlar. İşte bilim insanları, özellikle virüslerin genleri arasına kendi istedikleri özellikleri kodlayacak olan genleri yerleştirerek, genetiğini değiştirmek istedikleri organizmaya enjekte ederler. Zararsız olan virüsler (ya da genleri) bu hücreleri işgal ederken genleri de aktarırlar. Bu sayede ana organizmanın genleri değiştirilebilir. Bazen de **gen silahı** denen bir enjektör ile doğrudan istenen genler hücre içerisine nakledilebilir.

Burada, bu işlemin başarılı olmasının tek bir izahı vardır: Canlılık, çok basit kimyasal temeller üzerine kuruludur; ancak milyarlarca yıldır süren gelişimi onu gittikçe daha da karmaşıklaştırmıştır. Dolayısıyla ne kadar karmaşık olursa olsun, çok basit fizik ve kimya kurallarıyla en karmaşık canlılar bile manipüle edilebilmektedir. Çünkü genlerin tamamı basit kimyasal zincirlerden ibarettir ve tıpkı "tutkal ile bir masanın bacağını uzatmak için parça eklemek" gibi genlere de ekstra parçalar eklenebilir, gerekirse istenmeyen parçalar silinebilir. Çünkü canlılığın herhangi bir doğallık dışı özelliği yoktur.

GDO Ürünlerine Örnekler

Yukarıdaki ufak tarihçeden de görülebileceği üzere teknolojinin büyük bir çoğunluğu insanlığın faydasına kullanılmaya çalışılmaktadır. Elbette üretilen her bilimin sonucunda "iyi teknoloji" de üretilebilir, "kötü teknoloji" de. Bu, insanlığın düşünüşü ve niyetiyle alakalıdır. Atomun parçalanması fizyolojide çığır açarak tıp biliminde aşırı gelişmelere sebep olarak milyonların hayatını kurtarırken, öte yandan Hiroşima ve Nagazaki'de milyonların ölümüne sebep olmuştur. Bu, tamamen bilimin ne yöne çekileceği ile ilgilidir.

1)Bakteriler

Basit genetik yapılarından ötürü GDO ürünü olarak üretilen ilk canlılar bakteriler ve arkelerdir. Bunların genel üretim amacı, insanlığın tıbbi olarak ihtiyaç duyduğu proteinlerin üretilmesidir. Çünkü bu proteinlerin sentetik olarak üretilmesi çok zahmetli ve uğraş gerektiren bir iştir. Normalde, istenilen proteinleri üretmeyen canlıların genetik yapıları değiştirilerek laboratuarlarda sonsuz üretim aracı olarak kullanılabilirler.

Bunun en güzel örneği, **insülin** üretimidir. İnsülinin sentetik olarak üretimi çok pahalı ve zor bir iştir. Üstelik sadece sınırlı bir miktarda üretilebilir. Ancak eğer ki bakterilerin genetiği değiştirilir ve genleri insülin üretecek olarak özelleştirilirse, bir kap içerisinde öylece duran bakteriler sürekli olarak insülin üretebilmeye başlar. Bu sayede şeker hastaları için sınırsız ilaç kaynağı doğmuş olur. Bu, ilaç fiyatlarının düşmesine ve çok daha fazla diyabet hastasının ilaca erişebilmesine olanak sağlar.

İnsülin haricinde bakterilere ürettirilmeye başlanan en önemli proteinlerden biri **pıhtılaşma faktörü** olarak bilinen yapılardır. Hemofili hastalığına sahip oldukları için kanları pıhtılaşmayan insanlara bu içeriğe sahip ilaçların verilmesi şarttır. Ancak bu

faktörlerin 174aboratuarda üretilmesi son derece sıkıntılıdır. İşte buna bakterilerin genetik yapılarının değiştirilmesi cevap olmakta ve binlerce hemofili hastasının hayat kalitesi çok daha kolay bir şekilde arttırılabilmektedir.

2) Hayvanlar

Hayvanların genetik yapılarının değiştirilmesiyle üretilen yeni hayvanların en büyük amacı, birçok hastalığın tedavisinde etkili olan proteinlerin tespit edilmesidir. Temel olarak yapılan, belli bir hastalığa sahip olduğu bilinen hayvanların genlerinin değiştirilerek ya da dışarıdan onlara bazı genler eklenerek yeni malzemelerin vücut içerisinde üretilmesini sağlamak ve bu ürünlerin hastalığa tedavi olup olmadığını tespit etmektir. Genetiği Değiştirilmiş Hayvanlar'ın üretilmesinin bir diğer sebebi de, insanlar için organ transferi kaynaklarını arttırmaktır. Bir diğer hayvan türünden alınan bir organın en büyük sorunu, insan savunma sistemine karşı antijenler içeriyor olmasıdır. Yani başka bir hayvandan alınan organ insana transfer edildiğinde, bireyin vücudu bu yeni organa tepki gösterir ve vücuttan atmaya çalışır. İşte buna engel olmak şarttır. Bunun için genetiği değiştirilmiş hayvanlar üretilir ve bu hayvanların genleri, embriyolojik gelişimleri sırasında insanların savunma sistemine uygun yapıda organlar üretebilecek şekilde ayarlanır. Böylece transfer edilen organlar herhangi bir sorun yaratmaz; ya da en azından hedeflenen budur. **Sivrisinekler** kullanılarak üretilen GDO ürünleri arasında **sıtma-dirençli sivrisinekler** bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün açıklamasına göre sıtma sadece 2008 yılında 1 milyon kişiyi öldürmüştür. Özellikle memeliler, bu canlıların başında gelmektedir. **Fareler** üzerinde yapılan genetik deneyler ile insanlar için nasıl organ üretilebileceği araştırılmaktadır. Özellikle dokuların hangi kimyasallara nasıl tepki verdiği incelenmektedir.

3) Bitkiler

Bitkiler üzerinde de ciddi miktarda genetik çalışma yapılmaktadır. Çünkü halen tarım ürünleri insanlık için büyük bir besin kaynağıdır ve bu kaynağın geliştirilmesi, insanlığın kıtlık sorununu sonsuza kadar ortadan kaldırabilecektir. Bitkiler üzerinde yapılan çalışmaların başında, ekinlerin haşerelere karşı korunması gelmektedir. Zirai böcekler halen tarımın belalı bir sorunudur ve bunun önüne geçilmesi üretimi kat be kat arttırabilecektir. İşte bu sebeple bitkilerin genleri değiştirilerek bu böceklere karşı savunması olacak yapılar evrimleştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca tarım ürünlerinin hasadından sonra, tüketimine kadar olan raf ömürlerini arttırmak da önemli bir sorundur. Zira besinlerin bozulması, ciddi sorunlar yaratmakta ve ürünü bozmaktadır. Bu sebeple daha uzun ömürlü, daha dayanıklı bitkiler ve besinler üretilmeye

çalışılmaktadır. Benzer şekilde kötü hava koşullarına karşı çalışmalar da yapılmaktadır. Bilindiği üzere ekinlere "don vurması" olayı, ciddi bir problemdir ve yiyecek fiyatlarını bir anda tavan yaptırabilmektedir. Dona karşı dayanıklı besinler üretilmesi ise bu sorunu sonsuza kadar çözmek demektir. İşte bu sebeple bitkilerin ve yiyeceklerin genleri değiştirilerek daha dirençli, daha güçlü ürünler elde edilmeye çalışılmaktadır.

GDO'nun Dikkat Edilmesi Gereken Sorunları

Elbette tüm bunları okurken aklınıza bin bir türlü şey geliyor olabilir: "Bu canlıların haklarını kim savunuyor?", "Ya yediğimiz GDO'lu besinler bize zarar veriyorsa?" ve daha binlercesi.

İlk olarak şunu söyleyebiliriz ki tüm insanlık, GDO magazinel bir patlama yapmadan önce de, GDO'lu ürünleri tüketmekteydi. Bunu yapan ülkelere Türkiye de dahildir. Çünkü teknik olarak Yapay Seçilim ile üretilen canlılar bile GDO sınıfına alınmaktadır. Ayrıca hayvanlarımızın beslenme düzenlerini değiştirerek de onların doğallığı ile oynamaktayız. Bunların hepsi onların genlerinde değişime sebep oluyor ve bu yüzden GDO kategorisine girmelerine sebep oluyor. Tükettiğimiz ürünlerin hemen hepsi aslında GDO'lu. Ancak bu daha doğal yollarla üretilen ürünlerin genleri doğrudan değiştirilmediği için şimdiye kadar bu kadar sükse yapmadı.

Öte yandan bildiğimiz anlamıyla GDO'lu ürünlerde doğrudan insan eliyle bir değişim sağlanmaktadır. Bu da insanları endişelendiren bir durumdur. Hele ki Türkiye gibi komplo teorilerini çok seven, kolayca inanan ve yıllardır sahip olduğu güvenilir bilgiymiş gibi savunabilen insanları bir arada toplayan ülkelerde GDO çok daha sert bir karşılık bulmaktadır. Amerika'nın Türkiye üzerinde deney yapacağını düşünenler, GDO'nun aslında biyolojik bir silah olduğunu düşünenler ve daha nicesi, ortalığı bulandırmaktadır.

Bilimsel açıdan baktığımızda GDO'nun bazı çok ciddi tehlikeleri olabilir. **Bu tehlikelerin ilki, GDO'nun çok kısa bir geçmişi olmasıdır.** Bu sebeple GDO'lu ürünler tüketmenin bize uzun vadede ne gibi sorunlar yaratacağını bilmek olanaksızdır. Aradan 100-150 yıl geçmesi gerekiyor ki bu ürünler diyetimize girdiğinde bize nasıl bir etki yapıyor, istatistikî olarak görebilelim. Şu anda bu durum olmadığı için, klinik araştırmalar yüzlerce testten geçirilerek onaylansa bile, hala uzun vadeli tehlikeler olabilir. Unutmayın ki GDO üretebilen ülkelerin aynı zamanda bu konudaki yasaları da çok katı. Dolayısıyla herkes istediği gibi GDO'lu ürün üretip piyasaya süremez. Bu yüzden insanların endişelendiği kadar kritik bir durum yok. Ancak tabii, Amerika'da

"başarısız" olarak üretilip de Türkiye gibi 3. Dünya Ülkeleri'ne "kakalanan" ürünler olabilir (bardakta mısır gibi), bunlara dikkat etmek şart!

GDO'nun **ikinci en büyük sorunu, mikroRNA'dır.** Bu gerçeğin farkına varalı çok kısa bir süre geçti. Daha önceden türler arası gen aktarımının Yatay Gen Transferi haricinde doğal yollarla, basit bir şekilde gerçekleşemeyeceği düşünülüyordu. Ancak mikroRNA'nın keşfiyle, bir türün DNA'sından üretilen minik RNA parçalarının başka bir canlının genetik yapısına kolayca geçebildiği tespit edildi. Dolayısıyla genetiği değiştirilmiş bir muz yediğinizde, bu farklı genetikteki yapı size geçebilir ve bu genler, insan üzerinde denenmediği için hiç beklenmedik sonuçlar yaratabilir. Burada şunu düşünebilirsiniz: "E normalde de muz yiyoruz, onun da geni geçerse ne olacak?". Bu soruya cevap vermek hem kolay, hem de zor. Kolay, çünkü evrimsel geçmişimiz bizim bu genlere karşı koymamızı sağlayacak şekilde özelleşmiş olabilir. Aynı zamanda zor, çünkü belki de bilmediğimiz bazı hastalıkların sebebi bu nadir olarak gerçekleşen gen transferleridir ve biz henüz bunun farkında değilizdir.

Sonuç olarak GDO ile ilgili en büyük iki sorun bunlardır. Bir diğer sorun olarak GDO'nun **biyolojik silah** olarak kullanımı akla gelebilir. Yani bir ülke, uzun vadede etkilerini test ettiği bir geni, bir şekilde (sivrisineklerle, besinlerle, vs.) bir diğer ülkeye sokarak o halkı hasta etmek, yok etmek gibi emellerini gerçekleştirebileceği durumudur. Ancak bundan korkarak GDO'ya karşı çıkmak ne derece doğrudur. Zira bilimin önünü keserek olumsuz politik olaylardan kurtulunması mümkün değildir. Bilim, mutlaka yolunu açacak ve ilerleyecektir. Çağ, bilim çağıdır ve bu asla geri dönmeyecektir. Kısaca GDO'ya karşı çıkarak GDO'nun olumsuz etkileri önlenemez. Bilimi geliştirerek bunun önüne geçecek yöntemler ortaya konulmalıdır.

2010 senesinde **Avrupa Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyonlar Genel Yönetim Komisyonu**'nun yaptığı açıklamada şu ifadeler yer alır:

"Dünya çapında yapılan 25 yıllık bir GDO tarihini kapsayan, 500'den fazla bağımsız grubun imza attığı 130 araştırmanın incelenmesi sonucunda biyoteknolojinin, özellikle de Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların, insan sağlığına geleneksel ürün üretiminin verdiğinden daha fazla zararı olmadığı sonucuna rahatlıkla varılabilir."

Yine de akılda tutmak gerekir ki bu araştırmaların hiçbiri GDO'nun uzun vadeli

etkilerini ortaya çıkaracak yapıda değildir. Zaten Dünya çağındaki GDO karşıtı örgütler (Greenpeace gibi), tamamen bu uzun vadeli etkilere yönelik karşı propaganda yapmaktadırlar. Bu örgütlerin varlığı son derece faydalıdır, zira bilim insanlarını araştırmaya itmektedirler ve belki de gerçekten haklı oldukları anlaşılacak ve GDO'lu ürünlerin tüketimi tamamen yasaklanacaktır. Ancak şimdilik, hiçbir tehlike, en azından doğrudan tespit edilmemiştir.

Elbette bu alanda bazı karşı araştırmalar da yürümektedir. Örneğin 2009 senesinde Fransa'daki bir grup araştırmacı, genetiği değiştirilmiş mısır tüketen memelilerde karaciğer, böbrek ve kalp hastalıklarının arttığını iddia etmişler ve bunu bir makaleye dönüştürmüşlerdir. Ancak birçok diğer bilim insanı, yapılan araştırmanın istatistikî açıdan hatalı olduğunu ortaya koyan değerlendirme yazıları yazmışlardır. Sonuç olarak **Fransız Biyoteknoloji Bilimsel Komitesi Yüksek Konseyi** makale ile ilgili şu açıklamada bulunmuştur: "…yapılan araştırmanın Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların hematolojik, hepatik ya da renal toksikoloji açısından hiçbir kabul edilebilir bilimsel içeriği olmadığı gösterilmiştir." Sonrasında aynı araştırmaya yönelik olarak Yeni Zelanda'da yapılan bir değerlendirme yazısı da, araştırmada kullanılan istatistikî verilerin şans faktörüne aşırı derecede bağlı olduğu ve dolayısıyla herhangi bir bilgi vermediğini ilan etmiştir. Sonuç olarak halen GDO'nun olumsuz özelliklerine yönelik bir gerçekten söz etmemiz mümkün değildir.

Uzay araçları bize yeni evrenler keşfettirirken, aynı zamanda siyasi araçlar olarak, insan öldürme amaçlı kullanılabilmektedir. Kısaca tüm bunlar, insanların eğitimi ve politikanın temiz ilerletilmesiyle ilgilidir ve ancak bunların düzgün denetimi sağlanarak önlenebilir. Bunun yerine, anlamsız bir yol olan, bilimin önünü kesme çalışmaları yapılırsa, işte orada cehalet başlayacak ve korkulandan çok daha büyüğü başa gelecektir. Şüphesiz ki GDO'nun sayısız faydası vardır ve mutlaka bu araştırmalar sürmelidir. Ancak bu araştırmaların hepsi insan sağlığına ve güvenliğine yönelik yasalarla denetim altına alınır ve siyasi düşünüş biçimi insancıllaştırılırsa, herhangi bir sorun kalmayacaktır.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Karşıtlığı Neden Hatalı Temellere Dayanmaktadır?

Ne yazık ki bilimden doğru düzgün anlamayan medya örgütlerinin bilimdışı açıklamaları, bilimsel temeli olmayan sivil toplum örgütlerinin hatalı ve temelsiz iddiaları ve "ana akım şeylere karşı çıkma" meraklısı olan milyonlarca insanın aynı

"vagona" atlayarak anlamadıkları veya yeterince donanımlı olmadıkları konularda belki de "havalı gözükmek" adına karşıtlık sergilemeleri, günümüzdeki birçok bilim-dışı algının da temelini oluşturmaktadır. Evrim karşıtlığı, iklim değişikliği karşıtlığı bunun klasik örnekleriyken, hiçbiri Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) karşıtlığı ile yarışamayacak kadar kutupsuz karşıtlıklardır. Dünya'nın en önde gelen bilim organizasyonu olan ve *Science* dergisini de çıkaran bilim insanlarının %88'i GDO'lu besin tüketiminin tamamen güvenli olduğunu söylerken, halkın sadece %37'si GDO'ların güvenli olduğu gerçeğinin farkındadır. Bu, bilim ile halk arasında 51 puanlık bir fark olduğu anlamına gelmektedir. Evrim için bu fark günümüzde artık sadece 33 puanken, iklim değişikliğindeki fark 37 puandır.

GDO ile fazlasıyla içli dışlı olduğumuz söylenebilir. Bu durum, konunun insan sağlığı üzerindeki etkileri konusundaki araştırmaları da hızla tetiklemiştir. Bugüne kadar konu hakkında on binlerce araştırma yayınlanmıştır. Elbette ki bu araştırmalar sadece son birkaç on yıllık dönemdeki etkiyi ele alabilmektedir; zira biyoteknolojik GDO ürünleri bu kadar süredir hayatlarımızdadır. Bu araştırmaların hiçbirinde GDO'nun kısa dönemde insanlar üzerinde herhangi bir zararı olduğu kesin bir şekilde ortaya konamamış, buna işaret eden tek tük araştırma da kısa sürede yanlışlanmış veya çürütülmüştür ve yayından kaldırılmıştır. GDO'nun zararlarını ortaya koyduğu iddia edilen birkaç makalenin de bu şekilde çürütülmesi, GDO karşıtlarının akademinin taraflı olduğunu ve büyük firmalar tarafından kontrol edildiğini iddia etmesiyle sonuçlanmıştır. Onlara göre GDO-karşıtı yayınların kaldırılması bilimsel temelli değildir; bol miktarda parayla satın alınan bilim insanlarınca yapılan hilelerin bir ürünüdür. Tüm bunlara rağmen, gerçekten de GDO'nun uzun dönem etkilerini bilmediğimiz doğrudur. Ancak bu nedenle GDO'nun kaldırılması, durdurulması, yok edilmesini savunmak da ne derece doğrudur. Zira telefonların, internetin, bilgisayarların, evlerimize getirilen şişelenmiş suların, devasa süpermarketlerde barındırılan organik besinlerin, hatta akıllı arabaların da hayatlarımızdaki uzun dönem etkileri bilinmemektedir. Bunlarla da her gün içli dışlıyız ve bu tip ürünler hayatlarımızda son birkaç on yıldır varlar.

GDO'ların faydalarını saymakla bitmez; ancak zararlı olduklarını gösteren araştırmaların sayısı son derece azdır ve bunlar da büyük oranda güvenilmez, hatalı veya sonucu çarpıtılmış çalışmalardır. Dolayısıyla GDO ile ilgili olarak çok daha akılcı politikalar izlenmesi gerektiği şarttır. Öncelikle halk eğitilmeli ve duygusal sebeplerle, neye karşı çıktıklarını bilmeksizin ayak diremeye dayalı karşıtlıkların ortadan kaldırılması sağlanmalıdır. Sonrasında, halktan gelen talepler dinlenerek, bilimsel

perspektifte bir inceleme yapılmalı ve buna uygun olarak halkın ne yiyeceğini tercih edebilmesi sağlanmalıdır (gerekirse etiketleme uygulamasına geçilmelidir). GDO konusundaki araştırmalar yakından takip edilmeli, konu hakkında yayılmaya çalışılan hatalı bilgilerin önüne en başından geçilmelidir. Tüm bunlar yapıldığında, önümüzdeki birkaç on sene içerisinde GDO'nun da tıpkı evrim ya da iklim değişikliği gibi halk tarafından da anlaşılan ve kabul edilen bir olgu olması işten bile değildir!

Dr. Çağrı Mert Bakırcı[2]
Evrim Ağacı Sitesi Kurucusu, Başyazarı ve İdari Sorumlusu
Texas Tech Üniversitesi Öğretim Görevlisi

ÇALIŞMA SORULARI

1) Evrim Ağacı haberindeki bilimsel iddia nedir?

2) İddiayı destekleyen kanıtlar nelerdir?

3) Araştırmada kullanılan bilimsel yöntemlerle ilgili bilgi var mıdır?

---

[2] **Çağrı Mert Bakırcı** Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. Texas Tech Üniversitesi'nde (Lubbock, Texas, ABD) evrimsel algoritmalar, evrimsel robotik ve yapay zeka alanında doktorasını tamamlamış ve öğretim görevlisi (Instructor of Record) olarak görev yapmaktadır. Tezi ve araştırma konusu, akademik yaşantısının çok büyük bir kısmında olduğu gibi hem mühendisliği, hem biyolojiyi içeriyor. Araştırma sonuçlarının mühendislikte olduğu kadar (hatta belki mühendislikte olduğundan daha fazla) evrimsel biyoloji araştırmalarında da etkili olması umuluyor. Ayrıca Evrim Ağacı'nın ilk basılı eseri olan *"Evrim Kuramı ve Mekanizmaları: Evrimin Temelleri ve İşleyişi Üzerine..."* başlıklı kitabın yazarıdır. Çağrı Mert Bakırcı, ODTÜ'deki lisans eğitimi süresince Makina Mühendisliği'nde robotik, biyomimikri, kendi kendine organizasyon, biyomekanik üzerine odaklanmıştır, birkaç mühendislik laboratuvarında kısa süreli ve geçici olarak görev almıştır; bu sürelerde akademik okumalar yapmıştır. Aynı üniversitenin Biyoloji Bölümü'nde gayrıresmi bir yan dal / çift anadal programı yürütmüş; lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde birçok ders almıştır. ODTÜ öğrencisi olduğu 2007-2013 yılları arasında, Evrimsel Biyoloji ile sadece popüler olarak değil, akademik olarak da ilgilenmeye başlamıştır. Bir dönem Popülasyon Genetiği laboratuvarında Doç. Dr. Meral Kence ve Prof. Dr. Aykut Kence ile *Apis mellifera* türü arılar üzerinde evrimsel ve morfolojik analiz çalışmaları yapmıştır. Sonrasında ise, ODTÜ Nörofizyoloji Laboratuvarı'nda Hayvan Davranışları Bilimi (Etoloji) konusunda araştırmalar yürütmüştür. Bu laboratuvardaki ana çalışma alanı görme becerisi ve çözünürlüğünün uyum başarısına etkisidir. Ayrıca ileri düzey çalışma olarak da prenatal dönemde alkol tüketen annelerin yavrularının doğum sonrasında görme becerileri ve çözünürlükleri üzerindeki etkisi hakkında ön araştırmalar yürütmüştür. Lisans eğitimi sırasında Carnegie Mellon University'de (CMU) Prof. Dr. Metin Sıttı ve Denmark Technical University'de (DTU) Doç. Dr. Torben Lenau gözetiminde yaz dönemi stajları yaptı. CMU'da yaptığı staj, Dünya'da ilk defa Gerridea ailesinden bir su böceğinin biyorobotik bir modelinin geliştirilmesi üzerineydi. DTU'daki stajındaysa kendi kendine organizasyon üzerine araştırmalar yürüttü ve geliştirdiği projeler ile yürüttüğü çalışmalarının sonuçları, Dr. Lenau'nun birçok diğer akademisyenle birlikte kaleme aldığı bir ders kitabına (*Engineered Biomimicry*, Elsevier (2013), Chapter 13: Biomimetic Self-Organization and Self-Healing, pp: 337-362) bölüm olarak eklendi. Çağrı Mert Bakırcı, Evrim Ağacı'nı 5 Kasım 2010 tarihinde kurarak ömrü boyu sürdüreceği bu projesini hayata geçirdi. Evrim Ağacı'ndan önce 2008 senesinde ODTÜ Makina ve İnovasyon Topluluğu'nu kurmuş ve 2 sene Yönetim Kurulu Başkanlığı'nı, 1 sene kadarsa Denetleme Kurulu Üyeliği'ni yürütmüştü.

4) Araştırmanın konusu ile ilgili bilgi var mıdır?

5) Araştırmada bilimsel bilgide bir değişimin kanıtı var mıdır?
6) Araştırmadaki gözlem ve çıkarımlar nelerdir?
7) Tüm araştırmaların sonuçlarına bakıldığında bilimsel çalışmaların sosyal ve kültürel çevreden etkilendiğine dair bir kanıt var mıdır?
8) Yapılan araştırmalar yaratıcılık ve hayal gücü içeriyor mu?
9) Araştırmayı hangi bilimin doğası unsurları ile ilişkilendirdiniz? Gerekçeleri ile yazınız.

Deney Grubu 4. Etkinlik

Nükleer Enerji

Ülkemizde, özellikle son dönemlerde "nükleer" önemli bir sosyo-bilimsel konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde nükleerin geniş toplum kitlelerinin dikkatini çeken önemli bir konu olarak karşımıza çıkması 1986 yılında Çernobil faciası ile olduğu söylenebilir. Düşük karbonlu bir enerji kaynağı olmasına rağmen, nükleer enerji radyoaktif atıklar ve güvenlik ile ilgili çekinceleri dolayısıyla önemli bir tartışma konusu olarak ortaya çıkmaktadır (Lee ve Yang, 2013). Bu durumun en önemli sebebi olarak dünyada meydana gelen önemli nükleer kazalar gösterilebilir. Bunlar 1979'da ABD'nde Three Mile Island, 1986'da Eski Sovyetler Birliği'nde Çernobil ve yakın zamanda 2011'de Fukushima Japonya'da meydana gelen kazalardır. Ancak tüm bu olumsuzluk ve tehlikelerine rağmen nükleer enerji artan enerji ihtiyacını karşılamak için kaçınılmaz olarak durmaktadır (Jho, Yoon ve Kim, 2013; Kubota, 2012)

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Uranyum gibi ağır atom çekirdeklerine nötronların çarpması sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye "fisyon" adı verilmektedir. Her bir parçalanma tepkimesi sonucunda açığa fisyon ürünleri, enerji ve birkaç tane de nötron açığa çıkmaktadır. Tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar kullanılarak uygun tasarlanan bir sistemde parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme reaksiyon). Ayrıca, hafif atom çekirdeklerinin birleşerek daha ağır atomları oluşturması sonucunda da büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Bu birleşme tepkimesine "füzyon" adı verilir. Fisyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir (Nükleer enerji nedir?, 2009). Nükleer santrallerde

fisyon veya füzyon reaksiyonlarıyla elde edilen enerji, nükleer reaktörler ile elektriğe çevrilir. Dünyadaki tüm nükleer santraller fisyona dayalı çalışır. Bu reaksiyon sonucu oluşan enerji daha sonra ısıya dönüştürülür. Bu ısıyla sistemdeki su kaynatılır ve kaynama sonucu buhar elde edilir. Elde edilen bu buhar yüksek basınç altında türbine gönderilir. Türbin dönme işlemini yaparken kendisine bağlı olan elektrik jeneratörünü de döndürünce, elektrik enerjisi üretilir. Termik santraller; petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakacakların yakılmasıyla oluşan yüksek ısının, kazanlarda sıvıyı kaynatması ve buradan elde edilen buhar ile jeneratörleri döndürüp elektrik üretmesi prensibine dayanır. Nükleer santraller de aynı termik santrallerin çalışma prensibine sahiptir. Burada değişen tek şey, yakıt olarak kullanılan hammadde kömür veya doğalgaz değil uranyum veya toryumdur. Nükleer yakıt çok yüksek miktarda enerji açığa çıkarır. 1 kg kömürden 3 kWh (Kilowatt saat), 1 kg petrolden 4 kWh elektrik enerjisi üretilmekteyken, 1 kg uranyumdan ise, 50.000 kWh elektrik enerjisi üretilmektedir.

Nükleer santrallerde diğer santrallere göre daha az arazi kullanır. Örneğin Akkuyu Nükleer Santrali yerine rüzgâr santrali kuracak olursak Yalova'nın tamamının rüzgâr panelleri ile kaplanması, hidroelektrik santrali kuracak olursak Düzce'nin tamamının da sular altında kalması gerekecektir. **Akkuyu NGS Elektrik Üretim AŞ Genel Müdür Yardımcısı Rauf Kasumov, nükleer santralin kurulacağı Akkuyu'nun sismik açıdan en güvenli bir yer olduğunu söylemiştir.**

1942 yılında ABD'de ilk nükleer reaktörün kurulması ve elektrik üretimi için kullanımını takiben İngiltere'de 1953'te, Rusya'da 1954'te, Fransa'da 1956'da ve Almanya'da 1961'de elektrik üretiminde nükleer enerji kullanılmaya başlandı. 1960'lı ve 1970'li yıllarda onar ülke daha nükleer enerji ile elektrik üretimine başladı. 1970'li yıllardaki petrol krizi sebebiyle ülkelerin nükleer enerjiden elektrik üretme talepleri arttı ve yeni santraller kuruldu. Daha sonraki yıllarda petrol fiyatlarındaki düşüş bu talebi frenledi. Dünya elektrik ihtiyacının 2007 ile 2035 yılları arasında yıllık ortalama %1,4 toplamda %49 artacağı öngörülmektedir. Ülkemizde ise 2009- 2018 yılları arasında yüksek talep olduğunda %4,5-7,5 düşük talep olduğunda ise %4,5-6,7 oranında yıllık elektrik talep artışı olacağı tahmin edilmektedir. Bu artışa karşın, TPAO'nun verilerine göre, dünya elektrik üretiminin %26,7'sini (2008 yılı), ülkemizin ise %47,2'sini (2010 yılı) karşılayan petrol ve doğalgazdan petrol rezervleri 2050 yılında, doğalgaz rezervleri ise 2070 yılında tükeneceği tahmin edilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2012).

Nükleer enerjinin sağladığı **avantajlarla** ilgili görüşler;

- Nükleer santrallerde kullanılan yakıtın temin edilmesinde ve saklanmasında avantajları bulunmaktadır, 1000 MWe üreten bir nükleer santral, her yıl yaklaşık 30 ton (7 m3) yakıt tüketmektedir.
- Nükleer enerji üretimi için kurulacak tesisler, ülkemizde, nükleer teknoloji alt yapısının
  gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, nükleer santrallerden üretilecek enerji ülke enerji üretim portföyüne çeşitlilik getirecektir.
- Elektrik üretiminin sürekliliği yönünden, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenlidir.
- Nükleer santrallerin güvenlik değerlendirmesini bağımsız lisanslama kuruluşları yapmaktadır. Ayrıca bu santraller işletmede oldukları sürede sürekli denetim altındadır. Bu nedenle nükleer santrallerin çevre ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, günümüzde kullanılan diğer teknolojik ürünlere göre, yok denecek kadar azdır.
- Nükleer enerji, pek çok alanda çevreye kötü etki bırakan petrol, kömür ve doğalgaza nispeten su, toprak kirliliği ve radyasyon etkisi ile biraz daha tercih edilebilir bir kaynak konumunda iken, yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ise dezavantajlı konumda bulunmaktadır.
- Bir nükleer santralin çevresinde yaşayan insanlara yüklediği yıllık doz, doğal radyasyonun çok altındadır. 104 reaktörün ABD'de bir kişiye yüklediği fazladan doz 0.001 mSv/yıl (ışınım oranı) iken, 1000 Megawatt gücündeki kömürle çalışan termik santralin bacasından çıkan radyoaktif partiküllerin yükü 0.004 mSv/yıl'dır.
- Nükleer santraller, CO2 emisyonuna neden olmamaktadır. Aksine dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 2300 milyon ton CO2 emisyonuna engel olurlar.
- Nükleer santraller, SO2 emisyonuna neden olmamaktadır. Aksine dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 42 milyon ton SO2 emisyonuna engel olurlar.
- Nükleer santraller, NOx emisyonuna neden olmazlar. Aksine dünyada kurulu nükleer santraller yılda 9 milyon ton NOx emisyonuna nükleer santraller engel olurlar.
- Bu gün Avrupa'da birçok ülkede yeni nükleer santral yapımından vazgeçildiği tam olarak doğru değildir. Fransa, toplam enerji üretiminin %75'ini nükleerden sağlamakla birlikte, aynı zamanda nükleer enerjiye dayalı bir enerji ihracatçısı konumuna gelmiştir.

Dezavantajlar;

2006 yılını "Çernobil faciasının 20. yılında nükleere hayır yılı" olarak ilan eden nükleer karşıtı çevreciler, nükleer enerjinin; sağlık, gelecek, çevre, ülke ve insanlık için zararlarını dile getirmektedirler.

- Nükleer enerji, Fransa hariç gelişmiş tüm batı ülkelerinde artık "ölü teknoloji" olarak anılmaya başlanmıştır.
- ABD'de birçok nükleer enerji santrali, emniyet tedbirleri ve yaşanan kritik sorunlar nedeni ile ya geçici süre ile durdurulmuş ya da tümüyle kapatılmıştır.
- Nükleer santrallerin kuruluşunda yaşanan bütçe sorunları ve süre aşımları, üretilen enerjinin kolay satılamayacak kadar pahalı olmasına neden olmaktadır. Kuruluşu problemli olan nükleer enerji santrallerinin sökülmesi bir o kadar daha problem teşkil etmektedir. Sökülmesi yıllar alan nükleer santrallerin sökülme maliyeti ortalama 3 milyar dolar olarak hesaplanmaktadır.
- Üretim masrafları açısından özellikle eski teknolojiye sahip nükleer santrallerde oldukça pahalı enerji üretilmektedir. Doğal gaz çevirim santrallerindeki 3 cent/kW.saat'lik üretim masrafına karşılık, rüzgar enerjisinin kW.saat'i 4,5 cent'i, nükleer reaktörününki ise 7,5 cent'i bulmaktadır.
- "En temiz ve güvenli enerji nükleer enerjidir" söylemini de neredeyse tüm dünya yalanlamaktadır. Dünyada pek çok ülke nükleer enerjiyi terk etmektedir. Almanya, İsveç, Belçika, İspanya, Hollanda gibi ülkeler tarih vererek ya santralleri kapatmış ya da ömrü dolanların yerine yenisini sipariş etmeyeceğini belirtmiştir. ABD ve AB ülkeleri atıkları için milyarlarca Dolar/Euro harcamaktadır. Bu konuda ülkeler, ya kendi insanını zehirlemekte ya da az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri nükleer çöplük olarak seçmektedirler. Türkiye de bu ülkelerden biridir. Karadeniz'de ortaya çıkan zehirli atık dolu İtalyan varillerinden hala kurtulamadığımız unutulmamalıdır.
- Yakıt konusunda ilk santrallerde bağımlı olmanın çeşitli riskleri bulunmaktadır.
- Yapılacak anlaşmalar bu noktada önemlidir. Uranyum madenciliği ve yakıt imali artık uluslararası çok yönlü şirketlerin elindedir. Bunlarla yapılacak anlaşmalar doğrultusunda arz güvenliği sağlanacaktır.
- Nükleer sızıntı tehdidi ülkemiz ve söz konusu santralin bulunduğu bölge turizmini olumsuz etkileyebilecek faktörler arasındadır. Ayrıca, aktif güvenlik önlemleri karşın, risk analizlerinde öngörülemeyen insan hataları (Çernobil örneği) veya

teknik aksaklıklar (Fukuşima örneği) bu santrallerin temel güvenlik zararlarını oluşturmaktadır.

Dünyada 31 ülkede nükleer güç santrali mevcuttur. 2022 yılına kadar 151 yeni nükleer reaktör yapılması planlanmış ve buna ek olarak 2030 yılına kadar işletmeye alınmak üzere 331 nükleer reaktör de ülkelerin nükleer programlarına dahil edilmiştir. Dünya Nükleer Birliği verilerine göre ülkemizin de içinde bulunduğu 45'ten fazla ülke daha nükleer enerji seçeneğini gündemlerine almıştır. Gündemlerine nükleer enerji seçeneğini alan bu ülkelerin ortak özellikleri olarak gelişmekte veya az gelişmiş ülkeler sınıfına girdikleri, elektrik taleplerinin hızla arttığı ve bu talebi nükleer santrallerden karşılamayı düşündükleri görülmektedir.

Günümüzde nükleer santrallerde yakıt olarak doğal ve zenginleştirilmiş uranyum kullanılmaktadır. Bir diğer yakıt ise tek başına nükleer yakıt olarak kullanılamayan toryumdur. Toryumun nükleer yakıt olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte, henüz toryum ile çalışan ticari bir reaktör bulunmamaktadır.

Uranyum, 1789 yılında Martin Klaproth tarafından bulunmuştur. Uranyum, tabiatta hiçbir zaman serbest olarak bulunmaz, ancak çeşitli elementler ile birleşerek uranyum minerallerini meydana getirir. Doğada uranyum +4 ve +6 değerlikli olarak bulunur. Birincil uranyum mineralleri +4 değerlikli uranyum mineralleridir ve suda çözünmez. Uranyum kaynaklarının dünyanın farklı bölgelerinde ve birçok ülkede yaygın olarak bulunması, bu cevherin çıkarılması, taşınması, depolanması nükleer enerji açısından bir avantaj oluşturmaktadır (Zararsız, 2005). Toryum, 1828 yılında Baron Jons Jakob Berzellus tarafından keşfedilmiştir. 60 civarında mineralin içerisinde rastlanan toryum, doğada serbest olarak bulunmaz. Uranyum gibi doğrudan enerji üretebilecek bir madde olmamasına rağmen toryum; Plütonyum ve/veya uranyum ile beraber kullanıldığında uzun süreli enerji üretme kapasitesine sahiptir (Devlet Planlama Teşkilatı, 1996). Türkiye' de Uranyum, Uranyum kullanım alanları bakımından en değerli madenler arasında yer almaktadır ve ülkemizde bol miktarda rezervi bulunmaktadır. Türkiye'de uranyum aramalarına 1990 yılı sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yatakta toplam 9.129 ton görünür uranyum rezervi ortaya konulmuştur. Dünya enerjisinin geleceği olarak son dönemde ismi duyulan toryum alanında ise Türkiye en fazla rezerve sahip ilk üç ülkeden biri konumundadır. Bilinen toryum miktarı açısından Hindistan ilk sırada bulunmaktadır. Onun hemen ardından Türkiye ve Brezilya gelmektedir. Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA) ve OECD verilerine göre 880 bin ton ile dünyadaki

toryum rezervinin yüzde 11'i Türkiye'de bulunuyor. Diğer bağımsız kaynaklar ise ülkedeki rezervlerin bundan 3-4 kat daha fazla olduğunu ve Türkiye topraklarındaki toryumun değerinin 120 trilyon dolar olabileceğini tahmin ediyor. Isparta'da bulunan Çanaklı Madeni'nde kolay işlenebilen torit minerali şeklinde 20 bin ton rezerv var ve sadece bu rezerv 100 yıl boyunca elektrik enerjimizi karşılayabilir. Toryumla beraber atom bombası yapılamayan bir enerji üretilecek. Daha da önemlisi, hızlandırıcı sürümlü toryum yakıtlı sistemler nükleer atık problemini çözmeye imkan sağlayacak. Yüksek miktarda toryum rezervine sahip olan Türkiye'nin bu işten karlı çıkması bazı güç odaklarının işine gelmiyor. Toryumu enerjide kullanmaya başladığımızda dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer alabiliriz.

Nükleer Atıklar

Nükleer maddelerin kullanımı sonucu oluşan kalıntılara nükleer atık denir. Bu kalıntılar kaynağı ne olursa olsun çevrenin, halkın kabul edebileceği şekilde güvenli ve ekonomik bir yol ile yönetilmek zorundadır**.** Kullanılmış nükleer yakıtın tekrar işlenmesi ile Uranyum ve Plütonyumun geri kazanılması mümkündür. Bu işlem sonucu arta kalan radyoaktivite seviyesi yüksek olan atıklar, suyla temas ettiklerinde suya karışmaması için camlaştırılarak depolanır. Radyoaktif atıkların yönetimi ve bertarafı ulusal bir sorumluluktur. Radyoaktif atıkların güvenli bir şekilde yönetimi için uluslararası iş birliği ile bir dizi temel ilkeler ve yükümlülükler oluşturulmuştur. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)'nın "Radyoaktif Atık Yönetim İlkeleri" radyoaktif atıkların aşağıdaki hususlar sağlanacak şekilde yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır: Ulusal sınırları da aşan boyutta çevre ve insan sağlığı için kabul edilebilir seviyede bir koruma vardır. Radyoaktif atıkların gelecek nesiller üzerindeki etkisi bugün kabul edilen seviyelerden daha büyük değildir ve gelecek nesillere gereksiz yükümlülüklerin bırakılmasından kaçınılmıştır. Yükümlülüklerin açıkça belirlendiği ve bağımsız düzenleme için önlemlerin alındığı yasal bir çerçeve oluşturulmuştur. Değişik adımlar arasındaki bağımlılıklar hesaba katılarak, atık üretimi mümkün olan en az seviyede tutulmaktadır. Atık yönetim tesislerinin güvenliği uygun bir şekilde garanti altına alınmaktadır (Taek, 2010).

Radyasyonu oluşturan parçacıklar etrafa dağılırken karşılaştıkları bütün yüzeylere tutunurlar. Bu tutunmadan kaynaklı bulundukları yüzeyde kalarak enerjilerini aktarırlar. Bu enerji aktarımı radyoaktif maddelerin ömürlerini tüketene kadar devam eder. Eğer bir canlı vücuduna tutunma olduysa boyut çok daha farklı olur. Hücre içerisinde tahribata yol açtığı gibi hücre ölümüne de sebep olurlar. Radyasyona maruz kalan insan

ve hayvanlar için en önce etkilenme deri, kıl ve kemik iliğidir. Yüksek miktarda radyasyona maruz kalan canlı vücudunda bulunan kromozomların tahribatına neden olarak genler üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu olumsuzluk sonucunda DNA yapısında oluşturabilecekleri bozukluktan dolayı mutasyon ve kanser kaçınılmaz olur. Bununla birlikte, hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, radyasyonun yaşlanmayı hızlandırdığını ve buna bağlı olarak da doğal yaşam süresinde belli bir kısalmanın söz konusu olabileceğini ortaya koymaktadır (Göksel 1973). (Çernobil; Ukrayna'da Kiev'in 140 km kuzeyinde bulunan tesistir. Çernobil Santrali her biri 1000 megavat (mW) gücünde dört reaktörden meydana gelmekteydi. Patlamadan sonra çok fazla kişi hayatını kaybetmiş ve etkisinin devam edeceği belirtilmiştir. Çöken radyoaktif iyodinden kaynaklanan çocukluk tiroid kanseri, kazanın en önemli sağlık sorunlarından birisi olmuştur. **Sağ kalanlarda sabit kromozom bozuklukları tespit edilmiştir.** Radyoaktif Kızıl Ormanda bulunan fare kalıntılarının genetik değişime uğradığı saptanmıştır. Ayrıca, Türkiye üzerine gelen radyasyon yüklü bulutlar nedeniyle de Karadeniz bölgesi bu radyasyondan oldukça etkilenmiştir.)

Fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan karbon monoksit, karbondioksit, sülfür dioksit ve azot dioksit gibi sera gazı oluşumuna sebep olan zararlı gazlar, nükleer santraller çalışırken atmosfere salınmaz. Nükleer santraller radyoaktivite nedeniyle gerek üretimden önce, gerek üretim aşamasında ve gerekse atıklar nedeniyle tehlike arz eder. Çok tehlikeli olan bu atıklar dikkatli bir şekilde saklanmalıdır. Nükleer santrallerde kaza riski yüksektir. Risk doğal afetlerle daha da artar. Bu nedenle deprem, heyelanlar, çığ düşmeleri gibi doğal afetler santrallerin yer seçiminde dikkate alınması gerekir. Ayrıca nükleer santraller büyük kentler ve yoğun nüfuslu bölgelerden uzak konumlara kurulmalıdırlar. Teknik arızalar nedeniyle radyoaktif kirleticiler çevreye ve havaya yayılmak suretiyle büyük zararlara yol açarlar.

Günümüzde işletilmekte olan nükleer güç santrallerinin ilk yatırım maliyeti diğer enerji üretim teknolojilerine göre daha yüksektir. Bunda yüksek güvenlik ve kalite anlayışı önemli rol oynamaktadır [Kaya, 2007]. Nükleer santrallerin kuruluşunda yaşanan bütçe sorunları ve süre aşımları, üretilen enerjinin kolay satılamayacak kadar pahalı olmasına neden olmaktadır. Kuruluşu problemli olan nükleer enerji santrallerinin sökülmesi de bir o kadar daha problem teşkil etmektedir.

Nehirlere, göllere, denizlere boşaltılan soğutma sularının sadece birkaç saniye radyoaktif kalabildiği ve akabinde tümüyle arınmadığından tehlike yarattığı ifade edilmektedir. Söz konusu soğutma suları, doğal alanlara boşalmadan önce, reaktör ve

yüzlerce metrelik borulardan geçmektedir. Bu sulara, reaktörden ve boruların kendisinden, radyoaktif kurşun, krom, kobalt parçacıkları karışmaktadır. Bunların radyoaktifliği de yıllarca sürmektedir. Nükleer enerji santralinin çevreye ana etkileri, doğal manzarayı değiştirmesi ve soğutma suyundan kaynaklanan (birkaç dereceden daha fazla olmayan), denizde, gölde veya nehirde, balık ve yosun gelişmesini etkileyen ısınmadır. Nitekim kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer dâhil tüm enerji üreten sistemlerin ürettikleri elektrik enerjisine dönüştürülemeyen fazla ısı ile atmosferi veya nehir suyunu ısıttıkları dikkate alınmalıdır (Comby, 2008).

Yukarıdaki bilgiler ışığında dünyada ve ülkemizde nükleer enerji ile çalışacak olan santrallerin kurulmasını isteyenler olduğu gibi istemeyenler de mevcuttur. Nükleer enerji santrallerine olumlu bakanlar, nükleer enerjinin çok yüksek enerji verimine sahip olması, sera gaz salınımını azaltması ve uzun yıllar yetecek olan rezervlerini öne sürmektedirler. Ayrıca nükleer enerjiyi ileri teknoloji olarak da göstermektedirler. Nükleer enerji santrallerinin kurulmasına olumsuz yaklaşanlar ise, daha çok herhangi bir kaza neticesinde ortaya yayılma ihtimali bulunan radyasyon riski üzerinde durmakta ve bu durumun çevreyi ve insan sağlığını tehdit edecek bir unsur olduğunu savunmaktadırlar.

Radyoaktif Atıkların Bertaraf Edilmesi

Radyoaktif atıkların geri kazanımı amaçlanmıyor ise canlılara ve çevreye zarar vermeyecek şekilde kontrollü olarak depolanması gerekmektedir. Bu atıkların zararsızca depolanması için gerekli teknoloji mevcuttur. Radyoaktif atıkların depolama tesislerini iki grupta inceleyebiliriz: Bunlar geçici ve kalıcı saklama tesisleridir. Radyoaktif atıkların saklanması için seçilecek alan seçiminde alanın jeolojisi, depremselliği, meteoroloji, nüfus dağılımı ve çevresel koruma gibi birçok özelliğinin incelenerek titizlikle seçimin yapılması gerekir. Genellikle su tabakalarına uzak, su geçirgenliği az olan yerler seçilmektedir.

Geçici Saklama Tesisleri

Geçici saklama, kısa yarı ömürlü izotop içeren atıkların saklanmasında tercih edilmektedir. Geçici saklama için radyoaktif atıklar, konteynerler içerisinde yüzeye yakın zırhlama yapılmış alanlarda geçici olarak uygun şekilde saklanabilmektedir.

Kalıcı Saklama Tesisleri

Kalıcı saklama, genellikle yüksek düzey radyoaktif atıkların saklanmasında tercih edilir. Metot olarak yeraltında çelik tanklar içerisinde atıklar saklanır. Genellikle insan yapımı yeraltı depoları, mağara ve eski maden ocaklarında kalıcı saklama yapılmaktadır.

Saklama işlemi yapıldıktan sonra boşluklar kum ile doldurulur ve üzerine beton dökülür (Erdoğan, 2010).

Radyoaktif Atıkların Katılaştırılarak Saklanması

Radyoaktif atıkların katı maddelerle sabitleştirilmesi ve bu şekilde saklanması güvenlik ve ekonomik sebeplerle avantajlıdır. Atıkların katılaştırılarak saklanmasında en çok kullanılan yöntemler: çimentolaştırma, polimerizasyon ve camlaştırmadır.

Çimentolaştırma

Çimentolaştırma radyoaktif atıkların katılaştırılmasında kullanılan yöntemlerden en düşük maliyetli ve işlem kolaylığı açısından en avantajlı yöntemdir. Atık içerisine atıkla hacim olarak aynı oranda çimento ilavesi ile yapılır. Bu yöntemin en önemli dezavantajı, zaman içerisinde çevre koşullarından kaynaklı aşınmalar olarak görülür. Bu yöntem düşük düzey radyoaktif atıkların sabitleştirilmesi işleminde sıkça kullanılmaktadır.

Polimerizasyon

Daha çok orta düzey sıvı radyoaktif atıkların katılaştırılmasında kullanılan bir yöntemdir. Çimentolaştırma ile karşılaştırdığımızda sabitleştirmeye karşı iyi bir homojenite gösterir. Fakat radyoaktif dayanımı biraz düşüktür.

Camlaştırma

Radyoaktif atıkların camlaştırılması işlemi katı ya da sıvı atıkların küçük bir hacme getirildikten sonra, cam bir bünyeye homojen olarak emdirilmesi veya sabitlenmesi işlemidir. Camlaştırma yönteminin diğerlerine göre ciddi avantajları vardır. Bunlardan ilki dayanıklı atık cam ürünleri olmasıdır. Cam kırılsa dahi yüzeydeki radyoaktif çekirdekler açığa çıkar, cam bünyesindekiler dışarı sızmaz. Değişik biçimlerde cam ürünler elde edilmesi, camlaştırma ile atık materyalleri hacminin azaltılması avantajlar olarak sıralanabilir.

MERSİN AKKUYU NÜKLEER SANTRALİ

Akkuyu Körfezi, Akdeniz'in güneydoğusundaki Mersin'de bulunmaktadır. Körfez, turizm potansiyeline sahiptir ve ziyaret eden turist sayısı her geçen yıl artmaktadır. Bu durum, ülke ekonomisine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır. Türkiye'de geçmiş yıllarda nükleer enerji santralleri ile ilgili bazı girişimlerde bulunmuştur ve Akkuyu da bu girişimlerin içerisinde yer almıştır. Akkuyu için nükleer santral inşat lisansı alınmıştır. Daha yakın zamanlarda Akkuyu yine nükleer santral yapımı için bir alan haline gelmiştir. Türkiye'de enerji talebi artmakta ve Türkiye elektrik enerjisini çoğunlukla

doğal gaz, kömür ve hidroelektrik enerjiden almaktadır. Kömürün ve hidroelektrik enerjinin kullanılması, doğal gaza kıyasla nispeten ucuzdur. Ancak, kömürün kullanılması hava kirliliğine, hidroelektrik santraller ise, ekolojik sistemin zarar görmesine sebep olmaktadır. Bu sorunlar ve artan enerji talebi nedeniyle, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, nükleer enerji üretiminin gelecekteki enerji krizini önlemek için enerji talebinin bir seçeneği olarak düşünülmesini önermiştir. Nükleer enerji savunucuları bu durum için geç bile kalındığını söylemişlerdir. Dolayısıyla Türk hükümeti, Akkuyu Körfezi'nde ilk nükleer enerji santrali kurmaya karar vermişlerdir. Akkuyu Körfezi, kuşlar, balıklar ve özellikle de keşiş fokları için habitat olan hassas bir ekolojik alandır. Keşiş fokları nesli tükenmekte olan bir türdür. Bir nükleer santral, Akkuyu'daki ekosisteme, kuşlara, balıklara ve foklara zarar verebilir. Vatandaşlar, sivil toplum kuruluşları ve çevreciler, Akkuyu sakinlerinin ve çevresindeki ekosistemin sağlığı konusunda endişe duymaktaydı. Akkuyu Körfezi'ndeki nükleer santrallerin güvenlik, sismik istikrar, radyoaktif atıklar, maliyet, ekosistem ve canlı türleriyle ilgili bazı sorunlara neden olabileceği sonucuna varmışlardır. Bu çerçevede, Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak nükleer santrallerin kaynak çeşitliliği ve enerji arz güvenliği açısından önemi ortadadır. Nükleer enerji ile elektrik enerjisini doğalgaz santralinden üretmek istesek, yaklaşık olarak ithal edeceğimiz doğalgaza 7,2 milyar ABD doları ödeme yapmamız gerekecektir. Buradan üç yıl içerisinde doğalgaza ödenecek miktar ile Mersin-Akkuyu'daki 4 ünite nükleer santralin kurulum parası çıkmaktadır. Bunun için Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma'nın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmasıyla gerçekleşmeye başlamıştır. Bu anlaşmaya göre: Akkuyu'da kurulması tasarlanan nükleer santral, 4x1200 MW, toplam 4.800 MW gücünde WWER 1200 (AES 2006 Tasarımı) tipinde olacak ve üretilecek elektriğin 1. ve 2. üniteleri için %70, 3. ve 4. üniteleri için %30 oranına tekabül eden sabit miktarları, her güç ünitesinin ticari işletmeye alınma tarihinden itibaren 15 yıl boyunca 12,35 ABD senti/kWh ağırlıklı ortalama fiyattan (KDV dahil değil) satın alınması garanti edilmiştir.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Dünyada yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik enerji, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisidir. *hidrolik enerji*, en yaygın kullanım şekli nehirler üzerinde barajlar inşa ederek suyu büyük rezervuarlarda biriktirmek ve suyun potansiyel enerjisinden yararlanarak elektrik enerjisi üretmektir. Bunun için hidroelektrik santrallerden faydalanılır. *Jeotermal enerji*,

yerkürenin iç ısısıdır. Bu ısı, merkezdeki sıcak bölgeden yeryüzüne doğru yayılarak elektrik enerjisi üretimi, evlerin ısıtılması, kışın kaldırımlarda biriken karların eritilmesi, tarım, seracılık, balıkçılık gibi birçok amaç için kullanılabilmektedir. Türkiye, dünyanın 7. büyük jeotermal enerji potansiyeline sahiptir. *Biyokütle enerji kaynakları*, içerisinde karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddelerdir. Biyokütle enerji kaynakları kullanılarak, biyoetanol, biyodizel ve biyogaz olmak üzere üç temel yakıt elde edilebilmektedir. Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreciyle açığa çıkan ışıma enerjisidir. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti 1370 W/m² değerindedir. Ancak yeryüzünde 0-1100 W/m2 değerleri arasında değişim göstermektedir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden güneş kolektörleri, güneş santralleri ve güneş pilleri (fotovoltaik piller) olmak üzere üç şekilde yararlanılmaktadır. Güneş kolektörleri genelde sıcak su temininde kullanılmaktadır. Türkiye, coğrafi konumu sebebiyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre daha avantajlı konumdadır. *Rüzgâr enerjisi*, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu basınç farkları havanın hareketine neden olur. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru olan hava hareketi de rüzgârı oluşturur. Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretimi rüzgâr türbinleriyle gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr türbinlerinin genel olarak çalışma prensibi; kinetik enerji, mekanik enerji ve elektrik enerjisi döngüsüne dayanmaktadır.

Türkiye'nin Temel Enerji Politikası

Ülkemizin temel enerji politikalarına baktığımızda; enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, kaynak çeşitliliğine önem verilmesi, çevre üzerine olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, yerli kaynaklara önem verilmesi, enerji tedarikçilerinin çeşitliliği, stratejik petrol ve doğalgaz depolama kapasitesinin artırılması ve enerji ihtiyacının en düşük maliyetle, sürekli ve güvenli bir şekilde temini şeklinde özetlemek mümkündür (Şirin, 2008). 18 Mayıs 2009 tarihinde Yüksek Planlama Kurulu tarafından kabul edilmiş olan, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde: "Nükleer güç santrallerinin, elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2020 yılına kadar en az %5 seviyesine ulaşması ve uzun dönemde daha da artırılması hedeflenmektedir." ifadesi yer almaktadır (Akça, 2009). 2023 yılına kadar Akkuyu ve Sinop Nükleer Santrallerinin

işletmeye alınması durumunda, bugünkü kurulu gücümüzün % 20'si nükleer santrallerden üretilecek elektrikten oluşacaktır (Kızıltan, 2010).

Enerji tüketimimizin büyük bir kısmını dışa bağımlı olduğumuz petrol ve doğal gaz oluşturmaktadır. Enerji kaynaklarının enerji tüketimindeki payları sırasıyla; doğal gaz (%33), petrol (%27), taşkömürü (%15), linyit (%14) ve hidrolik (%4) şeklinde gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça düşük düzeylerdedir (%1 ve altında). Ülkede kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları içinde hidrolik ve biyokütle % 72 gibi büyük bir orana sahiptir. Bu enerji kaynaklarının potansiyelini belirleme ve üretim değerlerini yükseltmek için son yıllarda yoğun bir çalışma yapılmaktadır. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en önemli potansiyellerden biri hidrolik enerjidir. Ülkenin brüt hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 216 milyar kWh/yıl, ekonomik potansiyeli ise 164 milyar kWh/yıl seviyesindedir (DSĐ, 2013). Bu değerler ile Türkiye dünya teknik hidroelektrik potansiyelinin %1'ine, Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sına sahiptir ve Norveç'ten sonra Avrupa'da ikinci sırada gelmektedir. rüzgar enerjisi en gelişmiş olan ve ticari anlamda en elverişli enerji türüdür (Albostan vd., 2009). Bu gelişmeye paralel olarak rüzgar enerjisine bağlı olan kurulu güç çok kısa sürede 2012 yılı sonunda 282.577 MW'a ulaşmıştır. Rüzgar gücünden elektrik enerjisi üretiminde Çin son yıllarda göstermiş olduğu gelişme ile ilk sırada yer alırken onu ABD, Almanya ve İspanya takip etmektedir (GWEC, 2013). Türkiye 784.347 km2 yüzölçümü ile geniş alanı olan bir ülkedir ve sahip olduğu iklim özelikleri nedeniyle önemli bir rüzgar potansiyeli barındırmaktadır (Erdoğdu, 2009). Jeotermal enerjiye bakıldığında, Ülkedeki toplam jeotermal elektrik üretim potansiyeli 640 MW' tır ve bu potansiyelin 162,2 MW'ı (2012 yılı) işletme halindedir.Türkiye dünyada jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretimi açısından 12. sırada gelmektedir. Türkiye'nin 31.500 MW doğrudan kullanım kapasitesi göz önüne alındığında potansiyelinin ancak %6,6'sını kullanabildiği görülür. Güneş enerjisi, Türkiye'de yaklaşık 56.000 MW termik santral kapasitesine eşdeğer güneş enerjisi potansiyelinin bulunduğu ve bu potansiyelden yararlanılması durumunda yıllık ortalama 380 milyar kWh elektrik enerjisi üretilebileceği hesaplanmıştır. Ancak Türkiye'de bu potansiyelden ticari anlamda yararlanma yok denecek kadar azdır. Hâlihazırda güneş pili (PV) kapasitesi 1000 kW civarındadır. Güneş enerjisinin oldukça önemli bir potansiyelinin bulunmasına rağmen güneş enerjisinden elektrik elde etme maliyetlerinin oldukça yüksek olması yenilenebilir olan bu enerji kaynağının ticari şekilde kullanmasını kısıtlayan en önemli nedenlerden

biridir.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali İçin Neden Rusya Federasyonu

Rusya Federasyonu nükleer enerji teknolojisi anlamında dünyanın önemli üretici ve işleticileri arasındadır. Rus nükleer teknolojisi ilk nükleer santralin kuruluşu 1950'li yıllara dayanır. 1986 Çernobil kazası ve Sovyetler Birliğinin dağılması sonucu ortaya çıkan gelişmelerden dolayı 1990'lı yıllarda yapımı süren nükleer santrallerin yapımı durdurulmuş; ancak 2000'li yıllarda bu santraller faaliyete geçmiştir. Şu an 11 ülkede işletmede ve inşa halinde olan Rus tasarımı, toplam 83 nükleer reaktör bulunmaktadır. Rusya Federasyonu; nükleer santral inşa ettiği ülkeler eğer nükleer silaha sahip değil ise, santral için yakıt sağlama ve kullanılan yakıtın Rusya Federasyonuna geri dönmesini sağlamaktadır. Daha önce Rusya Federasyonu tarafında yapılan nükleer reaktörler anahtar teslimi yapılmış; ancak ilk defa (Yap – Sahip ol – İşlet)Türkiye – Mersin – Akkuyu'ya inşa edilecek reaktörde bir Rus santrali yapılıp elektriği de Türkiye'ye satılacaktır. Tüm bu sebeplerden ötürü Rusya Federasyonu, Mersin – Akkuyu nükleer santralinin yapımı için tercih edilmiştir (Günvar, 2011).

Nükleer Enerji Tercih Sürecinde Halkın Katılımı

Nükleer enerji; kurulum ve karar aşamasında hassas olunması gereken bir konu olmasına rağmen milletlerin bu konuda tutumları çoğu zaman yanlış olmaktadır. Yapılan anlaşmalar ve nükleer enerji kurulum yerleri de dâhil birçok maddeye halktan gizli olarak karar verilmekte, bu da bölge halkında haklı bir huzursuzluğa neden olmaktadır. Bir devletin halkını bu konuda yeteri kadar bilgilendirmemesi ve oldubittiye getirmesi ise bu konuda ne kadar etik olunduğu sorusunu akıllara getirmektedir. Türkiye'de, nükleer enerji ve nükleer santral inşasına ilişkin günümüze kadar yapılmış çalışmalar gözden geçirildiğinde konunun salt proje bazında hazırlanan raporlarla ele alındığı; nükleer santralin inşa edileceği yörenin 'sosyal kabulüne' yönelik araştırmalara dayalı değerlendirme ve analizlerin yapılmadığı; başta yöre halkı olmak üzere ulusal düzeyde de somut projeye ilişkin kabul ve ret cepheleri arasında uzlaşıyı ifade edecek sosyal kabulün oluşturulmasına yönelik somut girişim ve programların geliştirilmediği/geliştirilemediği gözlemlenmektedir. Devletler enerji politikalarının ülke güvenliği anlamında gizli tutulması gerektiğinin arkasına sığınarak bu konuyu hiçbir zaman tartışmaya açmamaktadır. Bu gizliliğin de ne kadar demokratik olduğu başlı başına bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nükleer enerji santrali kurulan bölgede çevresel bir adaletsizliğin olduğunu savunan Kristin Shrader-Frechette

(Chernobyl, Global Environrnentallnjustice and Mutagenic Threats, 1999) bu konuya değişik bir yerden yaklaşmaktadır. Bu bölgede kurulacak olan nükleer enerji santralinden dolayı tehlikeye maruz kalınma riski, diğer bölgelerde yaşayan insanlara göre daha fazla olduğunu, bununda toplumsal bir eşitsizlik olduğunu söylemesi de bu noktada haklı olup olmadığını düşündürmektedir.

Çalışma Soruları

1. Nükleer enerji santralleri küresel ısınmaya bir çözüm müdür? Temiz bir enerji kaynağı mıdır?

2. Bir nükleer enerji santrali nasıl soğutulur? Ekosistem açısından bu sürecin sonuçları nelerdir?

3. Nükleer atıklar tehlikeli midir? Nasıl?

4. Nükleer enerji santralleri Akkuyu'da turizmi etkiler mi?

5. Toplum nükleer enerji santralleri ile ilgili gerçekten bilgilendiriliyor mu ?

6. Nükleer enerji santralleri ucuz enerji kaynağı mıdır?

7. Bir nükleer enerji santrali bu kadar enerjiyi nasıl üretir?

8. Türkiye, nükleer enerji santrali işleyişi için yeterli bilim insanına, uzmana ve teknisyene sahip midir?

9. Bir nükleer enerji santraline sahip olmak Türkiye'yi enerjiden bağımsız bir ülke yapar mı?

10. Nükleer enerji santralleri özellikle enerji ithal ettiğimiz ülkelerle ilişkilerimizi nasıl etkiler?

11. Bu çalışmayı hangi bilimin doğası unsurları ile ilişkilendirdiniz? Gerekçeleri ile yazınız.

Deney Grubu 5. Etkinlik

KLONLAMA

Aralarında insanın da yer aldığı bazı canlıların gen haritası çıkarılmış ve bazı canlılar kopyalanmıştır. 1997 yılında İskoçyalı bir araştırma grubunun yaptığı açıklama ile kamuoyu büyük bir şaşkınlığa düşmüştür. Dünya kamuoyunun tanıdığı koyun "Dolly", insanlık tarihinde ilk kez memeli bir hayvanın vücut hücresinden alınan hücre çekirdeğinin, başka bir hücreye transferi yolu ile kopyalanmasıyla ortaya çıktı. Dolly'nin doğumu, İtalyan Doktor Antinori'nin bebek kopyalama çalışmalarına başladığı ve Kanada'da Raelian Tarikatı mensuplarının Eve (Havva) isimli bir bebeği kopyaladıkları yönündeki bilgiler, tüm dünyada günümüze kadar devam eden kopyalama konusundaki tartışmaları alevlendirdi(1). Türkçede "kopya" kelimesi ile ifade edilen klon, bir hücreden çoğalan hücreler topluluğu anlamındadır (3). Klon, eşeysiz üreme sonucu oluşan, genetik içerik (DNA) bakımından başka bir canlının tıpatıp aynı olan hücre veya hücre popülasyonudur. Birçok basit organizma, mitoz bölünme sırasında DNA'sını kopyalayarak iki katına çıkarır ve iki yeni hücreye gönderir. Mitoz geçiren her ana hücrenin yavruları genetik açıdan tamamen aynı olduğu için hem kendine hem de birbirlerine göre klondur. Oysa yüksek yapılı canlılarda eşeyli üreme görüldüğünden, babadan gelen sperm ve anneden gelen yumurta hücrelerinin genetik bilgileri birleşir. Böylelikle oluşan yeni birey anne -baba ile aynı genetik bilgiyi taşımaz (4,5).

Klonlama: Yetişkin bir canlıdan alınan herhangi bir somatik hücrenin kullanılmasıyla, canlının genetik ikizinin oluşturulması işlemidir (4,5). Klonlama işleminde sperm hücrelerine gereksinim olmadan gebelik gerçekleşir ve sonucunda erkek birey olmadan genetik ikiz meydana gelir (6). Bilim insanları, insan ve hayvanların hem genlerini hem de hücrelerini onlarca yıldır klonlamaktadır (7).



Klonlama Yöntemleri

DNA KLONLAMA

Farklı birey veya türlerden alınan DNA parçalarının fonksiyonel olacak şekilde birleştirilmesidir. Bu teknolojinin en güzel örneği, insandaki insülin hormonunu şifreleyen genin, bakteriyel plazmit (hücrelerde kromozom yapısında olmayan stopilazmik DNA'lardır) DNA'sı ile birleştirilmesidir. Başka bir DNA parçası ile birleştirilerek değişikliğe uğramış olan plazmit DNA'sı, "rekombinant-DNA molekülü" adını alır. Bu rekombinant DNA'yı bakteri içinde çoğaltarak insülin geninin çok sayıda kopyasını yapmak mümkündür.

ÜREME AMAÇLI KLONLAMA

Şu anda var olan yada daha öncesinde var olmuş olan bir hayvanın DNA'sıyla aynı DNA'ya sahip hayvanların meydana getirilmesidir. Bu işlem üreme hücresine sahip olmayan bir bireyin çocuk sahibi olmasına yardımcı olmak için de kullanılır. Örneğin Dolly bu teknoloji ile yaratılmıştır.

TEDAVİ AMAÇLI KLONLAMA

Kök hücreler: Kök hücreler, vücutta bütün dokuları ve organları oluşturan ana hücrelerdir. Henüz

farklılaşmamış olan bu hücreler, sınırsız bölünebilme ve kendini yenileme, farklılaşmış tipte hücreler

oluşturabilen organ ve dokulara dönüşebilme yeteneğine sahip hücrelerdir (48,49). İnsan, döllenmeden

oluşan tek bir hücrenin çoğalmasıyla meydana gelir. Bu hücreye "zigot" adı verilir. Zigot, bölünmeye başlar ve bu bölünme sonucunda "embriyo" oluşur. Embriyo, bölünmeye devam eder ve hücre sayısı katlanarak artar. Döllenmeden yaklaşık 5 gün sonra, 150 hücre civarında, içi sıvı ile dolmaya başlayan kistik bir yapı oluşur. Bu yapı "blastosist" olarak adlandırılır. Bu yapının iç kısmında bebeği oluşturmak üzere gruplanan "embriyonik kök hücreler" mevcuttur. Bu hücre grubu, vücudun bütün organ ve dokularını oluşturmak üzere çoğalır. Pluripotent hücreler meydana gelir. Pluripotent hücreler bölündükçe, yeniden üretebilme kapasiteleri zaman içinde düşer ve kaybolur (49). Kök hücreler, aynı zamanda embriyonun bundan sonraki gelişme dönemlerinde yani "fetus" denen aşamada, doğumla birlikte kordon kanında ve yetişkin vücudunda özellikle kemik iliği ve yağ dokusunda erişkin hücreler olarak bulunurlar (49,50). Embriyonik kök hücrelere göre gelişmenin daha sonraki basamaklarında görülen bu

hücreler, elde edildikleri döneme giderek daha sınırlı bir bölünme ve farklılaşma yeteneği gösterirler. Yetişkin kök hücreler, daha ziyade elde edildikleri organ ve dokuya dönüşme eğilimindedir ve "multipotent kök hücreler" olarak adlandırılırlar (49). Tedavi amaçlı klonlama, insan embriyolarından alınan embriyonik kök hücrelerin verilen sinyallerle istenilen doku ya da organı üretecek şekilde farklı hücrelere dönüşebilmesi ve bu farklı hücrelerin milyarlarca kere çoğaltılarak, istenilen doku ya da organa dönüştürülebilmesi esasına dayanır (36,39,40). Hastalıklı veya hasarlı organlara sahip hastalar, organ transplantasyonu ile tedavi edilebilirler. Doku mühendisliği alanındaki bilim adamları, hücre transplantasyon ve biyomühendislik prensiplerini uygulayarak, hasta veya hasar görmüş dokuların yerine geçebilecek biyolojik yedekleri yapılandırma amacındadır (17). Terapötik klonlama veya partenogenezis, pluripotent embriyonik kök hücrelerin çekme olayına izin vererek doku mühendisliği uygulamaları için sınırsız hücre kaynağı sağlar (51,52). İnsan terapilerinde, farklılaşmamış olan embriyonik kök hücrelerin, farklılaşmış doku hücre kaynağı olarak kullanılabileceği uzun zamandır bilinmesine rağmen (53,54), son zamanlardaki iki gelişme, bu alana olan ilgiyi artırmıştır. Birincisi; insan embriyolarından ve gamet hücrelerinden kök hücrelerinin türetilmesi, ikincisi, yetişkin somatik hücre transferlerinin başarılı olmasıdır (17,22,55-58). Somatik Hücre Nükleer Transferi (Terapötik klonlama) tekniğinde; oosit nükleusu çıkarılır ve hastanın herhangi bir somatik hücresinden çıkarılan nükleus, oosite nakledilir. Kimyasallar veya elektrik şoku uyarısıyla hücre bölünmesi aktive edilir. 5 gün sonra bölünmelerle, blastosist aşamasına ulaşan embriyonun, tamamlayıcı proteinleri erir, sadece hücre içi kütlesi kalır (52). İnsan embriyonik kök hücreleri de embriyonun hücre içi kütlesinden izole edilir (17,36). Blastosist aşamasına ulaşan embriyonun içerisinde yer alan multipotent hücreler, genetik olarak klonlanan bireyle aynı özellikleri taşımaktadır. Bu hücrelerden geliştirilecek olan dokular, klonlanan kişi için, yedek doku teşkil edecektir (17,36,39). Bu çalışmalar reprodüktif klonlamadan tamamen farklı olup, blastosist uterusa geri verilmez. Bu işlem, sperm kullanılmamasından dolayı döllenme olayından da ayrılır (17). Meydana gelen embriyonik kök hücreler, hastanın kendi genetik materyalini taşıdığından; hastanın bağışıklık sistemi ile mükemmel bir uyum sağlanır ve organ transplantasyonlarındaki en büyük sorun olan "doku reddi" olayı ile karşılaşılmaz (5,17,36,39).

Amaca Yönelik Klonlama Çeşitleri

I. Çoğalmaya yönelik klonlama (Reprodüktif klonlama): Esas olarak iki farklı prensibe dayanır:

A. *Bir bireyin tıpatıp ikizinin oluşturulması isteminde*: Hiç sperm hücresi kullanılmadan yumurta hücresinin döllenmesi sağlanır.

B. *Çocuk sahibi olmak isteyen ve yumurta hücresi olmayan bir kadının varlığında*: Başka bir

kadından alınan yumurta hücresinin nükleusu çıkartılır. Sonra artık yumurta hücresi, donör kadına ait genetik bir özellik taşımaz. Çocuk sahibi olmak isteyen kadından alınan herhangi bir somatik hücre çekirdeği, MII aşamasındaki boş yumurta hücresine nakledilir. Daha sonra erkeğin spermi, mikroenjeksiyon yöntemi ile yumurtaya nakledilir. Böylelikle bir embriyo elde edilir. Bu embriyonun yarı klonlanmış olduğu kabul edilmektedir (36).

Etik Açıdan Klonlama

Klonlama çalışmaları sonucunda meydana gelecek insan kopyaları endişe yaratmıştır (59). Bu durum gerçekleştiği takdirde var olan "genetik çeşitliliğin" yok olacağı ve böylelikle "doğal dengenin bozulacağı" (60) konusundaki endişeler giderilene kadar etik kuralların konulması, hukuksal düzenlemelerin yapılması kaçınılmaz olmuştur (61). Etik tartışmaların merkezinde, hastalık sonucu kaybedilmiş doku ve organların yerine klonlama ile yenilerinin üretilmesi amacı ile yapılan tedavi amaçlı klonlama bulunmaktadır (62). Tedavi amaçlı kopyalamanın (terapötik klonlama), uygun olup olmadığı cevaplandırılması gereken bir sorudur. Bu yöntemle insan onurunun ihlâl edildiği görüşü bir grup tarafından savunulmaktadır. Bu tartışmaların merkezinde embriyonun ahlâkî statüsü bulunmaktadır. Bu konuda embriyo veya zigotun sadece bir hücre kitlesi olduğu, dolayısı ile hiçbir değer atfedilmeye değer olmadığı görüşü yanında, onun bir insan bireyi olduğu ve erişkin insanın sahip olduğu tüm haklara sahip olması gerektiği gibi farklı görüşler vardır. İnsan embriyosundan yumurta ve spermin döllenmesinden kısa süre sonra kök hücreler oluşmakta ve bunlar özel olarak yetiştirilmektedir. İnsan yaşamının hukuksal başlangıcı için döllenme anını esas alanlar; bir embriyonun bir insan olarak gelişebilme potansiyeline sahip olduğu, kimliğe ve bireyselliğe sahip olup, tam bir insan olma yönünde daimi gelişim içinde olduğu görüşündedirler. *Tedavi amaçlı kopyalamada*; embriyo insan olarak yetiştirmek için üretilmediğinden, bu yöntemde insan onuru korunmasının sağlanması söz konusu edilmemektedir. Biyolojik olarak gelişme erken evrede kesildiğinden, insan olma hedefi

ile değil doku üretilmesine yönelik üretildiğinden bir insan onuru ihlâli bulunmadığını göstermektedir. Tedavi amaçlı kopyalamada amaç; tıbbi tedavide embriyo araştırmalarından yararlanmaktır. Yeniden üretim amaçlı kopyalamada ise amaç; bir insanı kendisi üzerinden kopyalamaktır (63). Tedavi amaçlı kopyalamanın aksine, yeniden üretim amaçlı kopyalama, kamuoyunun geniş bir kesimi tarafından reddedilmektedir. Üretim amaçlı ve tedavi amaçlı kopyalama temelde birbirinden farksızdır. Kopyalama tekniği aynıdır. Bu süreçte ileride vücudun herhangi bir dokusuna, organına dönüşme kabiliyeti olan embriyo oluşturulmaktadır. Bazen üretim amaçlı kopyalama, tedavi amaçlı kopyalamanın fonksiyonunu üstlenebilir. Böbreklerini kaybeden bir kişi üretim amaçlı kopyalanabilir ve doğacak kopyanın bir böbreği kopyanın tedavisinde kullanıldığında üretim amaçlı kopyalama tedavi fonksiyonunu üstlenmiş olur. İnsan klonlamayı hayvanlarda olduğu gibi basit bir işlem olarak değerlendirmek, insan açısından doğuracağı çok önemli sonuçları olacağından mümkün değildir. İnsan kopyalamanın ahlâkî, hukukî, dinî, kültürel ve toplumsal boyutları göz ardı edilemez. Kopyalamaya karşı görüşlerin birinin temelinde; bu tür bir işlemde insanın kendi doğasının değiştirilmesi tehdidinin olmasıdır. Bu tür bir kaygıya katılmayanlar, klonlamayı tek yumurta ikizliği ile özdeş görmekte ve böylesi bir durumun doğadan bir üretme anlamına geldiğini, bu sebeple endişe edecek bir durum bulunmadığı görüşünü savunmaktadırlar (64). Üretim amaçlı kopyalama; ikinci bir insanın üretilmesi, insanın araçlaştırılması ve dolayısı ile onurunun zedelenmesi olarak kabul edilmektedir. Üretim amaçlı kopyalamada istenilen sonuç, belirli bir gen yapısına sahip insan meydana getirmektir. Özellikle ırkçılıkta olduğu gibi farklı amaçlar için kopyalamanın insan onurunu zedelediği tartışmasızdır. İnsanların belirli amaca yönelik olarak kopyalanması ve insanların genetik yapılarının üçüncü kişiler aracılığı ile önceden belirlenmesine izin vermek, insan kimliğine bir saldırı olarak kabul edilebilir.

Klonlamanın olası *olumsuz* sosyal sonuçları arasında; geleneksel aile yapısında çözülme, insanların birbirlerine, Tanrı ve doğa karşısında toplumsal saygılarının kaybolması ayrıca suç ve güç amaçlarına yönelik kötü kullanılması sayılabilir. Ortaya çıkan klonların aile bağlantısını belirlemede güçlükler olabilir (1). İnsan kopyalamanın ortaya çıkaracağı başka bir sonuç da; dünyanın diğer kültürlerine mensup gruplarını kendine hizmet ile yükümlü gören ırkçı bir anlayışın, hiçbir ahlâkî kaygı taşımadan bu yöntemi kötüye kullanmasıdır (64). Klonlama karşıtlarının itirazları arasında; insan genetik havuzunun zarar görmesi, klonlama sonucu organların zarar görmesi, bağışıklık sisteminin zayıflaması, doğum oranlarının düşmesi ve erken yaşlanma gibi olumsuz

tıbbî sonuçlar yer almaktadır (1). Kişilerin klonlama ile kendileri veya sevdikleri için yedek parça üretmesi, bu yönteme karşı diğer bir endişeyi ortaya koymaktadır. Çocuğuna kemik iliği nakli gereken bir ailenin uygun bir verici bulamadığından, çocuklarının klonunu üretip dünyaya gelen bebeği verici olarak kullanmaları ahlâkî açıdan kabul edilemez görülmektedir. Bazı alanlarda benzer insanların kullanımı da insan yığınlarının savaş ,haber alma gibi alanlarda kötüye kullanılmasını sağlar.Bazı çevreler, kopyalamayı ileride gerekebilecek organ nakilleri için bir depo gibi kullanabilme düşüncesi ile desteklemektedirler. Bu durum ise tıp etiği açısından insan ahlakına aykırıdır. Nitekim ileride organ gerekebileceği düşüncesinden hareketle bir cenini üretmek ve sonra da gerekince onu parçalayarak organını almak ahlaki bir olay değildir. Klon canlıların çok büyük sağlık sorunları olabilmektedir. Erken yaşlanma, gen etkinliklerinde düzensizlikler ,gelişim bozuklukları bu sorunlar arasındadır.

Bütün itirazlara karşın *olumlu* yönlerine bakılacak olursa, kök hücre ve klonlama çalışmaları başarılı olursa birçok insan bundan yararlanabilecektir. Bu teknik kalp kapakçığı, karaciğer, böbrek, pankreas gibi hayatî doku ve organlar üretme şansı verecektir. Bu da dünyada 700 bin kişi diyalize bağlı olarak yaşarken, Amerika'da 3 milyon kişi konjestif kalp yetmezliği hastalığı ile mücadele edip yılda 250 bin tanesi bu hastalıktan hayatını kaybederken, birçok hasta için umut olarak görülebilir (28). Üstün genetik yapıya sahip ancak herhangi bir sebeple döl veremeyen veya ölmek üzere olan bir çiftlik hayvanı klonlanarak çoğaltılabilir. Bir başka uygulama alanı nesli tükenmekte olan ve az sayıda kaldığı için üretilemeyen hayvanların bu teknoloji kullanılarak çoğaltılmasıdır. Bu teknoloji ile arzu edilen genetik yapı çoğaltılabilmekte ve böylece üstün genetik özelliklere sahip birden fazla çiftlik hayvanının üretilmesiyle üniform sürüler elde edilebilmektedir. Örneğin, artık döl veremeyecek yaşa gelmiş kaliteli bir inek, klonlama yöntemi ile çoğaltılabilmektedir. Bu teknoloji ile bir sığır çiftliği sahibinin isteği üzerine 13 yaşında ve artık döl vermeyen iyi kaliteli bir etçi inekten doku alınarak ilk ticari klonlama çalışması gerçekleştirilmiş. Et kalitesi, süt üretimi, büyüme oranı döl verimi hayvanların değerlendirilmesinde dikkate alınan önemli kriterler arasında sayılabilir. Mükemmel kalitede süt veren bir inek veya diğerlerinin arasında derhal göze çarpan ideal bir boğa gibi üstün niteliklere sahip seçilmiş hayvanların birkaç kez kopyalanması veya çok kaliteli hayvanların kalabalık klon sürülerinin elde edilmesi gibi seçenekler mümkündür. Klonlama teknolojinin hedeflerinden biri de nesli tükenmekte olan hayvanlar olmuştur. Büyük insanların veya efsanevi derecede güzel kişilerin tekrarlanması, kalıtsal hastalık tehlikesini azaltmak

için sağlıklıların çoğalması, kısır çiftler için çocuk sahibi olma gibi faydalarının olduğu dile getirilmektedir.

Hukuksal Açıdan Klonlama

Tıp ve biyoloji alanındaki gelişmelere hukuk ilminin duyarsız kalması ve görmezden gelmesi mümkün değildir. Zira özelde bireyi, genelde ise tüm insanlığı etkileyebilecek nitelikteki bilimsel gelişmeler, hukuk alanında cevaplanması gerekli bazı sorunlara yol açmaktadır. Bu bağlamda günümüzde en çok konuşulan ve tartışılan konuların başında klonlama-kopyalama-kök hücre çalışmaları-gen çalışmaları gelmektedir. Klonlama ile ilgili etik ve yasal tepkiler, kısa zamanda ve tıp alanındaki gelişmelere paralel olarak, ulusal ve uluslar arası alanda yansımasını bulmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO) ve Avrupa Konseyi gibi kuruluşlar uluslar arası alanda, Almanya, Danimarka, Finlandiya, İtalya, İspanya, Belçika, İngiltere gibi ülkeler ulusal alanda düzenlemeler yapmakta ve tavsiye kararları almakta gecikmemişlerdir (70). Ancak günümüzde klonlama ile ilgili en kapsamlı ve ayrıntılı düzenlemenin 1997 tarihli "Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi" ve bu sözleşmeye Ek 1998 tarihli "İnsan Kopyalanmasının Yasaklanmasına İlişkin Protokol" olduğu şüphesizdir. Biyo-Tıp Sözleşmesi bu alanda uluslar arası düzeyde bağlayıcılık niteliğine haiz ilk hukuk metnidir. Türkiye, Biyo-Tıp Sözleşmesini imzalayarak yürürlüğe koymuş, ancak ek protokolü imzalamış olmasına rağmen halen yürürlüğe koymuş değildir. Ek Protokolün 1. maddesi ile üretime yönelik kopyalama yasaklanmaktadır: "Bir insana genetik olarak özdeş, canlı veya cansız başka bir insan yaratmayı amaçlayan herhangi bir müdahale yasaktır". Genetik olarak özdeş kavramından ne anlaşılacağı ise maddenin 2. fıkrasında açıklanmıştır: Bu maddenin amacına hizmet etmesi için, bir başka insana "genetik olarak özdeş" ifadesi, bir insanın başka bir insanla aynı nükleer genetik seti paylaşması anlamına gelmektedir. Diğer bir yasaklama ise Biyo-Tıp Sözleşmesinin 18. maddesinde yer almaktadır. Bu hükümde; "sadece araştırma amaçlarıyla insan embriyolarının yaratılması" yasaklanmıştır. Tedavi amaçlı klonlama ile ilgili olarak ise herhangi bir yasak getirilmemiştir. Özetle, üreme ve araştırma amaçlı klonlama yasaklanırken, tedavi amaçlı klonlama hakkında bir düzenleme yapılmamıştır. Biyo-tıp Sözleşmesi ve Ek Protokol ile getirilen kopyalama yasağının kapsamı literatürde tartışılmaktadır (1). Bu tartışmanın temel sebebi, her iki metinde de biyolojik olarak insanın, insan hayatının başlangıcının tanımının yapılmamış, bu tanımlamanın devletlere bırakılmış olmasıdır. Almanya'da embriyonun

durumu 1990 tarihli Embriyonun Korunması Kanunu ve 2001 tarihli Kök Hücre Kanunu ile düzenlenmiş olup, embriyo, yumurta ve spermin tam olarak döllenmesi anından itibaren korunmaktadır (63). Böylelikle Alman Hukuku, insan yaşamının hukuksal başlangıcı için döllenme anını esas almaktadır. İngiltere'de embriyo döllenmeden sonraki 14. günden itibaren koruma altına alınmakta, ondan önce embriyo öncesi olarak değerlendirilmektedir (71). Danimarka, Finlandiya ve Hollanda'da ise embriyolar üzerindeki tıbbî araştırmalar döllenmeden itibaren ilk iki hafta içinde bazı sınırlayıcı şartlarla beraber mümkün görünmektedir (72). Embriyonun hukukî statüsü, Türk Hukukunda açık olarak düzenlenmiş değildir. Ancak Türk Medeni Kanunu'nun 28. maddesinin 2. fıkrası "çocuk hak ehliyetini, sağ doğmak koşuluyla, ana rahmine düştüğü andan başlayarak elde eder" demek suretiyle hayatın başlangıcı meselesi, diğer bir deyişle embriyonun hukukî statüsü hakkında dolaylı da olsa bir hüküm içermektedir. Bu bağlamda Türk Hukukunda embriyonun insan statüsünde kabul edilmediği sonucuna varılabilecektir. Türk Hukuk Mevzuatında insan embriyosu hakkında tek düzenleme, Üremeye Yardımcı Tedavi (ÜYTE) Merkezleri Yönetmeliği'dir. Yönetmeliğin 17. maddesi, embriyonun kullanım şartlarını belirtip, uyulmaması durumunda idarî yaptırım öngörmektedir: "Kendilerine ÜYTE uygulanacak adaylardan alınan yumurta ve spermler ile elde edilen embriyoların bir başka maksatla veya başka adaylarda, aday olmayanlardan alınanların da adaylarda kullanılması ve uygulanması ve bu Yönetmelikte belirtilenlerin dışında her ne maksatla olursa olsun bulundurulması, kullanılması, nakledilmesi, satılması yasaktır. Bu yasağa ve bu Yönetmelik hükümlerine uymadığı tespit edilenlerin faaliyetleri Bakanlıkça durdurulur." Yönetmelik, embriyonun üremeye yardımcı tedavi uygulanacak adaylardan alınan yumurta ve spermler ile elde edileceğini söylemektedir. Dolayısıyla üreme hücrelerinden elde edilmeyen embriyo "bu anlamda tedavi amaçlı klonlama sonucu meydana gelen embriyo" bu düzenlemenin dışında kalmaktadır. Meydana getirilen embriyonun bir başka maksatla kullanılması, nakledilmesi ve satılması ise yasaklanmıştır. Ancak Yönetmelikte, ÜYTE amacı dışında embriyo üretilmesine (klonlanmasına) ilişkin bir düzenleme bulunmamaktadır. Yönetmeliğin 17. maddesinin ikinci fıkrasında; en fazla üç embriyonun ana rahmine yerleştirilebileceği belirtilmiştir: "Yardımcı üreme tekniklerinin uygulandığı merkezlerde üçten fazla embriyo transfer edilmemesi esastır." Fazlalık embriyolar, eşlerin rızası alınarak beş yıl boyunca dondurularak saklanabilecektir. Süre sonunda embriyonun imha edilmesi gerekmektedir. Yönetmelik üremeye yardımcı tedavi dolayısıyla elde edilen embriyonun bir başka maksatla

kullanımını yasaklamışsa da; yalnızca araştırma amaçlı embriyo meydana getirilmesini yasaklamamaktadır. Ayrıca Yönetmelikte embriyonun üreme hücrelerinden elde edileceği söylendiğinden, tedavi edici klonlamanın da bu Yönetmelik kapsamında olmadığı anlaşılmaktadır. Ülkemizde yukarıda aktarılan mevzuat dışında kök hücre çalışmaları ve dolayısıyla klonlama ile ilgili başkaca bir mevzuat bulunmamaktadır. Bu anlamda hukukî bir boşluk olduğu söylenebilir.

Almanya'da yasa koyucu genetik teknolojisine bazı kısıtlamalar koyarak insanları, daha doğmamış tüp içerisinde olsalar dahi, genetiğin müdahalesinden ve seleksiyondan korumaya çalışmaktadır. Siyasal gücün bu kısıtlayıcılığı genetiği sadece tarımsal araştırmalardaki olası yararları ve zararları kapsamında ele almadığını, bu riskler dışında insan onuru ve etik kaygılarının da olduğunu bize gösteriyor. Tabi bu kaygılarda ve karar verme konusunda belirleyici rolü tek başına siyaset oynamıyor. Tüm kamuoyu, her bir bireyden Katolik Kilisesi'ne kadar karar verici ve toplumu etkileyici mekanizmalar devreye giriyor. 1978 yılında dünyada ilk tüp bebeğin dünyaya gelmesi medyanın yoğun ilgisini çekmiş, bu sayede kamuoyunun üreme tıbbına olan merakı uyanmıştır. Genetik biliminin ilerlemesiyle birlikte bu tartışmalar gittikçe karmaşıklaştı, bu konuda birçok kitap ve makale yayınlanmaya başladı. Bu tartışmalar beraberinde genetik biliminin kudretini bilim kurgu boyutuna taşıyarak, birçok ütopya ya da distopya tartışmalarının yaşanmasına yol açtı. Ayrıca 2000 yılında İnsan Genom Projesi'nin tamamlanması birçok fanteziyi ve beklentiyi beraberinde getirmiş, hayvanların klonlanmasıyla birlikte insanlarında klonlanabilmesinin gündeme gelmesi kamuoyunda endişe ve korkuyu tetiklemiştir. Tabi ki her bir birey bu konularda taşıdığı dinsel, etik ve bilimsel dünya görüşüyle birbirinden farklı bir fikre sahiptir.

İnsan Klonlama Yapıldı Mı? Klonlanmış İnsan Var Mıdır?

İnsan klonlamak için bugüne kadar gizli çalışmalar yürüttüğünü açıklayan Raelian tarikatı, kopyalanan ilk insanın doğduğunu iddia etti. Ancak bilim çevreleri bilimselliği kanıtlanmadıkça iddiayı kabul etmeyeceklerini belirtmişlerdir. Merkezi Kanada'nın Quebec eyaletinde bulunan tarikat üyeleri tarafından insan kopyalamak üzere kurulan Clonaid şirketinin müdürü Fransız Brigitte Boisselier, klonlama tekniği ile elde edilen ve Eve (Havva) adı verilen kız bebeğin sezaryen ile dünyaya geldiğini söyledi. 3.2 kilogram doğan bebeğin annesi 31 yaşında Amerikalı bir kadın. Babanın ise, çocuğu olmuyor ve çift bu yüzden proje için seçildi. Doğumun bağımsız bilim dünyası tarafından onaylanması durumunda, bu bebek klonlama yöntemi ile dünyaya gelen ilk insan olarak kabul edilecektir.



The Daily Telegraph

www.telegraph.co.uk — Britain's biggest-selling quality daily — Saturday, December 28, 2002 90p

We've cloned baby, says cult

Doubt and disgust over birth of 'Eve'

Four more on way, claims scientist

N Korea orders UN team to leave

Rael surprise: The Raelian sect chose the year-end, one of the quietest periods in the Western media's calendar, to claim the arrival of a cloned human baby. Although proof did not follow the announcement, they got more publicity than they could possibly have imagined, as shown here in one British newspaper's front-page report.

Klonlamada Önemli Tarihler

1938. Hans Speamann, geç evredeki bir embriyonun çekirdeğini çıkararak, çekirdekli bir yumurtaya aktarmıştır.

1952. Bir iribaş, klonlanan ilk canlı olarak tarihe geçmiştir. R. Briggs ve T. King, bir iribaş embriyosunda "çekirdek aktarımı" olarak adlandırılan yöntemi uygulayarak çok hücreli canlıları klonlamak için kullanılan deneylerin prototipi oluşturmuştur.

1970. Aynı deney yine kurbağalar üzerinde John Gurdon tarafından denenmiş, kurbağa klonlamayı başarmıştır. Kurbağa yumurtaları, iribaş oluncaya kadar gelişmiş ama daha sonra ölmüşlerdir.

1983. James Mc Grath ve Davor Solter adlı araştırmacılar, çekirdek transferi yöntemini memeli canlılarda kullanmışlardır.

1984. Steen Willadsen, olgunlaşmamış çok hücreli koyun embriyosundan çekirdek alıp, yumurta hücresine aktararak yaşayan bir kuzu klonladığını açıklamıştır. Daha sonra Willadsen, inek, domuz, keçi, tavşan ve Rhesus maymunu da kullanmıştır.

1986. Embriyo hücrelerinden ilk memeli canlılar, koyun ve inek klonlanmıştır. Bunu domuz, keçi ve fareler izlemiştir.

1993. Kültür ortamında büyütülen embriyo hücrelerinden inek klonlanmıştır.

1994. Neal First, daha gelişkin embriyo hücrelerinin ilk klonlanmasını gerçekleştirmiştir. En az 120 hücrelik buzağı embriyosu klonlanmış, bu çok hücreli inek embriyosunun çekirdeği çıkarılmış ve bu çekirdek yumurta hücresine aktarılmıştır.

1997. Edinburgh'taki Roslin Enstitüsü'nden araştırmacılar, yetişkin bir hücreden klonlanan ilk memeli canlının dünyaya gelmiş olduğunu açıklamışlardır. Wilmut ve arkadaşları, yetişkin bir koyunun memesinden aldıkları beden hücresinin çekirdeğini, çekirdeği çıkarılmış bir yumurta hücresine aktarmışlardır. Ortaya çıkarılan embriyo, dişi

bir koyunun rahmine yerleştirilmiş; yavru normal doğumla dünyaya gelmiştir.

1998. Tıp doktoru G. Richard Seed, o günlerde ana rahminden aldığı insan embriyosunu başka bir annenin rahmine aktarıyordu. İnsan klonlamaya karşı duyduğu ilgiyi ilân ettiğinde, bu konudaki hassas denge, ahlâkî tartışmalara yol açmış, tartışmalar sonucu ABD'de klonlamaya karşı yasaklar konmuştur.

1998. (Ocak) ABD'deki Advanced Cell Technologies (ACT) adlı biyoteknoloji şirketinden araştırmacılar, gen aktarımlı buzağılar klonlamayı başarmışlardır. Araştırmacıların amacı, transgenik hayvanların tıbbi açıdan önemli proteinleri üretebilmeleridir.

1998. **(Temmuz)** Yetişkin bir memeliden klonlanan ikinci canlı olan Cumulina adlı farenin 1997 yılının aralık ayında dünyaya gelmiş olduğu açıklanmıştır. Bu açıklamanın yapıldığı sıralarda, Hawaii Üniversitesi'nden araştırmacılar, üç kuşak klonlanmış fare yaratmışlardır.

1998. (Ağustos) Yeni Zelanda'dan araştırmacılar, az bulunan özel bir cins ineği klonlamayı başarmışlardır.

1998. (Kasım) ABD'deki Biotech adlı şirketin araştırmacıları, inekten alınmış bir yumurta hücresi kullanarak insan hücrelerini klonlamışlardır.

1998. (Aralık) Japon araştırmacılar, yetişkin bir inekten sekiz buzağı klonlamayı başardılar. Araştırmacılar bu deneyi, %80 başarıyla gerçekleştirmişlerdir.

1999. (Ocak) Oregon'dan araştırmacılar, maymun klonlama deneylerinde üst üste başarısızlıklar yaşadıklarını açıklamışlardır. Araştırmacılara göre bu durum, insan klonlama deneylerinde de başarısızlıklar yaşanacağını gösteriyordu.

1999. (Mayıs) Araştırmacılar, Dolly'nin biyolojik yaşının, klonlanmış olduğu altı yaşındaki koyunun biyolojik yaşı ile aynı olduğunu açıklamışlardır.

1999. 19 Avrupa ülkesi, insanın genetik olarak kopyalanmasını yasaklayan sözleşmeyi Paris'te imzalamıştır.

2000. (Ocak) Oregon'daki araştırmacılar, klonlanmış bir maymunun doğmuş olduğunu açıkladılar. Tetra adlı maymun, Dolly'ninkinden biraz farklı bir yöntemle klonlanmıştı. Araştırmacılar, bir embriyoyu (8 hücrelik aşamaya geldiğinde) dörde bölmüşler, bu dört parçadan yeni embriyolar oluşturmuşlardır. Ortaya çıkan embriyolardan yalnızca biri gelişimini tamamlamıştır.

2000. (Mart) Dolly'nin yaratıcıları, klonlanmış beş domuzun dünyaya geldiğini açıklamışlardır. Araştırmacılara göre, klonlanmış domuzlar günün birinde, insanlardan organ nakillerinde kullanılacak, gen mühendisliği ürünü organlar sağlayabilirdi.

2001. (Kasım) ACT'den kök hücre teknolojisi üzerinde çalışan araştırmacılar, insan embriyoları klonlamayı başardıklarını açıkladılar. Ancak bu embriyoların hiçbiri altı hücrelik aşamadan sonra gelişememiştir.

2001. (Mart) AB'den doğurganlık uzmanı Panayiotis Zavos ve bir grup araştırmacı, gerçekleştirecekleri insan klonlama deneylerine katılmak için yüzlerce kişinin başvuru yaptığını belirtmişlerdir. 2003 yılında, çocuk sahibi olamayan çiftlere klonlama yöntemiyle yardımcı olmaya başlayacaklarını açıklamışlardır.

2001. (Ağustos) tarihinde ABD Başkanı George Bush ve Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH), insan embriyonik kök hücrelerle ilgili olarak bir takım kısıtlamaları içeren bir genelge yayımlamıştır. Bu genelge, bilim ve teknolojide en uç noktalarda bulunan ABD'nin insan embriyonik kök hücre çalışmaları önünde önemli bir engel oluşturmuştur.

2002. (Şubat) Texas'tan araştırmacılar, evcil bir kediyi klonladıklarını açıkladılar. "Copy Cat" olarak adlandırılan yavru, genetik annesinin ikiziydi. Ancak anne karnındaki beslenme sürecine bağlı olarak tüylerinin rengi annesinin tüylerininkinden farklıydı.

2002. (Aralık) Clonaid şirketinin sözcüsü, ilk insan klonunun, Eve takma adlı bir bebeğin dünyaya geldiğini açıklamıştır. Ancak şirket, bu iddiayı doğrulayacak kanıtları ortaya koyamamıştır.

2003. (Şubat) Dolly'nin ölümü.

2003. yılı sonunda Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, insan embriyonik kök hücreler ve klonlama çalışmaları için 2005 yılına kadar bir erteleme kararı almıştır. Başta ABD olmak üzere İrlanda, İspanya, Portekiz ve İtalya gibi ülkeler bu konunun ertelemeye gerek kalmaksızın tamamen yasaklanmasını istemiştir. Buna karşın, İngiltere, Fransa, Japonya ve G. Afrika ile 30'u aşkın ülke, kopyalanmış insan embriyonlarının araştırmalarda kullanılmasına izin verecek kısmî yasaklamaların getirilmesini istemiştir. Başta İsrail olmak üzere Singapur, G.Kore, Japonya, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde ise, insan embriyonik kök hücreleri ve tedavi amaçlı klonlama alanındaki çalışmalar son hızla devam etmektedir. Bu ülkeler, bu konudaki araştırmalar için gerekli yasal izinleri vermenin yanında parasal yönden de olağanüstü desteklemektedirler.

2004. (Şubat) Güney Kore Seul Ulusal Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, ilk defa tedavi amaçlı klonlama tekniği kullanarak insan embriyosu elde ettiklerini ve bu embriyoları blastosist aşamasına kadar getirip, insan embriyonik kök hücrelerini elde ettiklerini duyurmuşlardır.

2005. yılında İngiliz Devlet'i, Ian Wilmut'a insan embriyolarını araştırmalar için klonlama izni vermiştir.

2005. Güney Koreli araştırmacılar, ilk klon köpeğin (Afghan Hound cinsi) doğumunu duyurdular.

2007. Güney Koreli araştırmacılar, 2005 yılında doğmuş olan ilk klon köpek haberini duyurmuşlardır.

2007 Kasım. 'Klon koyun üretimi projesi' ile dünyaya gelen Oyalı, 'Türkiye'nin ilk klonlanan canlısı' olma özelliğini taşımaktadır.

2009. Türkiye'nin ilk klon buzağısı Efe, 'dünyada ilk klonlanan Anadolu yerli sığırı' olarak biliniyor.

2010 Ocak. Dünyaya gelen ilk dişi Anadolu sığırları Ece ve Ecem de bu başarılı projenin sağlıklı birer ürünü oldu.

ÇALIŞMA SORULARI

1. Çalışmadaki bilimsel iddia nedir? Kısaca açıklayınız.

2. Yapılan araştırmalarda farklı yöntemlere yer verilmiş midir? Açıklayınız.

3. Klonlama ile ilgili neler düşünüyorsunuz? İddianızı hangi bilgi veya bilgilere dayanarak söylüyorsunuz?

4. Okuduğunuz araştırma metninde öznellik ile ilgili bir kanıt var mıdır? Açıklayınız.

5. Klonlama ile ilgili belirtilen fikirlerde sosyokültürel yapının etkisi var mıdır? Var ise, nedenleri ile birlikte açıklayınız.

6. Klonlama çalışmalarında yaratıcılık ve hayal gücü söz konusu mudur? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

7. Yaptığınız etkinlik sürecini göz önünde bulundurduğunuzda bilime yönelik olarak neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz? Gerekçeleri ile yazınız.

Ek 4. Kontrol Grubu Etkinlikleri

Etkinlik 1: Tangram

Süre: 40 dakikadır.

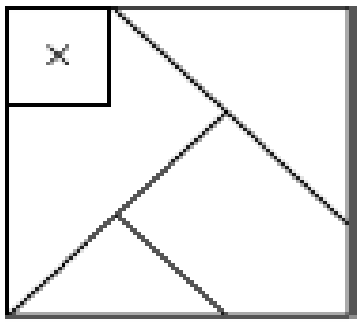
Amaç: Bu etkinlik ile öğrencilerin, bilimin dinamik olduğu, elde edilen yeni veri ve bakış açısındaki değişim ve yorumlarla değişebileceğini anlamaları beklenmektedir. Ayrıca; öğrencilerin, bilimsel bilgilerin yeni veriler ve farklı bakış açılarıyla, değişebileceğini, aynı veriler kullanılarak farklı yorumlar yapılabileceğini, bu yorumların, bilim insanlarının inançları, eğitimleri, bakış açıları, inandıkları teoriler ve yaratıcılıklarıyla ilişkili olabileceğini anlamaları amaçlanmıştır. Bunlara ek olarak bilimsel bilginin gelişmesi için bilim insanlarının bireysel çalışmalarının yanı sıra diğer bilim insanları ile birlikte işbirliğine de ihtiyaç duyabileceklerini tartışmaları beklenmektedir.

Etkinlikte vurgulanan bilimin doğası unsurları:

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark

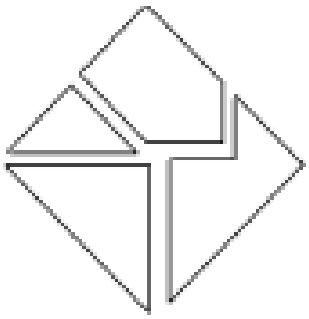
İŞLENİŞ

1. Resim 1.1'de görülen şekil belirtilen parçalara bölünür, X ile işaretlenmiş kısım çıkarılarak parçalar öğrencilere verilir ve her bir parçanın bilimsel bir veriyi temsil ettiği söylenir.



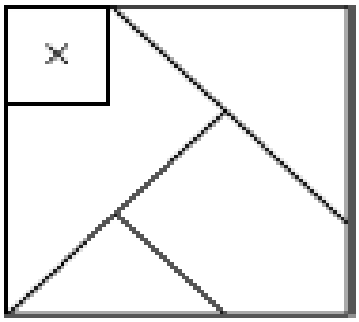
Resim 1.1

2. Her bir öğrenciden parçaları bir dörtgen veya kare seklinde düzenlemeleri istenir. Öğrencilerden resim 1.2'de görülen şekli bulmaları beklenmektedir. Öğrencilerden ilk önce bireysel daha sonra gruplar halinde çalışmaları istenir.



Resim 1.2

3. Öğrenciler şekillerini oluşturduktan sonra X ile işaretlenmiş olan parça verilir ve bu parçanın yeni bir bilimsel bilgiyi temsil ettiği söylenir. Öğrencilerden bu veriyi düzenledikleri şekle dahil etmeleri istenir. Öğrencilerden resim 1.3'de gösterilen şekli bulmaları beklenir.



Resim 1.3

4. Öğrencilerden beklenen sekli bulduktan sonra, yapılan bu etkinlik ile bilimsel çalışmaların hangi yönlerden benzediği sorulur.

5. Öğrencilerden bu etkinliğin bilimin doğasına ait hangi özellikleri yansıttığını tartışmaları istenir.

Etkinlik 2: YANAN MUM

Kısa Bilgi: Bu etkinlikte su dolu bir beherin içine konulan mum yakıldıktan sonra üzerine bir başka beher kapatılır. Mumun yavaş yavaş sönmeye başladığı ve sonra öğrencilerin, beherdeki suyun, üzerine kapatılan beherin içine doğru yükseldiğini gözlemesi istenir. Bu deneyden sonra bu olayın nedeni yani mumun neden söndüğü ve suyun neden yükseldiği gibi hususlarda tartışma yapılır. Bu tartışmalarda odaklanılan şey, öğrencilerin kendilerine değişik gelen bir olaydan hareketle, mumun neden söndüğü, olayın havayla ilişkisi irdelenerek gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamaları hedeflenir.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark

Etkinliğin Hedefleri

- Bir şeyi bilmek için onu mutlaka görmek gerekmediğini kavrama.
- Bir gözlem ile çıkarım arasındaki farkı kavrama

Süre: 40 dakika

Materyaller: Mum, Kibrit, Su, Biri büyük ve diğeri küçük iki beher

ETKİNLİĞİN UYGULANIŞI

İşlem Basamağı	**Niçin Yapılıyor?**
Her bir grup için; bir mum ve beherden oluşan düzenek kurulur	
Öğrencilere "şimdi mumu yaktıktan sonra üzerine bir beher kapatırsanız ne olacağını tahmin ediyorsunuz?" sorusu sorulur ve fikirlerini gerekçeleriyle birlikte (Ne olacak? Niçin?) verdiğiniz kâğıda yazmalarını istenir. Hemen sonra, birkaç öğrencinin fikrini sınıfla paylaşması istenir.	Bunu yapın ve gözlemlerini dikkatli bir şekilde kayıt etmeleri sağlanır. Birkaç öğrencinin yaptığı gözlemi sınıfla paylaşması için fırsat verilir ve bunu "aynı olayın gözlenmesine rağmen farklı gözlem notlarının alınmasının" bilim ile ilişkisi kurmakta kullanılır.
Tahminleri ile gözledikleri şeyin aynı olup	

olmadığını ve eğer aynı değilse neden böyle olduğunu düşünmeleri istenir. Birkaç öğrencinin fikrini aldıktan sonra grup çalışması yaparak olayı incelemeleri ve tartışmaları için fırsat verilir.	
Her bir gruptaki öğrencilerin olayla ilgili yaptıkları açıklamalardan“ çıkarımlardan” hareketle, “kabın içinde hava olduğunu nereden biliyorsunuz, bunun için deliliniz var mı?” gibi sorularla olayı zenginleştirilir. “Bir şeyi görmeden onu nasıl bilebiliriz?” sorusu sorulur.	
“Kavanozun içindeki sıvının yükselmesi” ile ilgili olarak, bunun nedeni sorulur.	
“Kavanozun üst kısmında su damlaları olup olmadığı ile bunun nedeni sorulur.	
Kurulan hipotezlerin nasıl test edilebileceği hakkında sorular sorulur.	Bu etkinlik ile bilimde tahmin etme, gözlem yapma, çıkarımda bulunma, hipotez kurma arasındaki ilişki üzerine tartışılır.

Su Neden Yükseldi: Katılımcılardan gözlemledikleri olay için teori üretmeleri ve bu teorilere dayanarak hipotez kurmaları istenir. Katılımcılar, “Eğer… ve… ise… ve/ama… bu yüzden…” akıl yürütme kalıbını kullanarak öne sürülen hipotezleri test ederler. Gruplar veri ve gerekçeleriyle birlikte çıkarımlarını tartıştıktan sonra bilimde gözlem, çıkarım ve bilimsel metot gibi konular tartışılır.

ÇALIŞMA KAĞIDI

Deney Düzeneği:

1. Öncelikle mumu büyük kabın ortasına sabitleyin
2. Belirli bir seviyeye kadar kabı su ile doldurun
3. Mumu yakın

- Diğer bardağı mumun üzerine gelecek şekilde kapatırsanız ne gözlemlersiniz? Tahmininizi yazınız.

4. Bardağı mumum üzerine gelecek şekilde kapatın. Gözlemlerinizi yazınız.

5. Tahminleriniz ile gözlemleriniz uyuştu mu? Açıklayınız.

Hipotezimiz:

Hipotezimizin gerekçesi:

Deney düzeneğimizin şekli:

- Bardağın içerisindeki kütlede bir değişiklik oluyor mu?
- Mumun sönmesi bardakta ne gibi bir değişikliğe neden olmakta?
- Mum yanarken bardağın içerisindeki gaza neler oluyor?
- Mum söndüğünde bardağın içerisindeki gaza neler oluyor?
- Bardağın içerisindeki gaz basıncı için ne söyleyebilirsiniz?
- Mum yandığında ve söndüğünde gaz basıncı nasıl değişir?
- Sıcaklığın düşmesinin bardağın içerisindeki gaza etkisi ne olur?
- Bardağı kapattığınızda su seviyesinde bir değişiklik gözlemlediniz mi? Gözlemlediyseniz bunun nedeni ne olabilir?
- Bardağı kapattığınızda yanan mumda bir değişiklik gözlemlediniz mi? Gözlemlediyseniz bunun nedeni ne olabilir?
- Bardağın içinde başka bir değişiklik gözlemlediniz mi?

Deneyle ilgili çıkarımlarımız:

- Uygulama süreciniz ile bilim insanlarının çalışma süreçleri arasında nasıl bir benzerlik olabilir?

- Yaptığınız etkinliği bilimin doğası unsurlarıyla nasıl ilişkilendirirsiniz?

Etkinlik.3: Hileli İzler

Kısa Bilgi: Bu etkinlik öğrencilerin bilimsel bir araştırmada gözlem ve çıkarım arasındaki farkı ve bilimin kesin olmayan doğasını kavramasını amaçlar. Etkinliğin ilk kısmında, öğrencilere "bir konu hakkında sahip olunan farklı fikirlerin hepsinin doğru cevabı temsil etmeyeceği" mesajı verilir. Etkinlikte, projektör yardımıyla ekrana değişik resimler (Ek Şekil 2.1., 2.2. ve 2.3) yansıtılır ve her bir durumda ne olmuş olabileceği, öğrencilere sorularak bunları açıklamaları istenir. Yaptıkları açıklamaları önce çalışma kâğıtlarına yazmaları ve sonra sınıfla paylaşmaları teşvik edilir. Bu resimlerle ilgili öğrencilerin ortaya attığı senaryolar üzerinde odaklanılarak, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavramaları sağlanır. Yine, aynı veriyle – resim - ilgili olarak farklı çıkarımlarda bulunulmasının mantıklı olduğu fakat yine de yapılan bu çıkarımların veriyi tam olarak açıklamasının mümkün olamayacağı üzerinde durulmuştur. Bu etkinliğin sonunda, aynı verilere dayalı olarak aynı soru hakkında eşit derecede birçok destekli çıkarımın yapılabileceği belirtilir. Bilimle ilgilenen kişilerin, doğal olaylar hakkında sorulan sorulara cevap bulmaya çalışırken benzer çıkarımlarda bulundukları ifade edilir. Bilim insanlarının sordukları sorularla ilgili cevaplarının ellerindeki verilerle tutarlı olmasına rağmen, tek bir cevabın o veriyi yalnız başına açıklayamadığı hususu tartışılır. Etkinlik boyunca bilimin doğasıyla ilgili kavramlar hakkında açıklama yapılırken, öğrencilerin etkinlikle ilgili deneyimlerine atıfta bulunularak, bilim insanlarının da aslında gerçekte ne olduğuyla ilgili cevapları kolayca bulmalarının mümkün olmadığı tartışılır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası(değişebilirlik)

- Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark

Etkinliğin Hedefleri

- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki farkı anlama.
- Aynı delillere (gözlemler veya veri) dayalı olarak aynı soruyla ilgili çok sayıda cevabın
- Aynı ölçüde geçerli olacağının farkına varma
- Birçok kişi tarafından yapılan gözlemin, sonucun doğruluğunu daha fazla arttırabileceğinin farkına varma
- Kişisel ve kültürel deneyimler ile önyargıların, bir kişinin gözlemlerle ilgili çıkarımlarını nasıl etkilediğinin farkına varma
- Bir kişinin geçmiş deneyimlerinin, yaptığı gözlemleri yorumlamasını etkilediğinin ve bu durumun, kendisini bilimsel olmayan sonuçlara götürebildiğinin farkına varma.

Süre: 40 x 2 = 80 dakika

Materyaller: Ekte verilen Ek Şekil 1, 2 ve 3

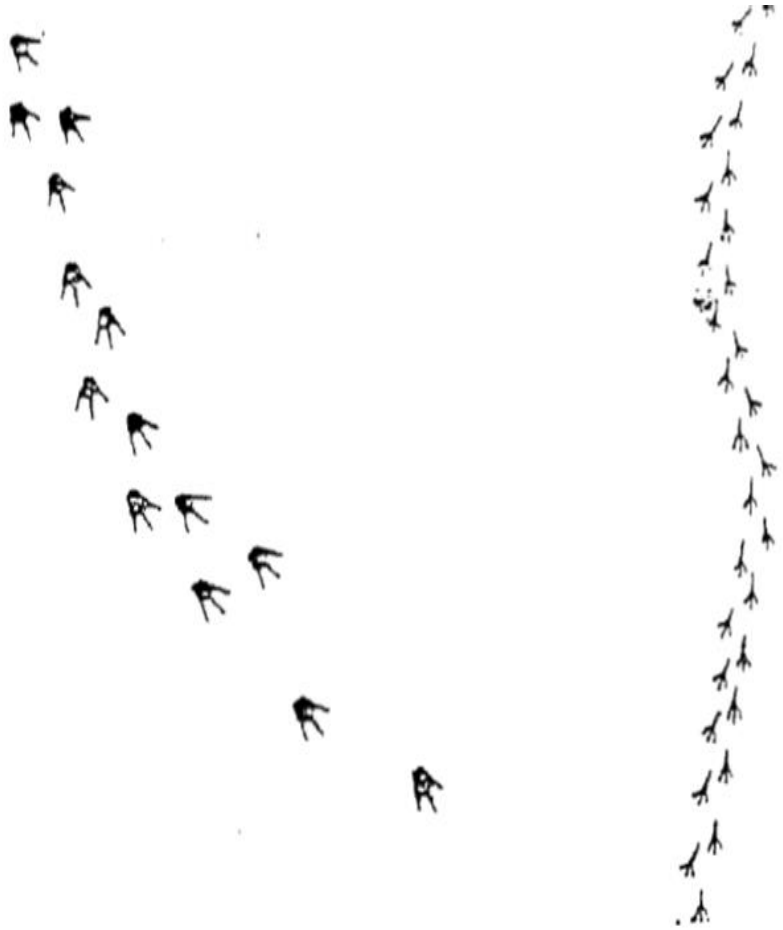
İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Projektör kullanılarak Ek Şekil 3 ekrana yansıtılır. Her bir öğrenciye, ekrandaki resimde ne olmuş olabileceğiyle ilgili düşüncesini, verilen kâğıtlara yazması için 2–3 dakika süre verilir. Bu süre sonunda rastgele seçilen bazı öğrencilerin yazdıklarını sınıfla paylaşmasına izin verilir.	Bu yazılı kayıt, öğrencilerin kendi açıklamalarından tatmin olmamalarına neden olacak ve sunulan fikirlere katılmalarını kolaylaştıracaktır. En sık dile getirilen hikâye şu şekilde olabilir: "iki kuş kar üzerinde birbirlerine yaklaşıyorlar, kavga ediyorlar ve büyük kuş küçüğünü yiyor ve yoluna devam ediyor".
Projektör kullanılarak Ek Şekil 1 ekrana yansıtılır. "Ne gözledikleri" öğrencilere sorulur.	Bu noktada öğrenciler şu şekilde cevap verebilir: "kuş (veya başka bir hayvan) izleri" veya "aynı yöne doğru yürüyen kuşlar (veya başka bir hayvan) tarafından bırakılan izler" vs. Bu aşamada

	öğrencilerden gelen tüm cevaplar alınır ve öğretmen herhangi bir fikri onaylamaktan kaçınır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları tahtaya yazılır.
Kuş senaryosu üzerinde devam edilerek, öğrencilere şu soru sorulur: "kuşları görebiliyor musunuz? veya "bu izlerin kuşlar tarafından bırakıldığını nasıl ileri sürüyorsunuz?".	Verilen tüm cevaplar alınarak, "kuşların görülememesinin gözlem değil bir çıkarım olan "kuş izleri" açıklamasını doğurduğu" tartışılır.
Bu kullanılarak öğrencilere "peki o zaman ekranda gördüğünüz gerçek şey nedir?" şeklinde bir soru sorulur. Resmi dikkatli bir şekilde incelemeleri için birkaç dakika süre verilir.	Öğrencilerin ifade edebileceği bir gözlem şöyle olabilir: "ekranda farklı şekillerde ve büyüklüklerde iki sıra siyah işaret vardır!". Hemen sonra şu soru sorulur: "o zaman bir süre önce bahsettiğiniz kuşları nereden çıkardınız?" Birkaç dakika sonra öğrenciler şöyle bir açıklama yapabilir: "Bunları kuş izleri olarak gözlememizin nedeni, bazı hayvanların hareket ederken arkada bıraktıkları izleri bildiğimiz içindir, hâlbuki kuşların bu izleri yaptığı, bir gözlem değil, bir çıkarımdır".
"İşaretlerin veya izlerin bilinmeyen bir hayvana, iki farklı kuş türüne veya aynı türe ait biri büyük diğeri küçük olan kuşlara da ait olabileceğini" açıkça tartışmaları sağlanır.	
"Büyük izlerin büyük hayvanlar tarafından bırakıldığı iddiasının bir gözlem mi yoksa bir çıkarım mı	

olduğu" sorulur ve tartışılır.	
"Neden iki hayvan aynı nokta boyunca ilerlemektedir?" sorusu sorulur. Öğrencilerden gelebilecek olası açıklamalar şunlar olabilir: "ortak bir ava veya bir su kaynağına yöneliyorlar". "Bir hayvan diğerine saldırmış olabilir veya ikisi de arazinin yapısı açısından aynı nokta boyunca hareket etmek zorundadır, vs".	Bütün bu açıklamaların çıkarım olduğu ve bu çıkarımların tümünün eşit ölçüde mantıklı olduğu belirtilir. Aynı gözlem veya verilere dayanarak, aynı soruyla ilgili - "Burada ne olmuştur?" – olarak öğretmenin ve öğrencilerin mantıklı olan birçok cevaba (çıkarımlara) ulaşabilecekleri vurgulanır. "Neden iki hayvan aynı nokta boyunca ilerlemektedir?" sorusuyla ilgili olarak sınıftaki öğrencilerden bazıları gözlemlerle tutarlı olmayan çıkarımlar ileri sürebilir: "bu izlere bir araba neden olmuş olabilir! Veya bir balık!" . Bu açıklamaları, "çıkarımların verilerle tutarlı olması gerektiği" açıkça belirtmek için kullanılır.
"Bazı verilerden eşit ölçüde geçerli birçok çıkarımın yapılabileceği fakat bütün çıkarımların veriye dayanmayabileceği" söylenir. Bu etkinliklerin en sonunda "bilimsel bilgi deneysel verilerle tutarlı olmalı ve onlara dayanmalıdır" şeklinde bir açıklama yapılır.	

Projektör kullanılarak Ek Şekil 2. ekrana yansıtılır. "Ne gözlüyorsunuz?" şeklinde bir soru sorulur.	Bazı öğrenciler şu şekilde cevap verebilir: "şimdi iki sıra işaret yakınlaşıyor ve rast gele birbirine karışıyor". Bunun olası bir gözlem olduğu belirtilir. Bazı öğrencilerin ise şu şekilde cevaplaması mümkündür: "iki kuş kavga ediyor" bunun bir çıkarım olduğu belirtilir. Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark öğrencilere açık bir şekilde belirtilir. Başka çıkarımlar yapmaları teşvik edilir: "iki hayvan kavga ediyor veya çiftleşme dönemindeler veya birinin kaptığı bir av için mücadele ediyorlar, vs".
Projektörü kullanarak Ek Şekil 3. ekrana yeniden yansıtılır ve öğrencilere ne gözledikleri sorulur.	Bu an itibariyle cevaplar şu şekilde değişebilir: "ekranda geniş işaretler kalmıştır ve küçük işaretler daha fazla görünmez".
Şimdi onlara şu soru sorulur: "Bunu nasıl yorumlarsınız?".	Bununla ilgili olası açıklamalar şöyle olabilir: "hayvanlardan biri diğerini yemiş olabilir, biri zorla diğerinin avını kapmış ve uzaklaşmış olabilir, biri yürümeye devam ederken diğeri uçmuş olabilir, vs". Bir kez daha, "bütün bu çıkarımların eldeki verilerle eşit derecede ispatlandığı" vurgulanır.
Her öğrenci çiftinin, dersin başındaki yazılı açıklamaları ve sınıftaki tartışmalardan sonra onlar hakkındaki düşüncelerini karşılaştırmaları istenir. Bundan	

sonra, öğrencilere ”eldeki verilere bağlı olarak gerçekte ne olduğunun tam anlamıyla bilinmesinin mümkün olup olmadığı” sorulur.	
“Her iki sıra işaretin de aynı zamanda yapıldığıyla ilgili elinizde herhangi bir bilgi veya veri var mı?” sorusu sorulur.	Bir süre sonra şu açıklamalarla devam edilir: “Hayvanlardan biri bu izleri farklı zamanlarda bırakmış olabilir ve her ikisi de asla aynı zamanda aynı yerde gerçekten bulunmamış olabilir”. “Bundan başka, tüm bu şeyler asla olmamıştır. Basitçe slâyt üzerinde bir dizi işaret olabilir! Bu işaretlerin basitçe bir kalemin kâğıda dokundurularak bırakılmadığına karar vermek için veri yoktur”.
Etkinlik, iki nokta açıkça vurgulanarak sonuçlandırılır: a) gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve b) aynı verilere dayalı olarak aynı soru hakkında eşit derecede birçok destekli çıkarımın yapılabileceği.	Bilimle ilgilenen kişilerin, doğal olaylar hakkında sorulan sorulara cevap bulmaya çalışırken benzer çıkarımlar yaptıkları açıklaması yapılır. Ve bilim insanlarının buldukları cevapların ellerindeki verilerle tutarlı olmasına rağmen, tek bir cevabın o veriyi yalnız başına açıklayamadığı belirtilir. Birçok cevabın mantıklı olduğu hatırlatılır. İşte bu etkinliğe benzer şekilde, bilim insanlarının da gerçekte ne olduğuyla ilgili cevapları kolayca asla bulamadıkları vurgulanır.



Şekil.1

Gözlemlerimiz:

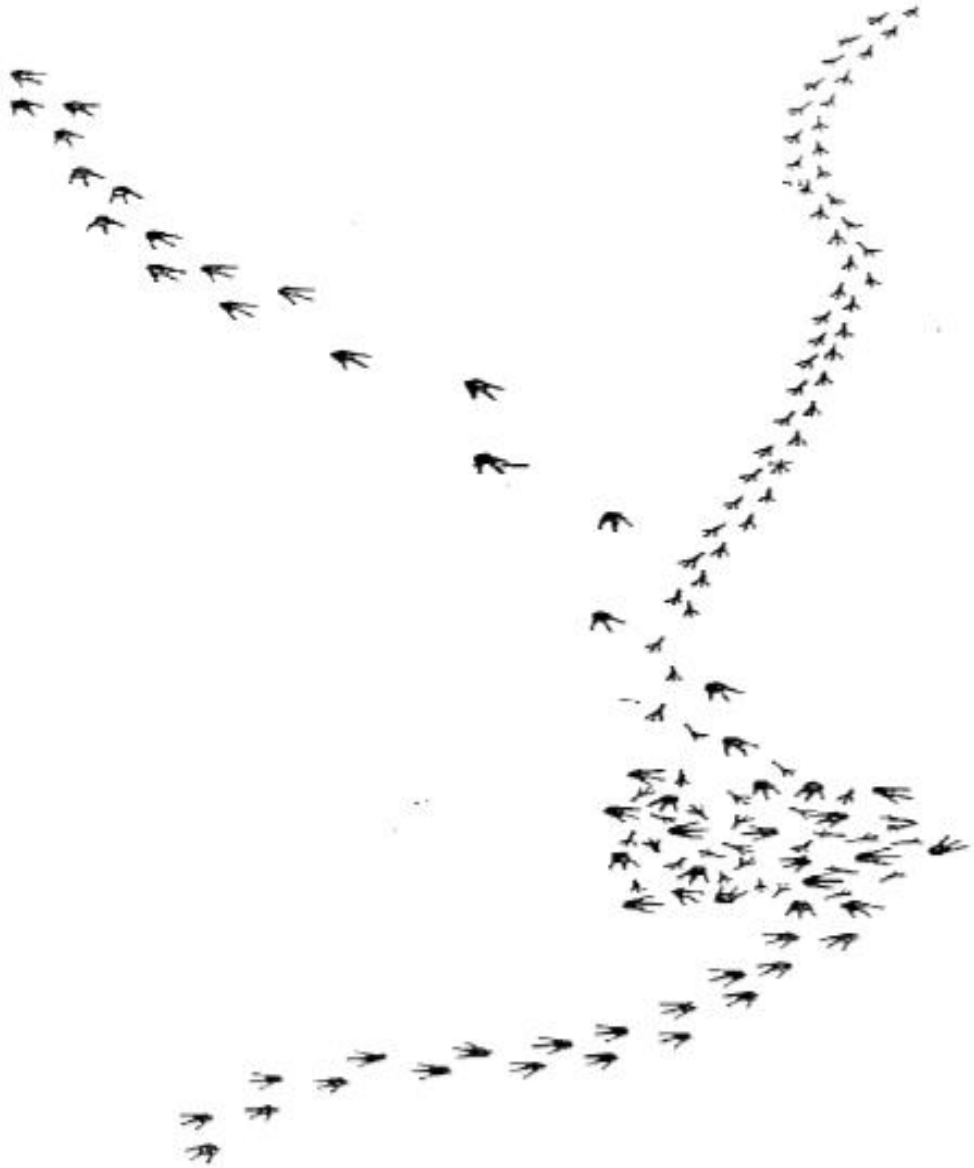
Çıkarımlarımız:



Şekil.2

Gözlemlerimiz:

Çıkarımlarımız:



Şekil.3

Gözlemlerimiz:

Çıkarımlarımız:

- Etkinliğin uygulanmasından sonra gerek takım içerisinde gerekse sınıf içerisinde yapılan tartışmalar görüşlerinizde herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Kararlarınızda neler etkili oldu?

- Yaptığınız bu etkinlik ile bilimsel çalışmaların hangi yönleri benzemektedir?

Etkinlik.4: Bitti Bitiyor

ÇALIŞMA KAĞIDI

- Aynı verileri değerlendiren bu iki grup bilim insanının farklı çıkarımlarda bulunmasının sebebi ne olabilir?

- Bilim insanlarının ellerindeki verileri ve gözlemleri yorumlamada etkili olan unsurları yazınız

- Sizce dünyadaki petrolün bitmesi mümkün müdür?

- Yapmış olduğunuz etkinlik ile hangi bilimin doğası unsurları vurgulanmıştır?

Çalışma Soruları

1. Biyogenez ve abiyogenez görüşleri ile ilgili geçmişte yapılmış olan çalışmaları bilimsellik açısından değerlendiriniz. Gerekçelerini yazınız.

2. Araştırmalarda öznellik ile ilgili bir kanıt var mıdır?

3. Okuduğunuz metinde bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili bir kanıt var mıdır?
4. Okuduğunuz araştırma metninde var olan gözlem ve çıkarımları yazınız.

5. Araştırmayı hangi bilimin doğası unsurlarıyla ilişkilendirdiniz? Gerekçeleriyle belirtiniz

ETKİNLİK: 5 GÖRÜYORUM…

Anlatıcı

Hücrenin ve hücre teorisinin tarihçesinin anlatıldığı hikâyemiz İngiltere'de başlıyor. Hücrenin keşfi için atılan ilk adım olarak mikroskobun keşfini göstermek yanlış olmaz. İnsanlar bükülmüş camların yani merceklerin ışığı kırıp görüntüyü yansıtma özellikleri olduğunu ne zaman keşfettiler tam olarak bilinmemektedir. İlk gözlük 13. yüzyılda Avrupa'da yapılmış, ilk mikroskop da 16. yüzyılın sonlarında yapılmıştır. 1600'lü yılların ortalarından itibaren bilim insanları el yapımı mikroskoplar ile gözle görülemeyen canlıları incelemeye başlamışlardır. Bu bilim insanlarının başında da Robert Hooke geliyordu.

Robert Hooke

Adım Robert Hooke. Küçük yaşlarda çok sık hastalanmam sebebiyle ailem tarafından okuldan alınınca evde geçirdiğim zamanlarda çevremde gördüğüm nesneler üzerine sorular sormaya başladım. Şişelerin ağızlarına sıkıştırılan mantarlar dikkatimi çekti bir gün. Ağaç kabuklarından yapılan bu mantarlar nasıl oluyor da şişenin içindeki havayı bu kadar güzel tutabiliyordu? 1660 – 1665 yılları arasında yazdığım "Micrographia" isimli kitapta da anlattığım gibi mercekleri ve objektifi olan bir mikroskop yaptım ve şişe mantarından aldığım kesiti incelemeye başladım. Mantar kesitini incelerken, bu kesitin gözenekli bir yapıda olduğunu gördüm. Bu gözenekler bana manastırlarda rahiplerin kaldığı hücreleri (odacıkları) hatırlattı ve bu gözeneklere "hücre" adını verdim. Yaptığım bu çalışmalar ile İngiliz Kraliyet Akademisi'ne kabul edildim ve büyük bir şöhrete sahip oldum.

Anlatıcı

Hooke'un hücre diye isimlendirdiği o yapılar aslında geçmişte, yani ağaç canlıyken, hücreleri çevreleyen; fakat şimdi ölü durumda bulunan bitki hücresinin hücre duvarlarıydı. Hooke bunu bilmiyordu. Bu sırada Hollanda'da yaşayan Anthony van Leeuwenhoek, 40'lı yaşlarına geldiğinde mikroskop üretmeye ve kullanmaya başladı. Mikroskobu ile yaptığı gözlemleri ve çizimleri sürekli olarak Akademi'ye yolluyor ve takdir edilmeyi bekliyordu. Yine bir gün incelemeler yaparken farklı bir şey yapmak istedi…

Anthony van Leeuwenhoek

Ben Anthony van Leeuwenhoek. Hollanda'da giysi ve düğme satarak kazandığım paralarla yaşamımı geçiriyorum. Bana kalan boş zamanlarımda lensler üreterek mikroskoplar yapmaya başladım. Bir gün havuzun yanından geçerken mikroskopta

havuz suyunu incelersem bir şey görebilir miyim acaba diye düşünmeye başladım ve havuzdan su alıp hızlıca mikroskobumun başına oturdum. Mikroskopta gördüklerim karşısında az daha sandalyemden düşüyordum! Oradan oraya sürekli hareket eden, kaynaşan küçük canlılar vardı karşımda! Bulduklarımı hemen yazarak beni daha önce pek dikkate almayan Akademi'ye gönderdim ve sonunda ulaşmak istediğim şöhrete ulaşmış oldum.

Anlatıcı

Leeuwenhoek'un küçük canlı organizmaları gözlemlemesinin ve hücrenin öneminin anlaşılması için aradan 150 yıl geçmesi gerekti. 1830'ların başında Leeuwenhoek'un gözlemlerinden yola çıkarak çekirdeğin her bitki hücresinde bulunduğunu söyleyen ve hücre çekirdeğinin isim babası olan Robert Brown'un çalışmalarından ilham alan Alman Matthias Schleiden, bitkiler ile tekrar çalışmalar yapmaya başladı.

Matthias Schleiden

Adım Matthias Schleiden. Avukatlığı bırakıp bitki bilimci olduktan sonra hücrelerin nasıl oluştuğunu açıklamaya çalıştım. 1838 yılında yayımladığım yazımda hücrenin gelişmesinde çekirdeğin bir yönetici gibi davrandığı fikrini ileri sürdüm. Yaptığım gözlemleri öncekilerle karşılaştırdığımda yapısal birçok farklılık olduğunu da fark ettim ve bu görüşlerimi hayvan bilimci Theodor Schwann ile paylaştım.

Anlatıcı

Schleiden'in anlattıkları karşısında çok heyecanlanan Schwann, hemen laboratuvarına giderek hayvan örneklerini incelemeye başladı.

Theodor Schwann

Ben Theodor Schwann. Berlin'de tıp eğitimi aldıktan sonra mide üzerine çalışmalar yapmaya başladım. Bir gün arkadaşım Matthias ile kahve içip bitkiler üzerine yaptığı çalışmaları dinliyordum. Bitkilerdeki hücreleri gözlemleyen Matthias'ın yaptıklarını düşünüp, aynı işlemleri hayvanlara da yapsak benzer şeyler görür müyüz acaba diyerek hemen laboratuarıma gittik. Hayvan dokusundan kesit alarak mikroskop altına koyduk ve hayvan hücrelerini inceledik. İncelememiz sonucunda bitki ve hayvan hücrelerinin temelde aynı yapıda olduğu sonucuna vardık ve hücre teorisinin temelini atan cümleyi yazdık: "Bütün organizmalar bir ya da daha fazla hücreden oluşmuştur."

Anlatıcı

Schleiden ve Schwann'ın ortaya koyduğu çalışmalar ve teoriden sonra hücrenin önemi anlaşılmaya ve hücre üzerine yapılan çalışmalar artmaya başladı.

- Bilim insanları yaptıkları çalışmalarda diğer bilim insanlarının çalışmalarından faydalanır mı?

- Bilim insanlarının hücreyi ve yapısını anlaması için teknolojik aletlerin nasıl bir faydası olmuştur?

1855 yılına gelindiğinde hastalık bilimcisi olan Rudolf Virchow hücre teorisi ile ilgili bir başka prensibi ortaya koyacaktır.

Rudolf Virchow

Adım Rudolf Virchow. Hücreler üzerine yaptığım çalışmalar sonucunda hücrelerin bazılarında bölünmeler gerçekleştiğini ve bu bölünmeler sonucu oluşan parçaların bağımsız organizmalar olarak gelişmeye devam ettiğini gözlemledim. Boyutları ne kadar küçük olursa olsun bu yapılar, büyük olanların tüm tipik özelliklerine sahiptir ve büyüklerin sergilediği tüm hücre özelliklerini bunlar da gösterir. Benim düşünceme göre karşılaştırdığımız bu hücreler büyük veya küçük olsun, farklı dokulardan alınmış olsun, en önemli nokta aralarında bu benzerliği daima bulacağız. Ortaya koyduğum bu düşünce ile hücre teorisine bir prensip daha eklemiş oluyordum: "Hücreler, kendilerinden önceki hücrelerin bölünmesiyle oluşur. Hücreler kendiliğinden ortaya çıkmaz."

Anlatıcı

Virchov'un keşfinden sonra hücre ile ilgili çalışmalarda oldukça artış oldu. Hücrenin içindeki organeller gözlendi, hücrelerin birleşerek dokuları oluşturdukları anlaşıldı. Günümüzde de insanlık tarihinin en önemli çalışması olan insan gen haritasının çıkarılmasının başlangıç noktası Hooke'un mikroskop ve araştırmaya olan ilgisiydi.

- Bilim insanları hücrenin yapısı ve işlevi hakkında tam bir bilgiye sahip midir?

- 'Hücre Teorisi' artık kesinleşmiş midir; yoksa değişime devam edebilir mi?

Çalışma Soruları

1. Aşağıdaki iki cümleden birini seçiniz ve altındaki boşluğu seçme nedenlerinizi yazınız.

- Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmaların başlangıç aşamasında kullanır. Sonrasında kullanmazlar; çünkü sonuç kısmında kullanılırsa bu biraz uydurma gibi olabilir.

- Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmaların başlangıcından sonuna kadar her aşamada kullanırlar. Çünkü verilere bakarken, sonuçları yorumlarken de yaratıcı düşünceye ihtiyaç duyarlar.

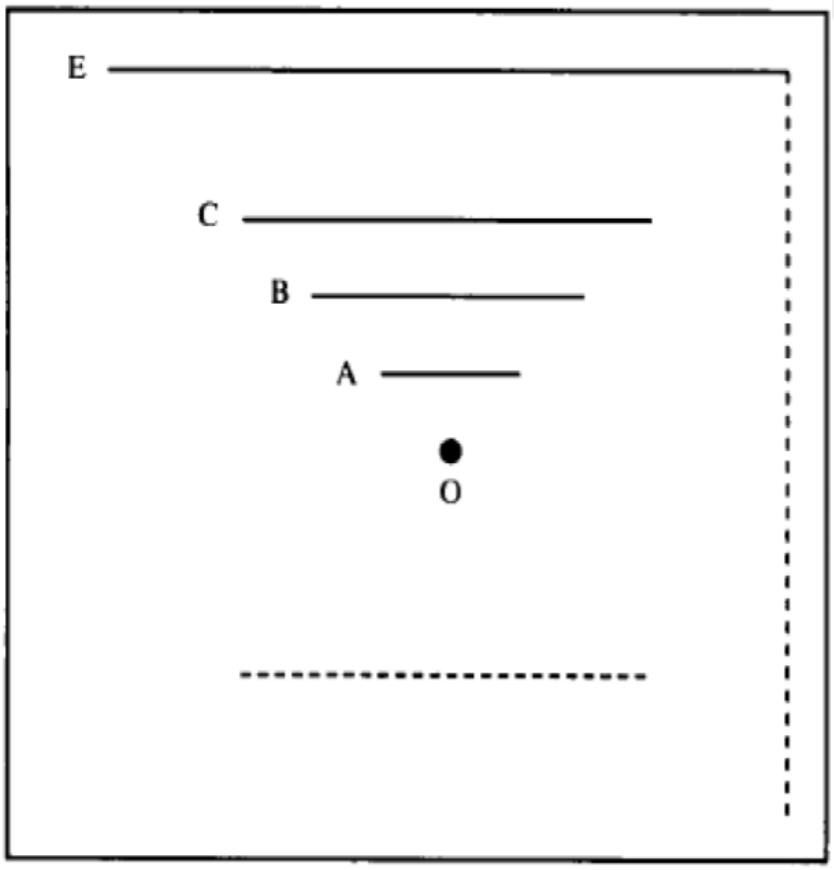
2. Bilimsel açıklamalar (teoriler—modeller) değişir mi? Değişirse neden değişir; değişmezse neden değişmez?

3. Bu çalışmada hangi bilimin doğası unsurlarına yer verilmiştir? Gerekçeleri ile yazınız.

Etkinlik.6.Gizemli Doğrular

Etkinlik ile İlgili Genel Bilgiler

1. Her biri 4'er ya da 5'er kişiden oluşan takımlar oluşturunuz.
2. Şekil 1 deki gizemli doğrular dünyasında sizin yaşadığınız yerin O noktası olduğunu hayal ediniz.
3. Sizin yaşadığınız yerin dışında Şekil 1'de gözlemlediğiniz gibi birbirlerinden farklı uzaklıklarda ve farklı uzunluklarda doğrular vardır. Bu doğrulara **Gizemli Doğrular** diyoruz. Şimdi birer bilim insanı olarak bu gizemin peşine düşmeye hazır mısınız!
4. Sizler birer bilim insanı olarak bu **Gizemli Doğruların** yaşadığınız O noktasına ne kadar uzaklıkta olduğu ve her bir doğrunun ne kadar uzunlukta olduğunun sizin tarafınızdan ölçülmesi isteniyor. Bu yolla Tablo 1'i doldurarak soruları cevaplayınız.



Şekil 1. Gizemli Doğrular

Sorular

1. Doğruların uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar arasında nasıl bir desen buldunuz?
2. **D** doğrusu Şekil 1'de görünmüyor. Eğer olsaydı, bu desene göre nerede olurdu ve uzunluğu ne kadar olurdu?
3. 10. doğru J doğrusu olsaydı, J doğrusunun yaşadığınız **O** noktasına uzaklığı ne kadar olurdu ve J doğrusunun uzunluğu ne kadar olurdu?
4. Şekil 1'de çok daha fazla doğrular olsaydı örneğin **20.** doğru ve **50.** doğru nerede olurlardı, yaşsadığınız **O** noktasına uzaklığı ne kadar olurdu ve kendi uzunlukları ne kadar olurdu?
5. Elde ettiğiniz deseni matematiksel olarak ifade ediniz.

Tablo 1. O noktasına Göre Değerler

Doğrunun İsmi	Uzaklık	Uzunluk
A		
B		
C		
D		
E		
F		
J		

Yanıt Alanı

1.....
.....
.....
2.....
.....
.....
3.....
.....
.....
4.....
.....
.....
5.....
.....
.....

Bulduğunuz ilişkinin ismi **"Doğru Kanunu"** olsun. Bu kanuna gore bir doğru ne kadar öteye giderse gitsin neden bu kanuna uyuyor?

Tablo 2'de yer alan 5 karakterden bir ya da iki tane seçerek kendi teorilerinizi oluşturunuz. Takımınızda yer alan diğer karakterlerle de teorilerinizi tartışınız ve Şekil 2'deki şablonu kullanarak teorinizi, bilim camiasına bir mektupla açıklayınız.

Tablo 2. Rol Oynama Etkinliği için 5 Karakter

Sıra No	Karakter	Teori
1	Dr. Kare	Ben seçkin bir bilim insanıyım. İyi bilinen sayısız bir çok teori yayınladım. Bence dünyamız öyle bir şekle sahip ki, bu dünyamızı tutan bir kuvvet var. Bizim dünyamız büyük bir kare şeklindedir. Bizde bu karenin içerisindeyiz. Ben bu teorinin ismine büyük kare teorisi adını veriyorum.
2	Dr. Üçgen	Ben de ünlü bir bilim insanıyım. Ben de dünyamızın bir şekli olduğuna katılıyorum fakat bence bu şekil üçgendir. Biz de bu üçgenin tepe noktasındayız.
3	Dr. Doğru	Ben Doğru kanunu keşfettim. Buna göre doğruların uzunlukları yaşadığımız yerden yani bizden uzaklaştıkça artıyor.
4	Dr. Noktasal	Ben yaşadığımız yerin iki farklı yönünde (hem altında hem sağında) noktasal doğruların olduğunu gözlemledim. Bence burada görülmeyen noktalarda var ve gördüğümüz noktasal doğrular bunların bir parçasıdır.
5	Dr. Kareler	Ben genç bir bilim insayım. Dünyamızın kare şekle sahip olduğu konusunda Dr. Kare'ye katılıyorum. Fakat farklı olarak tek değil, karenin dışında onu da kapsayan bir başka kare ve farklı kareler gibi birçok kare olduğunu düşünüyorum..

Tarih:
İlgili Makama,

Saygılarımla
İsim-Soyisim
İmza

Şekil 2. Mektup için Şablon

1) Yaptığınız etkinlik sürecini göz önünde bulundurduğunuzda **bilime** yönelik olarak neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?

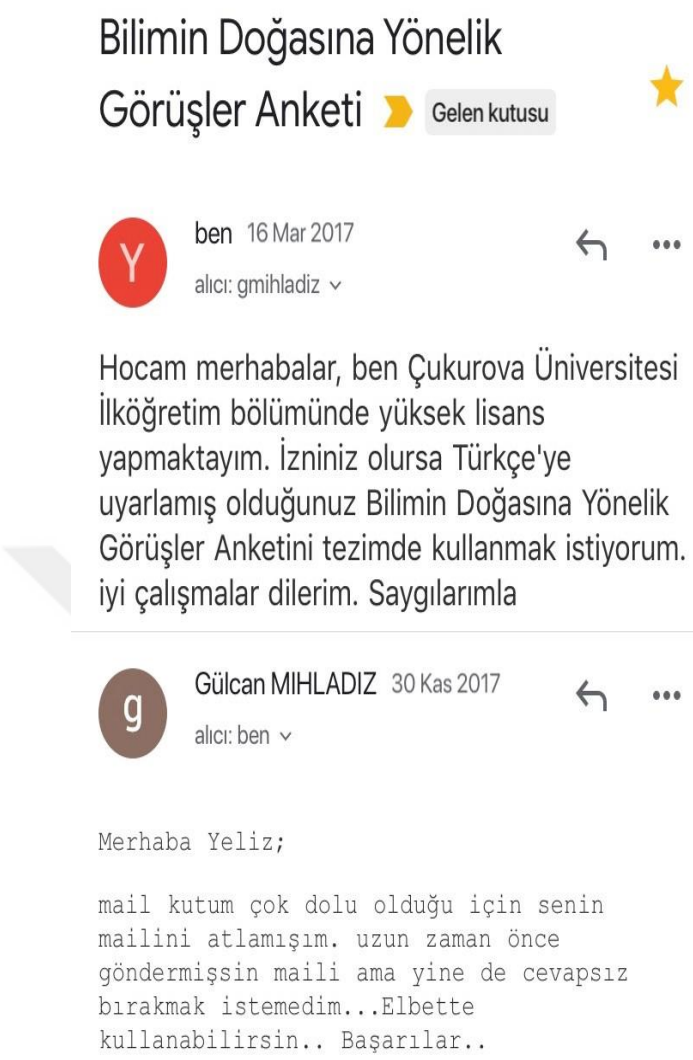
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) Yaptığınız çalışmayı hangi bilimin doğası unsurları ile ilişkilendirirsiniz?

EK.5 BDYGA Cevaplarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Kodlama Cetveli

BDYG Anketi Soruları/ Şıkları	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1.soru	M	G	G	M	N	M	M	N		
2.soru	M	M	M	G	M	G	M			
3.soru	G	G	M	G	M	G	N			
4.soru	N	N	M	G	G	N	M			
5.soru	N	N	G	G	M	N				
6.soru	M	M	M	N	G	N	G	N	N	N
7.soru	N	G	M	G	N					
8.soru	G	G	N	N	N					
9.soru	N	N	N	N	G	G	M			
10.soru	N	N	G	G	G	G				
11.soru	G	G	N	N						
12.soru	N	N	N	N	G					
13.soru	N	N	N	M	G	N				
14.soru	G	N	G	N	N	N				
15.soru	N	N	M	G	M					
16.soru	N	N	G	G	G					
17.soru	G	G	M	M	N					
18.soru	N	N	M	N	G					
19.soru	N	N	N	N	M	G				
20.soru	N	N	N	N	G	G				
21.soru	M	G	M	M	N					

EK 6. BDYGA İzin Yazısı



Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi Gelen kutusu

ben 16 Mar 2017
alıcı: gmihladiz

Hocam merhabalar, ben Çukurova Üniversitesi İlköğretim bölümünde yüksek lisans yapmaktayım. İzniniz olursa Türkçe'ye uyarlamış olduğunuz Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketini tezimde kullanmak istiyorum. iyi çalışmalar dilerim. Saygılarımla

Gülcan MIHLADIZ 30 Kas 2017
alıcı: ben

Merhaba Yeliz;

mail kutum çok dolu olduğu için senin mailini atlamışım. uzun zaman önce göndermişsin maili ama yine de cevapsız bırakmak istemedim...Elbette kullanabilirsin.. Başarılar..

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Yeliz KASAR
Doğum Yeri: Yüreğir/ADANA
Doğum Yılı: 1991
E-Posta: yelizkasar@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

2019-2015: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tezli Yüksek Lisans.
2010-2014: Çukurova Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği
2005-2009: Çağrıbey Lisesi

YABANCI DİL:

İngilizce