

**T.C. Marmara Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SOSYO-BİLİMSEL KONULARDA  
FARKINDALIK VE DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ARAŞTIRMA  
SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMIYLA  
GELİŞTİRİLMESİNİN İNCELENMESİ**

**Ezgi KIRMAN ÇETİNKAYA**  
**(Doktora Tezi)**

**İstanbul – 2023**

**T.C. Marmara Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SOSYOBİLİMSEL KONULARDA  
FARKINDALIK VE DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ARAŞTIRMA  
SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENME YAKLAŞIMIYLA  
GELİŞTİRİLMESİNİN İNCELENMESİ**

INVESTIGATION OF DEVELOPMENT OF 8TH GRADE STUDENTS' AWARENESS  
AND THINKING SKILLS IN SOCIOSCIENTIFIC ISSUES WITH AN INQUIRY-  
BASED LEARNING APPROACH

**Ezgi KIRMAN ÇETİNKAYA**  
**(Doktora Tezi)**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM**

**İstanbul – 2023**

**Tüm kullanım hakları**

**M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

**© 2023**

## ÖZGEÇMİŞ

- 2005 Üsküdar Çağrıbey Anadolu Lisesi Mezuniyet
- 2009 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Mezuniyet
- 2010 Mersin Mut Göksu Beldesi Kravga İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Öğretmeni
- 2012 Sakarya Akyazı Kabakulak Ortaokulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni
- 2013 Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Mezuniyet
- 2013 İstanbul Maltepe Zümrütevler Ortaokulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni
- 2015 İstanbul Kartal Ülkü Bora Ortaokulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni
- 2018 İstanbul Maltepe Güzin Dinçkök Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni
- 2023 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora Programı Mezuniyet

## ETİK BEYAN

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ocak, 2023

Ezgi KİRMAN ÇETİNKAYA

## ÖN SÖZ

Bu çalışmada araştırma-sorgulamaya sosyobilimsel konuların 8.sınıf öğrencilerinin, eleştirel düşünme ve karar verme becerileri ile sosyobilimsel farkındalıklarının gelişimine etkisi incelenmiştir. Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, fen dersi öğretim programındaki ünitelere doğrudan entegre edilmiş ve bu konulara yönelik öğrencilerin farkındalıklarını tespit etmeye yönelmiş bir çalışma olmadığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmanın, yapılacak sosyobilimsel konular hakkındaki çalışmalara ve alanyazına katkı sağlaması umulmaktadır.

Bu çalışmanın planlanmasında, uygulanmasında, düzenlenmesinde ve tüm doktora sürecimde benimle bilgilerini paylaşmaktan, bana ışık tutmaktan hiç vazgeçmeyen, iyi ve kötü günde her zaman yanımda olduğunu hissettiren değerli hocam ve tez danışmanın Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM' a,

Tez izleme sürecinde, uzman görüşüne ihtiyacım olduğunda ve doktora tez yazım sürecimin her anında yardımlarını esirgemeyen, her alanda engin bilgilerini paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Deniz SARIBAŞ'a,

Tezimin yazım sürecinde ve anketin geliştirilme sürecinde desteklerini esirgemeyen, eleştirel bir gözle tezimin sürecini değerlendiren değerli hocam Prof. Dr. Feral BEKİROĞLU'na

Doktora sürecimin ders aşamasından başlayarak sonuna kadar yardımlarını, desteğini ve özverisini esirgemeyen, uzman görüşünde ve tezin değerlendirme süreçlerinde titizlikle çalışan, değerli hocam ve eşim Dr. Ertan ÇETİNKAYA'ya,

Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'nin geliştirilmesi sürecinde uzman görüşleriyle desteklerini aldığım ve bana zaman ayıran sayın hocalarım Prof. Dr. Behiye AKÇAY'a, Prof. Dr. Hikmet SÜRMEİ' ye ve Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU' ya,

Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'nin geliştirilmesi sürecinde Türkçe uzman görüşü almam da yardımlarını esirgemeyen, kendi sınıflarında zaman ayırarak ölçeğin uygulanmasında yardımcı olan değerli öğretmen arkadaşlarıma, bana çalışmalarımı yapabilmem için zaman yaratan sayın idarecilerime, görüşlerini benimle paylaşan sevgili öğrencilerime,

Tezin uygulama sürecinde, ölçeklerin uygulanmasında ve verilen araştırma ödevlerinin hazırlanmasında titizlikle çalışan, bana bilgileriyle çok şey katan sevgili 8.sınıf öğrencilerime,

Doktora sürecimin tamamında sevgisiyle ve özverisiyle yanımda olan, bana olan inançlarını her daim gösteren, dertlerimi dinleyerek çözüm üreten sevgili eşime, aileme ve yüzümü güldürerek hayatımı güzelleştiren yeğenlerime,

Son olarak da tüm eğitim-öğretim hayatımı şekillendiren, bana hayallerimin peşinden koşmayı öğreten çok erken yitirdiğim anneme ve babama çok teşekkür ederim.

Ezgi KIRMAN ÇETİNKAYA

## ÖZET

Türkiye’de ve dünyada, bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler hayatımızın her alanında olduğu gibi eğitim alanında da karşımıza çıkmaktadır. Bilimdeki ilerleyiş toplumsal olarak tartışmalı konuların da sıklıkla gündeme gelmesine neden olmaktadır. Öğrencilerin toplumsal olarak tartışmalı olan ve ikilem yaratan sosyobilimsel konuların farkında olmaları ve 21. yüzyıl becerilerini kullanarak değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu noktadan hareketle mevcut çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu araştırma, çoklu araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel desen ön test son test desen ile bütünselleştirilmiş tek durum deseninin kullanıldığı bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bir devlet okulunda iki ayrı şubede öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Eleştirel Düşünme Ölçeği”, “Karar Verme Beceri Testi” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği” ile beraber öğrenciler tarafından doldurulan etkinlik kâğıtları ve araştırma raporları kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde “Karar Verme Becerileri Testi” ve “Eleştirel Düşünme Ölçeği” nin analizi ilişkisiz örneklem *t*-testi ile yapılmıştır. “Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği” verilerinin analizi ANCOVA testleri kullanılarak yapılmıştır. Nitel verilerin analizi ise içerik analizi ile yapılmıştır. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarına ait toplam puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Öğrencilere ait etkinlik kâğıtları ve araştırma raporlarının analiz edilmesiyle, öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan sosyobilimsel konular hakkında daha fazla bilgiye sahip oldukları ve bu konulardaki farkındalıkların daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin araştırma öncesi ve sonrasında sosyobilimsel konulara ilişkin ikilemlere yönelik farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışma sonrasında yapılacak araştırmalarda farklı öğrenim seviyelerinde ve farklı sosyobilimsel konularda öğrencilerin farkındalıklarının, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin gelişiminin izlenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, sosyobilimsel konular, sosyobilimsel farkındalık, karar verme, eleştirel düşünme



## ABSTRACT

We see rapid advances in science and technology in Turkey and across the globe in education, as well as in other aspects of our life. The progress in science brings up socially controversial issues frequently. Students are required to be aware of socioscientific issues that are socially controversial and create dilemmas and to evaluate them by using 21<sup>st</sup> century skills. From this perspective, the current study aimed to improve the critical thinking and decision-making skills of 8th grade students with a socioscientific inquiry-based learning approach and to raise awareness of students about socioscientific issues. Multimethod research was used to conduct this study. The study group for this research comprises of eighth graders enrolled in two different classes at a public school in Istanbul during the 2019–2020 school year. A pre-experimental design that called static group pre-test post-test design, and an integrated single-case design were employed as research design. As data collection tools, "Critical Thinking Scale" and "Decision Making Skill Test" were employed in the study, also "Socioscientific Awareness Scale" developed by the researcher was used along with activity sheets and research reports completed by the students. For analysing quantitative data, the "Decision Making Skills Test" and the "Critical Thinking Scale" were analyzed using the independent sample t-test. The "Socioscientific Awareness Scale" were analyzed using the ANCOVA tests. Content analysis was performed to analyze qualitative data. Results showed that, there was a significant difference in the students' overall scores for socioscientific awareness in favor of the experimental group. The students' activity papers and research reports were examined, and it was discovered that they were more knowledgeable about and more conscious of the socioscientific issues they experienced on a daily life. Additionally, it was shown that both before and after the study, students' understanding of ethical dilemmas relating to socioscientific issues increased. The future studies might keep track of how students' awareness, critical thinking, and decision-making abilities are developing at various educational levels and in relation to various socio-scientific concerns.

Keywords: inquiry-based learning, socioscientific issues, socioscientific awareness, decision making, critical thinking

## İÇİNDEKİLER TABLOSU

ETİK BEYAN.....	i
ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER TABLOSU.....	vii
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	x
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar.....	5
BÖLÜM 2.....	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	7
2.1. Sosyobilimsel Konular Hakkında Yapılan Çalışmalar.....	26
BÖLÜM 3.....	43
YÖNTEM.....	43
3.1. Araştırma Yöntemi.....	43

3.2. Katılımcılar.....	46
3.3. Veri Toplama Araçları .....	47
3.4. Etkinliklerin Uygulanması.....	68
3.5. Verilerin Analizi .....	74
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik.....	79
3.7. Araştırmacının Rolü ve Kontrol Grubuna Yapılan Uygulamalar .....	81
BÖLÜM 4.....	83
BULGULAR VE YORUMLAR .....	83
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular.....	83
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular .....	96
BÖLÜM 5.....	163
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	163
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	163
5.2. Öneriler .....	169
BÖLÜM 6.....	171
KAYNAKÇA.....	171
EKLER .....	188
EK-1: SOSYOBİLİMSEL FARKINDALIK ÖLÇEĞİ.....	188
EK-2: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİNLİĞİ DERS PLANI .....	189
EK-3: ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI ETKİNLİĞİ DERS PLANI.....	190
EK-4: GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMALARI ETKİNLİĞİ DERS PLANI .....	191
EK-5: GDO ETKİNLİĞİ DERS PLANI.....	192
EK-6: KLONLAMA ETKİNLİĞİ DERS PLANI .....	193
EK-7: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİNLİK KÂĞITLARI.....	194

EK-8: ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI ETKİNLİK KÂĞITLARI .....	201
EK-9: GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMALARI ETKİNLİK KÂĞITLARI .....	216
EK-10: GDO ETKİNLİK KÂĞITLARI .....	220
EK-11: KLONLAMA ETKİNLİK KÂĞITLARI.....	223
EK-12: ÖRNEK ETKİNLİK KÂĞITLARI .....	226
EK-13: ÖRNEK ETKİNLİK FOTOĞRAFLARI .....	228
EK-14: İZİNLER.....	230



## KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

$\alpha$	Cronbach Alfa İç Tutarlılık Katsayısı
AAAS	American Association for the Advancement of Science
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
AGFI	Adjusted Goodness of Fit Index
ANCOVA	Kovaryans Analizi
ASDÖ	Araştırmaya-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
CFI	Comparative Fit Index
COVID	Koronavirüs Hastalığı
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
FTT	Fen-Teknoloji-Toplum
FTTÇ	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
GFI	Goodness of Fit Index
HES	Hidroelektrik Santrali
IFI	Incremental Fit Index
Kısmi $\eta^2$	Kısmi eta-kare
KMO	Kaiser-Mayer-Olkin Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
$N$	Frekans
NFI	Normed Fit Index
NNFI	Non-Normed Fit Index
NRC	National Research Council
$p$	Anlamlılık Değeri
PCR	Polymerase Chain Reaction
PGFI	Parsimony Goodness of Fit Index
PNFI	Parsimony Normed Fit Index
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
s.	Sayfa

Sd	Standart Deviation
SFÖ	Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SRMR	Standardised Root Mean Square Residual
SSKAA	Sosyobilimsel Sorun İle İlgili Karar Alma Anketi
STEAM	Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics
$t$	$t$ değeri
VNOS-C	Views of Nature of Science Questionnaire-C
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
$\chi^2$	Ki-Kare



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. Sorgulama Olarak Bilim (Bybee, 2007, s.4).....	9
Tablo 3. 1. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları.....	46
Tablo 3. 2. Grup Üyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımları.....	47
Tablo 3. 3. Veri Toplama Araçları, Kaynakları ve Kullanım Amaçları.....	48
Tablo 3. 4. Alt ve Üst Grupların Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Madde Ortalamaları <i>t</i> -Test Sonuçları ...	54
Tablo 3. 5. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Madde Toplam Korelasyon Değerleri .....	57
Tablo 3. 6. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği AFA Sonuçları Tablosu.....	59
Tablo 3. 7. Standart Uyum Ölçütleri ve Modele Yönelik DFA'dan Elde Edilen Uyum İndeksleri.....	62
Tablo 3. 8. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Alt Boyutları ve Güvenirlilik Katsayıları ( $\alpha$ ).....	64
Tablo 3. 9. Etkinlik Kâğıtları ve Kullanım Sıralaması.....	64
Tablo 3. 10. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Teslim Durumları.....	66
Tablo 3. 11. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Teslim Durumları.....	69
Tablo 4. 1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem <i>t</i> -Testi Bulguları .....	83
Tablo 4. 2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Alt Boyutları Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem <i>t</i> -Testi Bulguları .....	84
Tablo 4. 3. Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Alt Boyutları Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem <i>t</i> -Testi Bulguları .....	86
Tablo 4. 4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Son Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem <i>t</i> -Testi Bulguları .....	87
Tablo 4. 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin karar verme beceri testi ön test-son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem <i>t</i> -testi bulguları.....	88
Tablo 4. 6. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Normallik Testi Sonuçları.....	89
Tablo 4. 7. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Basıklık ve Çarpıklık Değerleri.....	89

Tablo 4. 8. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Ön test * Son test Ortak Sonuçları .....	90
Tablo 4. 9. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları .....	90
Tablo 4. 10. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları .....	91
Tablo 4. 11. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Basıklık ve Çarpıklık Değerleri .....	91
Tablo 4. 12. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Ön test * Son test Ortak Sonuçları .....	92
Tablo 4. 13. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları .....	92
Tablo 4. 14. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları .....	93
Tablo 4. 15. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Basıklık ve Çarpıklık Değerleri .....	93
Tablo 4. 16. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Ön test * Son test Ortak Sonuçları .....	94
Tablo 4. 17. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları .....	94
Tablo 4. 18. Küresel Değişim Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları .....	95
Tablo 4. 19. Küresel Değişim Basıklık ve Çarpıklık Değerleri .....	95
Tablo 4. 20. Küresel Değişim Alt Boyutu Ön test * Son test Ortak Sonuçları .....	96
Tablo 4. 21. Küresel Değişim Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları .....	96
Tablo 4. 22. İklim Değişikliği Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	97
Tablo 4. 23. İklim Değişikliği Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	98
Tablo 4. 24. İklim Değişikliği Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	100
Tablo 4. 25. İklim Değişikliği Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	101
Tablo 4. 26. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	102
Tablo 4. 27. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	103
Tablo 4. 28. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	104

Tablo 4. 29. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	105
Tablo 4. 30. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	106
Tablo 4. 31. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	107
Tablo 4. 32. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	108
Tablo 4. 33. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	109
Tablo 4. 34. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	110
Tablo 4. 35. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	111
Tablo 4. 36. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	112
Tablo 4. 37. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	113
Tablo 4. 38. Klonlama Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	113
Tablo 4. 39. Klonlama Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	114
Tablo 4. 40. Klonlama etkinliğinin 3. sorusuna ilişkin bulgular.....	116
Tablo 4. 41. Klonlama Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular .....	117
Tablo 4. 42. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Dağılımları .....	118
Tablo 4. 43. Grup 1 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	119
Tablo 4. 44. Grup 2 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	121
Tablo 4. 45. Grup 3 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	122
Tablo 4. 46. Grup 4 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	122
Tablo 4. 47. Grup 5 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	123
Tablo 4. 48. Grup 6 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları .....	124
Tablo 4. 49. İklim Değişikliği Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları .....	125
Tablo 4. 50. Grup 1 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	127
Tablo 4. 51. Grup 2 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	127
Tablo 4. 52. Grup 3 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	129

Tablo 4. 53. Grup 4 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	130
Tablo 4. 54. Grup 6 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	131
Tablo 4. 55. Grup 7 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları.....	132
Tablo 4. 56. Grup 1 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	136
Tablo 4. 57. Grup 2 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	137
Tablo 4. 58. Grup 3 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	139
Tablo 4. 59. Grup 4 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	141
Tablo 4. 60. Grup 5 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	143
Tablo 4. 61. Grup 6 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	145
Tablo 4. 62. Grup 7 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları .....	146
Tablo 4. 63. Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları .....	147
Tablo 4. 64. Grup 1 GDO Araştırma Sonuçları.....	150
Tablo 4. 65. Grup 2 GDO Araştırma Bulguları.....	151
Tablo 4. 66. Grup 3 GDO Araştırma Bulguları.....	152
Tablo 4. 67. Grup 5 GDO Araştırma Bulguları.....	153
Tablo 4. 68. Grup 7 GDO Araştırma Bulguları.....	154
Tablo 4. 69. GDO Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları.....	155
Tablo 4. 70. Grup 1 Klonlama Araştırma Bulguları .....	157
Tablo 4. 71. Grup 2 Klonlama Araştırma Bulguları .....	158
Tablo 4. 72. Grup 3 Klonlama Araştırma Bulguları .....	158
Tablo 4. 73. Grup 5 Klonlama Araştırma Bulguları .....	159
Tablo 4. 74. Grup 6 Klonlama Araştırma Bulguları .....	160
Tablo 4. 75. Grup 7 Klonlama Araştırma Bulguları .....	160
Tablo 4. 76. Klonlama Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları .....	161

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Birleştirilmiş Araştırma-Sorgulama Döngüsü.....	11
Şekil 2. 2. Llewellyn Araştırma-Sorgulama Döngüsü .....	15
Şekil 3. 1. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Scree-Plot Grafiği.....	61
Şekil 3. 2. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeğine ait DFA Path Diyagramı.....	63



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde araştırılan konuya dair problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problem cümlesi ve alt problemlerine değinilmiş ve araştırmaya yönelik varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

#### 1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojideki gelişmeler hayatımızın her alanını olduğu gibi eğitim alanını da etkisi altına almıştır. 2019 yılının son günlerinde ortaya çıkan ve hızla dünyayı etkisi altına alan koronavirüs pandemisi de bilim ve teknolojideki gelişmeleri doğru yorumlamanın önemini tüm insanlara göstermiştir. Dezenformasyonun eğitim seviyesinden bağımsız olarak hızlı bir şekilde yayılması bilim okuryazarlığının önemini başka bir açıdan da gündeme getirmiştir. Koronavirüs pandemisi bilimsel içeriğin halk tarafından anlaşılması, aşı üretimi ve aşı karşıtlığı gibi konular açısından tartışıldığı gibi beraberinde eğitim hakkı, ekonomik özgürlük, sosyal özgürlük ve eğitimde fırsat eşitliği gibi birçok konuyu da tartışılır hale getirmiştir. Birçok ülke pandemiyle mücadele ederken ekonomik zorluklarla karşılaşmış, insan sağlığı ve ekonomik tercihler konusunda ikilemde kalmıştır. Toplum tarafından tartışmalı ikilem yaratan bu konular pandemi öncesinde de genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), nükleer santraller ve iklim değişikliği gibi farklı alanlarda da karşımıza çıkmıştır. Toplum nezdinde etik ve ahlaki ikilemler içeren, kesin cevabı bulunmayan konular, sosyobilimsel konular olarak ifade edilmektedir (Sadler & Zeidler, 2004, s.5). Dünyada birçok ülke sosyobilimsel konuları eğitim - öğretim programlarına dâhil etmişlerdir (American Association for the Advancement of Science, 1990; National Research Council, 1996; Queensland School Curriculum Council, 2001). Ülkemizde de ilk olarak fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) kazanımları içerisinde yer alan sosyobilimsel konular (MEB, 2005), 2013 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda FTTÇ kazanımlarının yanı sıra sosyobilimsel konular olarak ifade edilmiş ve öğretim programına dâhil edilmiştir (MEB, 2013; s.5). 2017 yılında fen dersinin genel amaçları içerisinde sosyobilimsel konuların öğretilmesine yer verilmiştir (MEB, 2017; s.5). 2018 yılında ise fen dersinin özel amaçları içerisinde "Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel

düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” ifadesiyle sosyobilimsel konulara yer verilmiştir (MEB, 2018; s.9).

Pandemi gibi güncel tartışmalı konularda bireyin karar verme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini kullanması ve bu şekilde etik ve ahlaki muhakeme yapması önem taşımaktadır. Sosyobilimsel konuların araştırma konusu yapıldığı birçok çalışma eleştirel düşünme, karar verme becerileri, problem çözme ve argümantasyon gibi becerilerin gelişimine odaklanmıştır (Ratcliffe, 1997; Eggert ve Bögeholz, 2009; Goloğlu, 2009; Gülhan, 2012; Kutluca, 2012; Öztürk, 2013; Gutierrez, 2014; Babacan, 2017; Pratiwi, Rahayu ve Fajaroh, 2016). Bu çalışmalarda öğrencilerin sosyobilimsel konuları irdelemelerinin çeşitli becerilerini geliştirdiği de ifade edilmiştir.

Sosyobilimsel konularda tartışabilmek, sorgulama yapabilmek, karar verebilmek ve bu konularda eleştirel perspektiften düşünebilmek için öğrencilerin etik ve ahlaki ikilemlere yönelik farkındalığa sahip olmaları gerekmektedir (Evren-Yapıcıoğlu, 2016). Sosyobilimsel farkındalığa sahip olmayan bireylerin, toplum genelinde tartışmalı olan bu konuları yorumlamaları ve çıkarım yapmaları beklenmez. Görüldüğü üzere, öğrencilerin sürekli gündemde olan güncel sorunlara dair bilimsel ikilemlerin farkında olmaları ve bu sorunları eleştirel bir şekilde inceleyip kararlar alabilmeleri önem taşımaktadır. Bu çalışmada da sosyobilimsel konularda öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı yöntemi kullanarak eleştirel düşünme becerilerinin, karar verme becerilerinin ve sosyobilimsel farkındalıklarının gelişimleri incelenmiştir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Dünyada ve ülkemizde bilimsel gelişmelerin hızlanmasıyla beraber toplumsal olarak tartışmalı konular sıklıkla gündeme gelmeye başlamıştır. Öğrencilerin bu konuların farkında olmaları, araştırıp sorgulayarak doğru bilgiye ulaşmaları önem taşımaktadır. Toplumsal olarak ikilem yaratan sosyobilimsel konuların farkında olmaları ve 21. yüzyıl becerilerini kullanarak değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu çalışmadaki amaç, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla sosyobilimsel konuların öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda mevcut araştırmanın problem cümlesini “Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile 8.sınıf öğrencilerine verilen sosyobilimsel

konular ile eleştirel düşünme becerisi, karar verme becerisi ve sosyobilimsel farkındalık nasıl geliştirilir? cümlesi oluşturmaktadır. Alt problemler şu şekildedir:

- Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile 8.sınıf öğrencilerine verilen sosyobilimsel konular ile eleştirel düşünme becerileri nasıl geliştirilir?
- Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile 8.sınıf öğrencilerine verilen sosyobilimsel konular ile karar verme becerilerini nasıl geliştirilir?
- Sosyobilimsel konuların öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması 8.sınıf öğrencilerinde sosyobilimsel farkındalığı nasıl geliştirir?

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde ve dünyada yapılan sosyobilimsel konulardaki çalışmalarda yoğun olarak alternatif enerji kaynakları, GDO ve genetik mühendisliği gibi alanlara değinilmiştir (Sadler ve Zeidler, 2004; Fleming, Walker ve Zeidler, 2007; Topçu, Sadler ve Yılmaz-Tüzün, 2010; Kılınc, Boyes ve Stanisstreet, 2011; Christenson, Chang- Rundgren, 2014; Dawson, 2015; Eggert vd., 2016; Zangori vd., 2017). Aydın ve Kılıç-Mocan (2019) çalışmalarında, ülkemizde yapılan sosyobilimsel konulara yönelik araştırmaları incelemişlerdir. Bu araştırmalarının bulguları sosyobilimsel konular arasında en çok çalışılan konunun GDO olduğunu, bu konuyu hidroelektrik santraller (HES), klonlama ve genetik mühendisliği çalışmalarının takip ettiğini belirtmişlerdir. Topçu, Muğaloğlu ve Güven (2014) de iklim değişikliği, biyoteknoloji ve enerji kaynakları gibi konuların sıklıkla çalışıldığını ifade etmişlerdir. Ülkemizde fen bilimleri öğretim programında da yer alan iklim değişikliği, enerji kaynakları, GDO, klonlama ve genetik mühendisliği çalışmaları konularında öğrencilerin toplumsal ikilemleri fark edebilmeleri önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda sosyobilimsel konular olarak seçilen bu konuların çeşitli araştırma yöntemleri kullanılarak tartışıldığı ancak öğrencilerin bu konulara ilişkin farkındalıklarına odaklanılmadığı görülmüştür. Sosyobilimsel konulara ilişkin farkındalığa sahip olan öğrencilerin bu konuları eleştirel bir biçimde yorumlayabilmeleri ve karar verme becerilerine sahip olan öğrencilerin bu konular hakkında bilinçli kararlar vermeleri mümkün olacaktır. Buradan hareketle ortaokul öğrencilerinin küresel çapta sorun teşkil eden bu konular hakkında daha bilinçli kararlar vermelerini sağlayabilecekleri ve eleştirel düşünme becerilerini kullanabilecekleri

araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklere ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bahsi geçen ihtiyaçtan ötürü bu çalışmada sosyobilimsel konular bağlamında araştırmaya ve sorgulamaya dayalı yöntemin benimsendiği özgün etkinliklerle 8.sınıfın mevsimler ve iklim ile DNA genetik kod ünitelerinin, iklim değişikliği ve biyoteknoloji konuları ile kavramlarının öğretilmesi amacıyla uygulama gerçekleştirilmiştir. Belirlenen konuların içeriğinde yer alan, iklim değişikliği, alternatif enerji kaynakları, klonlama, GDO ve genetik mühendisliği konuları sosyobilimsel konular olarak ülkemizde ve dünyada en çok çalışılan konulardır. Bu konulardaki bilimsel ikilemleri öğrencilerin fark etmeleri ve eleştirel bakış açısıyla değerlendirmeleri önem taşımaktadır. Bu yeterliliğe sahip öğrenciler hayatları boyunca karşılaşacakları güncel ve ikilem yaratan konular hakkında eleştirel düşünerek karar verebileceklerdir. Toplumsal olarak tartışmalı konularla karşılaştıklarında olumlu ve olumsuz yönlerine odaklanabilecekler ve alabilecekleri önlemler konusunda fikir sahibi olabileceklerdir.

Bu çalışmanın sosyobilimsel konuları çalışan araştırmacılara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmacıların, öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını belirlemeleri ve öğrencilerin eksikliklerine yönelik çalışma planı belirlemelerine katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca araştırmada kullanılan etkinliklerin fen bilimleri öğretmenlerine sosyobilimsel konuların öğretimde yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bilimdeki ve teknolojideki gelişmelerin birlikte getirdiği toplumsal sorunların farkında olan bireylerin yetiştirilmesi için bu çalışmanın katkısı olacağı umulmaktadır.

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu çalışma aşağıdaki sınırlamalar çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırma ile ilgili bulgular yorumlanırken bu sınırlılıklar göz önünde bulundurulmuştur.

1. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı,
2. Araştırma İstanbul ili Maltepe ilçesi Güzin Dinçök Ortaokulu 8. sınıfta öğrenim görmekte olan iki ayrı sınıf,
3. Fen bilimleri dersi,
4. Haftada iki ders saati olmak üzere 6 hafta,

5. Konu ile ilgili literatür taraması,

ile sınırlıdır.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

1. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'ne, samimi, birbirlerinden etkilenmeden, objektif bir şekilde cevap verdikleri,
  2. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği'ne samimi, birbirlerinden etkilenmeden, objektif bir şekilde cevap verdikleri,
  3. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan Karar Verme Becerileri Testi'ne samimi, birbirlerinden etkilenmeden, objektif bir şekilde cevap verdikleri,
  4. Öğrencilerin uygulama esnasında ayrıldıkları grupların homojen olduğu,
  5. Öğrencilerin grup çalışmaları esnasında diğer gruplardan etkilenmedikleri,
  6. Öğrencilerin uygulama esnasında yapılan etkinliklere istekli ve etkin katılım sağladıkları,
  7. Öğrencilerin araştırma ödevlerini hazırlarken diğer grup üyelerinden ve diğer gruplardan etkilenmedikleri,
  8. Öğrencilerin grup tartışmaları esnasında fikirlerini özgün bir şekilde ifade ettikleri ve grup arkadaşlarından etkilenmedikleri,
  9. Araştırmacının araştırma sırasında ön yargılı davranmadığı,
- varsayılmıştır.

### **1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar**

*Eleştirel düşünme becerisi:* Ne yapmak istediğimiz ve neye inanmak istediğimiz hususunda karar verirken kullanacağımız yansıtıcı ve mantıksal düşünceler olarak tanımlanır (Ennis, 1993).

*Sosyobilimsel Konular:* Sosyobilimsel konular doğası gereği tartışmalı, etik ve ahlaki ikilemler içeren, basit bir cevabı olmayan konulardır (Sadler ve Zeidler, 2004, s.5)

*Karar verme becerisi*: Karar verme; bir problemi tüm yönleriyle ortaya koymak, sonuca ulaşabilmek için gerekli bilgileri toplamak, seçenekleri belirlemek, uygulamak ve etkililiğini değerlendirmek olarak tanımlanabilir (Bozkurt Altan, 2021).

*GDO*: Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

*SFÖ*: Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği

*FTT*: Fen, Teknoloji ve Toplum

*FTTÇ*: Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre

*AAAS*: American Association for the Advancement of Science

*NRC*: National Research Council

*ASDÖ*: Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

*HES*: Hidroelektrik Santralleri

## BÖLÜM 2

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretimi ile ilgili kavramsal çerçeveye ve yapılan çalışmayla ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

#### 2.1. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde sorgulamaya dayalı öğrenme, sosyobilimsel konular, eleştirel düşünme ve karar verme becerileri alt başlıkları altında araştırmaya yönelik kavramsal çerçeve oluşturulmuştur.

##### 2.1.1. Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme

Günümüzde bireylerin bilgiyi direkt almadan, anlamlandırması ve zihninde yapılandırması önem taşımaktadır. Bilgiye ulaşmak için çeşitli becerileri kullanmaları ve bu becerileri kullanarak bilgiyi içselleştirmeleri gerekmektedir. Öğrenci merkezli yaklaşımların ön plana çıktığı günümüz eğitim sistemlerinde yapılandırmacı öğrenme teorisini temel alan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme de bu yaklaşımlardan birisidir.

Minstrell (2000) fen eğitiminde sorgulamayı; öğrencilerin merak etmelerini teşvik eden, öğrenmelerini motive eden, akılcı fenomenleri incelemelerini sağlayan ve merak uyandıran sorularla ilerlemelerini sağlayan bir süreç olarak tanımlamıştır. Öğrencilerin bilimsel bilgi ve anlayış oluşturmak ve ayrıca bilim insanlarının doğal dünyaya ilişkin yaptıkları çalışmaları anlamlandırmak için yürüttükleri çalışmalar sorgulayıcı araştırmanın temelini oluşturmaktadır (Bayır, 2019). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme (ASDÖ), öğrenmeyi öğretmenin sunduğu bilgilerden çıkararak, öğrencinin aktivitelere doğrudan araştırma yaparak katılmasını sağlar. Öğrenciler ASDÖ'de neden-sonuç ilişkisi kurarak, eleştirel düşünerek ve bilimsel bilgi ile işlemleri birleştirerek fen öğrenir (Yıldırım ve Türker-Altan, 2017). Araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğretimin sınıflarda uygulanması için Chiappetta ve Adams (2004) en az beş gerekçe olduğunu belirtmişlerdir:

- ✓ Temel gerçekler, kavramlar, ilkeler, yasalar ve teorilerin anlaşılması,

- ✓ Doğal gerçekler ve bilgi kazanımına yönelik becerilerin geliştirilmesi,
- ✓ Doğal dünyaya ilişkin sorular sorma ve sorulara cevap verme becerisinin kazanılması,
- ✓ Bilime yönelik pozitif tutum oluşturulması,
- ✓ Bilimin doğasına ilişkin anlayış kazanılması.

Görüldüğü gibi fen eğitiminde hedeflenen temel becerileri kazanabilmek, gerçek dünyaya ilişkin sorular sorabilmek, bilimin doğasını anlayabilmek ve bilime yönelik olumlu bir bakış açısına sahip olmak için araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen sınıflarında kullanılması önem taşımaktadır.

Ülkemizde ve ABD, İngiltere gibi dünyanın pek çok ülkesinde, fen eğitimi öğretim programlarında araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme temel alınmıştır. MEB (2013) fen dersi öğretim programının vizyonunda “Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji, toplum, çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir.” tanımlaması yer almaktadır. Görüldüğü üzere, öğrencilerin araştırma-sorgulama yapmaları fen öğretim programının vizyonunda önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda programın amaçları içerisinde yer alan bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu anlamaları da öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerini kullanmalarını gerektiren bir süreçtir. Dünyada da öğrencilerin feni daha iyi anlamalarında ve öğrenmelerinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemine değinilmektedir (AAAS, 1990; NRC,1996).

NRC (2006)’ye göre öğrencileri sorgulamaya dâhil etmek öğrencilerde;

- ✓ Bilimsel kavramları anlamayı,
- ✓ Bilimde neyi, nasıl bildiğimize ilişkin takdir etmeyi,
- ✓ Bilimin doğasını anlamayı,
- ✓ Doğal dünya hakkında bağımsız araştırmacılar olmak için gereken becerileri,
- ✓ Bilimle ilişkili olan tutum, yetenek ve becerileri kullanmaya yönelik eğilimlerini

geliştirmeye yardımcı olmaktadır.

Öğrencilerin aktif katılımları ile ilerleyen bir süreç olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerin sürece katılabilmeleri için de bazı becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bybee (2007), sorgulama yapabilmek için gerekli beceri ve anlayışları aşağıdaki gibi tablolandırmıştır:

Tablo 2. 1. Sorgulama Olarak Bilim (Bybee, 2007, s.4)

<i>Sorgulama yapabilmek için gerekli beceriler</i>	<i>Sorgulama yapabilmek için gerekli anlayışlar</i>
Bilimsel araştırma yapabilmek için cevaplandırılacak soruları tanımlamak	Farklı bilimsel araştırmalar için farklı sorular önerilir
Bilimsel bir araştırmayı tasarlamak ve yürütmek	Güncel bilimsel bilgi ve anlayış bilimsel araştırmalara rehberlik eder
Veri toplama, analiz etme ve yorumlama süreçlerinde uygun araç ve teknikleri kullanmak	Bilimsel sorgulama açısından matematik önemlidir
Kanıtları kullanarak tanımlar, açıklamalar, tahminler ve modeller geliştirmek	Veri toplamak için kullanılan teknoloji doğruluğu artırır ve bilim insanlarının araştırma sonuçlarına ve analizlerine izin verir
Kanıtlar ve açıklamalar arasında bağlantı kurmak için eleştirel ve mantıklı düşünmek	Bilimsel araştırmalar kanıta vurgu yapar, mantıksal olarak tutarlı argümanlara sahiptir ve bilimsel prensip, teori ve modelleri kullanır
Alternatif açıklamaları ve tahminleri hatırlamak ve analiz etmek	Bilim akla uygun şüphecilikle ilerler
Bilimsel yöntem ve açıklamaları bildirmek	Bilimsel araştırmalar bazen yeni fikirler ve fenomenlerle sonuçlanır, araştırma için yeni yöntemler ve prosedürler oluşturur veya verilerin toplanması için yeni teknikler geliştirir
Bilimsel sorgulama açısından matematiği kullanmak	

Görüldüğü gibi öğrencilerin araştırma-sorgulama yapabilmesi için bazı temel becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriler fen eğitiminde öğrencilere kazandırılması hedeflenen becerilerle paralellik göstermektedir. Ülkelerin fen öğretimi hedefleriyle de örtüşen bu becerilerin kazanılması için öğrenme ortamlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulanabilmektedir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğretimin öğretmen ve öğrenci merkezli olmak üzere çeşitli düzeyleri bulunmaktadır.

### ***2.1.1.1. Araştırma-sorgulama düzeyleri***

Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmenin ve öğrencinin süreçteki görevlerine bağlı olarak Martin ve Hansen (2002)'e göre açık veya tam araştırma-sorgulama, rehberli araştırma sorgulama ve birleştirilmiş araştırma sorgulama olmak üzere üç düzey bulunmaktadır.

#### 2.1.1.1.1. Açık veya tam araştırma-sorgulama:

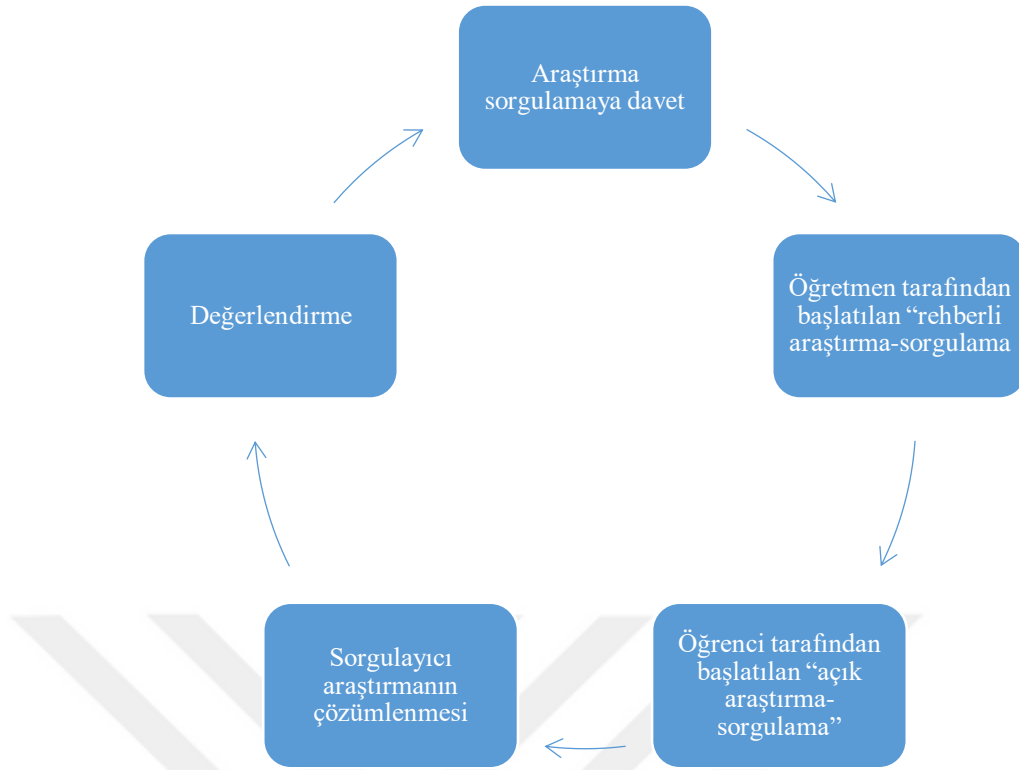
Bu araştırma türü *açık* veya *tam* sorgulama; bir öğrencinin sorusuyla başlayan, ardından öğrencinin veya öğrenci gruplarının bir araştırma veya deney tasarlaması, yürütmesi ve sonuçları iletmesi ile devam eden öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım, bilim insanlarının çalışmalarını en yakından yansıtır. Açık sorgulama, üst düzey düşünmeyi gerektirir ve genellikle öğrencilerin doğrudan kavram ve materyallerle çalışmasını sağlar. Öğrencilerin kendi araştırmalarına rehberlik eden soruları sormalarını sağlamak soruşturma açmanın anahtarıdır (Martin ve Hansen, 2002).

#### 2.1.1.1.2 Rehberli araştırma-sorgulama:

Rehberli sorgulamada öğretmen, öğrencilerin sınıfta sorgulama araştırmaları geliştirmelerine yardımcı olan konumdadır. Genellikle öğretmen araştırma için soruyu kendisi seçer. Öğrenciler araştırmayı nasıl sürdüreceğine karar vermede öğretmene yardımcı olabilirler. Öğretmenler, bunun gelecekteki açık soruşturma için ihtiyaç duyulan belirli becerilerin bağlam içinde öğretilebileceğini düşünmektedirler. Rehberli araştırma sorgulama, açık araştırma sorgulamaya giden doğal bir yoldur. Öğrencilerin bir sınıfta doğrudan araştırılmayan daha karmaşık fenomenler hakkında bilgi edinmeleri gerektiğinde, bu araştırma sorgulama türünden faydalanılmaktadır (Martin ve Hansen, 2002).

#### 2.1.1.1.3. Birleştirilmiş araştırma-sorgulama:

Birleştirilmiş araştırma-sorgulama; rehberli araştırma-sorgulama ve açık araştırma-sorgulamayı sınıf ortamında birleştirmeye dayanmaktadır. Öğretmen bir kazanım belirler, bir soru seçer ve rehberli araştırma sorgulamayı başlatır. Rehberli araştırma-sorgulamadan sonra öğretmen, öğrenci merkezli olan açık araştırma-sorgulamaya geçer. Bu süreç öğrencinin kazanımla ilişkili seçtiği bir soru ile ilerlemektedir. Birleştirilmiş araştırma-sorgulama döngüsü şu şekilde ilerler:



Şekil 2. 1. Birleştirilmiş Araştırma-Sorgulama Döngüsü

Bu döngü tekrar açık araştırma-sorgulamaya geri dönebilir (Martin, 2001).

Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmenlerin süreci nasıl dizayn ettiğine bağlı olarak araştırma-sorgulama düzeyi de değişmektedir. Öğretmenlerin nasıl bir sorgulama sürecini seçeceğini önceden belirlemeleri ve buna uygun kazanımları da belirleyerek öğrencileri yönlendirmeleri gerekmektedir. Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmenin rolü önem taşımaktadır.

### 2.1.1.2 Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmenin rolü

Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmenin süreçte ne kadar yer aldığına bağlı olarak süreç değişkenlik göstermekle birlikte, sürecin öğretmen merkezli olmaması gerekmektedir. Geleneksel sınıflarda öğretmen bilgiyi aktaran rolüneyken, araştırma-sorgulamayı temel alan sınıflarda öğretmen, öğrenciyi merkeze alır ve bilgiyi yapılandırması için rehberlik eder. Araştırma-sorgulama sürecinde öğretmene düşen görevler Llewellyn (2002) tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

- ✓ Öğrencileri bilimsel sorular sormaya teşvik eder,

- ✓ Öğrencileri kendi araştırmalarını yapmaya cesaretlendirir,
- ✓ Öğrencilerin çeşitli materyalleri kullanabilecekleri fiziksel alan yaratır,
- ✓ Öğrencilerin gruplar halinde işbirliği içinde çalışabilecekleri sosyal alan yaratır,
- ✓ Öğrencileri uygun ipuçları ile sonraki öğrenme basamağına yönlendirir,
- ✓ Açık uçlu sorular sorarak öğrencileri gözlem, araştırma ve düşünmeye teşvik eder,
- ✓ Neden?, nereden biliyorsun?, kanıtın nedir? şeklinde sorular sormaya gayret eder,
- ✓ Öğrencilerin sorularına direkt cevap vermek yerine açıklayarak ve farklı biçimde ifade ederek öğrencileri kendi sorularını sormaya sevk eder,
- ✓ Araştırma-sorgulamaya uygun değerlendirme yapar,
- ✓ Öğrencilerin kendi gelişimlerini değerlendirmelerine imkân tanır.

Öğretmenin sınıf içerisinde bilgi aktaran rolünden sıyrılarak bilgiyi öğrencinin kendi sorularıyla elde etmesine yardımcı olduğu araştırma-sorgulama sürecinde, öğretmenin uygulaması gereken on bileşen Collins (1987) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

- ✓ Olumlu ve olumsuz örnekler seçmek,
- ✓ Farklı durumları sistemli bir şekilde ifade etmek,
- ✓ Zıt örnekler seçmek,
- ✓ Sınanacak durumlar oluşturmak,
- ✓ Sınanacak durumları biçimlendirmek,
- ✓ Sınanacak durumları test etmek,
- ✓ Alternatif tahminlerde bulunmak,
- ✓ Öğrencileri çeldiricilerle şaşırtmak,

- ✓ Çelişkili sonuçları ayrıntılı şekilde analiz etmek,
- ✓ Öğrencileri sorgulayarak öğrendiklerini pekiştirmelerine ve sahip olmaları gerekenleri öğretme de yardımcı olmak. (akt. Babadoğan ve Gürkan, 2002).

### ***2.1.1.3 Araştırma-sorgulama sürecinde öğrencinin rolü***

Araştırma-sorgulama süreci yapısı gereği öğrenci merkezlidir. Bu sebeple süreçte öğrencilere de görevler düşmektedir. Bu süreçte öğrenciler;

- ✓ Bilimsel yönelimli sorularla meşgul olurlar,
- ✓ Bilimsel yönelimli soruları ele alan açıklamaları geliştirmelerine ve değerlendirmelerine izin veren kanıtlara öncelik verirler,
- ✓ Bilimsel yönelimli soruları ele almak için kanıtlardan açıklamalar formüle ederler,
- ✓ Özellikle bilimsel anlayışı yansıtan alternatif açıklamalar ışığında deneyimlerini değerlendirirler,
- ✓ İletişim kurar ve önerilen açıklamalarını gerekçelendirirler (NRC, 2000a, s. 35).

Bayır (2019) ise araştırma sorgulama sürecinde öğrencilere düşen görevleri aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- ✓ Merak eder, gözlem yapar ve araştırma gerektiren sorular sorar,
- ✓ Ürettiği soruları cevaplandırmaya yardımcı olarak araştırmalar tasarlar,
- ✓ Gözlemlerden çıkarım yapar ve genellemeler yapmaya doğru ilerler,
- ✓ Araştırma sürecinde ihtiyacı olan materyalleri seçer ve kullanır,
- ✓ Arkadaşları ile işbirliği içinde olur,
- ✓ Öğretmenden cevabı bekleme çabasında olmaz,
- ✓ Raporlar, grafikler, çizimler ve tablolar kullanarak fikirlerini ifade eder,

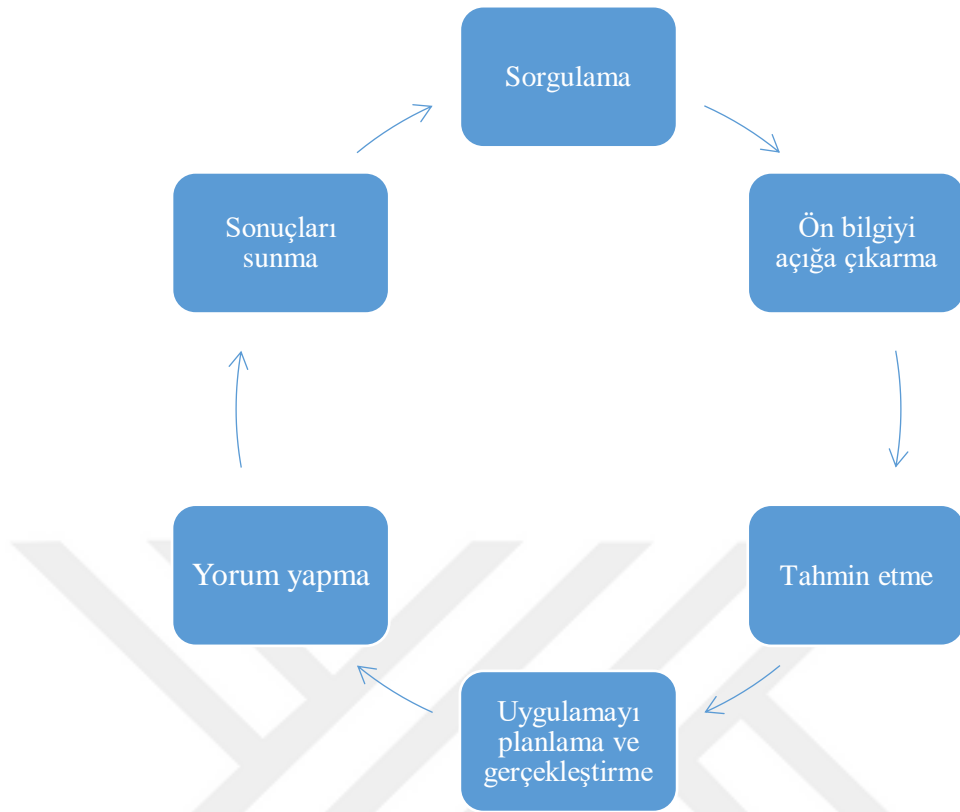
- ✓ Deneyimleri ve yaptığı araştırmalar sonucunda ortaya çıkan bilgilerle açıklamalar oluşturur,
- ✓ Fikirlerini öğretmeni ve arkadaşlarıyla paylaşır.

Araştırma-sorgulama süreci öğrencilerin aktif katılımıyla araştırma döngüsü içinde ilerler.

#### ***2.1.1.4 Araştırma-sorgulama döngüsü***

Bireyler yaşadıkları dünyayı anlamakta ve anlamlandırmakta bir araştırma döngüsünün içerisine girerler. Sorgulamayla başlayan bu süreç, bilgiyi anlamlandırmada geçmiş bilgilerini kullanma, tahminlerde bulunma ve bu tahminlerini test etme olarak döngüsel bir şekilde devam eder. Araştırma-sorgulama sürecinde farklı modellerle öğretim uygulanabilmektedir. John Dewey'in sorgulamaya dayalı öğrenme modeli, yönlendirilmiş sorgulama modeli, öğrenme halkası modeli, sorgulamaya dayalı öğretimin 5E ve 7E modelleri, kavramsal değişim modeli ve Llewellyn sorgulama döngüsü modeli olmak üzere farklı öğrenme modelleri bulunmaktadır (Karapınar, 2016).

Llewellyn (2002) araştırma-sorgulama döngüsü altı aşamadan oluşmaktadır:



Şekil 2. 2. Llewellyn Araştırma-Sorgulama Döngüsü

Her bir aşamada öğrencilere ve öğretmene düşen görevler bulunmaktadır. Aşamalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir ( Llewellyn, 2002):

**1. Sorgulama:** Bu süreç öğrencilerin “Eğer böyle olsaydı ne olurdu?” gibi sorularıyla başlar. Bu soru derse girişte uygulanan gösteri deneyleri, şaşırtıcı olaylar, çeşitli videolar gibi olaylardan kaynaklanır. Bu durum öğrenci zihninde dengesizlik oluşturur ve “Niçin?” sorusuyla durumu sorgulamasını sağlar.

**2. Ön bilgiyi açığa çıkarma:** Öğrencilerin, araştırmanın muhtemel çözümlerini bulmak için beyin fırtınası yaptıkları ve önceki bilgilerini açığa çıkarmalarını sağlayan aşamadır.

**3. Tahmin Etme:** Öğrenciler araştırmadaki soruyu cevaplandırmak için kendi tahminlerini yürüttükleri ve bir plan yaptıkları aşamadır.

**4. Uygulamayı planlama ve gerçekleştirme:** Öğrencilerin araştırmadaki problemi çözmek için planlama ve uygulamalar yaptıkları aşamadır.

**5. Yorum yapma:** Bu aşamada öğrenciler başlangıçta sordukları soruyu cevaplandırmak için yaptıkları uygulamaları ve gözlemleri analiz ederler. Eğer başlangıçtaki sorularıyla çelişirlerse ilk aşamaya geri dönerler.

**6. Sonuçları sunma:** Bu aşamada öğrenciler bulgularını ve bilgilerini rapor, poster, sunum veya bir ürün aracılığıyla öğretmenleri ve arkadaşları ile paylaşırlar.

Bu döngüde öğrencilerin sürece aktif katılım sağlamaları, bilgilerini önceki bilgileriyle harmanlamaları, bilimsel süreç becerilerini kullanarak araştırmalar yapmaları, bu araştırmaları yorumlamaları ve paylaşmaları beklenir. Yapılan bu araştırmada da Llewellyn (2002) araştırma sorgulama döngüsünün aşamalarından faydalanılmış ve ders planları bu döngüye göre hazırlanmıştır.

### **2.1.2. Sosyobilimsel Konular**

İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilim ve teknoloji hızla ilerlemekte, her gün farklı bir bilimsel gelişmenin haberini almaktayız. Tıp, endüstri, astronomi, sanayi gibi birçok alanda bilimin ilerleyişi ve toplumu etkileyişi iç içe geçmektedir. Son dönemlerde yaşadığımız pandemi süreci bunun en iyi özeti olabilir. Sağlık alanındaki aşı üretimi, PCR testleri ve hızlı test kitleri bir anda tüm toplumun hayatına etki eden bilimsel bir ilerleyiş olarak karşımıza çıkmıştır. Bu süreç toplum içerisinde, görsel ve yazılı medyada ve sosyal platformlarda da birçok tartışmaya davetiye çıkarmıştır. Aşıların güvenilirliğini, sağlığa olası etkilerini tartışan ve aşı karşıtlığına varan bir düşünceye sahip olan bireylerin yanı sıra aşının gerekliliğini pandemi sürecinin bitmesi için tek koşul olarak gören bireyler de bulunmaktadır. COVID testlerinin güvenilirliği sorgulanmış, pandemide kapanan fabrikalar ve ulaşım gibi konular tartışılmıştır. Maske takma zorunluluğu nedeniyle pek çok şehirde halkın bir bölümü bu zorunluluğu kişisel özgürlüklere müdahale olarak yorumlamış ve protestolarda bulunmuşlardır. Ulaşım özgürlüğü sekteye uğramış, eğitim-öğretim hakkı tartışılmış ve sosyoekonomik farklılıklar belirginleşmiştir. Bilimsel gerçeklerle hareket edilerek pandemi sürecinin bitirilmesi ile toplumsal tartışmalar iç içe geçmiştir. Bu tip bilimsel açıdan tartışılmalı konular sadece bugünün değil geçmişin de bir problemi olmuştur. Örneğin; ülkemizde kurulan hidroelektrik santraller temiz enerji arayışı, ekonomik bağımsızlık gibi artıların yanı sıra halkın yaşam alanlarını kısıtlaması, ekolojik dengeyi bozması, canlıların yaşamını tehdit etmesi gibi sebeplerle protesto edilmiştir. Bu tür tartışılmalı;

ikilem içeren, kesin cevabı olmayan hem bilimsel hem de sosyal konuları doğasında barındıran konular sosyobilimsel konular olarak adlandırılmaktadır (Sadler, 2004). Sosyobilimsel konular bilimdeki diğer konulardan farklı olarak açık uçlu, yapılandırılmamış, çoklu perspektiften değerlendirilebilen ve çözülebilen tartışmalı konulardır (Sadler ve Zeidler, 2004).

Ratcliffe ve Grace (2003) sosyobilimsel konuların çok boyutlu olduğundan bahsetmiş ve içermesi gereken temel özellikleri şu şekilde ifade etmiştir:

- ✓ Bilimsel bir temeli olan,
- ✓ Bireysel ya da toplumsal konularda fikirler oluşturmayı ve seçimler yapmayı içeren,
- ✓ Sıklıkla medyada yer alan,
- ✓ Birbiriyle çelişen bilimsel kanıtları içeren,
- ✓ Siyasi ve sosyal yönden lokal, ulusal veya küresel içerikli olabilen,
- ✓ Risklerin değerlerle etkileşime girdiği maliyet ve fayda analizleri içeren,
- ✓ Sürdürülebilir kalkınma hedefleri olan,
- ✓ Ahlaki ve etik değerleri bünyesinde barındıran,
- ✓ Gerçek dünyayla ilişki güncel konulardır.

Benzer şekilde Sadler ve Zeidler (2005b) sosyobilimsel konuların özelliklerini aşağıdaki gibi belirlemişlerdir:

- ✓ Toplum içerisinde tartışmalara yol açan,
- ✓ Tartışmalı,
- ✓ Sorunlu ve çözülmeyi bekleyen,
- ✓ Birden fazla açıdan değerlendirmeye açık,
- ✓ Basit bir çözümü olmayan,
- ✓ Ahlaki ve etik ikilemler içeren sosyal ve bilimsel konulardır.

Bu açıklamalar göstermektedir ki; sosyobilimsel konular bilimsel ve toplumsal temelleri olan, ikilemler içeren, gerçek hayatla iç içe geçmiş, ahlaki ve etik tartışmalara sahip, sıklıkla gündem olan ve ulusal veya küresel boyutlarda etkili olabilen konulardır. Bu tür konular toplumun gündemini her zaman meşgul edebilir veya belirli zamanlarda gündeme gelebilir. Örneğin; Genom Projesi küresel boyutlarda etkileri olan ve tartışmalara yol açmış bir konudur. Genetik hastalıkların tedavisini ve erken teşhisini mümkün kılan bu proje işe alımlarda, sigortalamada, psikolojik olarak bireyleri etkileme

konularında sosyal olarak tartışmalara yol açmıştır. Nükleer santrallerin kurulumu özellikle bir bölgeye nükleer santral kurulacağı zaman gündeme gelen tartışmalı konulardan birisidir. Ülkemizde Mersin iline nükleer santral kurulacağı zaman ekonomik kalkınma ve iş imkânı sağlaması açısından olumlu karşılanmışken nükleer kazalar ve radyoaktif atıklar gibi konular tartışma konusu olmuştur.

Sosyobilimsel tartışmalar toplum içerisinde, medyada, sınıf ortamlarında yer alan güncel konulardır. Erduran ve Jimenez- Aleixandre sosyobilimsel konulara yönelik tartışmaların amaçlarını aşağıdaki gibi belirlemişlerdir:

- ✓ Bilgi düzeyinin yükselmesini sağlayabilir,
- ✓ İkilem içeren konularda toplumun bilgi sahibi olmasını sağlayabilir,
- ✓ Öğrencilerin kararlar alırken bilgisini kullanmasını sağlayabilir,
- ✓ Öğrencilerin iyi bir tartışmacı olarak yetiştirilmesini sağlayabilir,
- ✓ Karmaşık durumlarla baş etmede öğrencilere yardımcı olabilir,
- ✓ Öğrencilerin bilimin doğasına yönelik kavramlar geliştirmesini sağlayabilir.

### ***2.1.2.1. Sosyobilimsel konuların fen öğretimindeki yeri***

Yirminci yüzyılın sonlarına doğru birçok araştırmacı fen bilimleri konularının toplumsal sorunları da içermesinin göz önüne alınmasıyla fen konularının daha iyi anlaşılabilceği sonucuna vardı (Topçu, 2008). Bu bağlamda 1970’li yıllarda fen-teknoloji-toplum (FTT) şeklinde bir anlayış benimsenerek birçok araştırmacının temelini oluşturdu ve ülkelerin fen bilimleri öğretim programına dâhil edildi (Zeidler ve diğerleri, 2005). FTT öğretiminin temel amacı öğrencilerin fen, teknoloji, toplum arasındaki etkileşimi anlamaları ve bilimsel ve teknolojik boyutu olan sosyal konularda karar verebilmeleri olmuştur (Bybee, 1985). 1990 yıllarına gelindiğinde FTT yaklaşımı öğrencilerin psikolojik gelişimini dikkate almadığı ve sosyal konulardaki etik ve ahlaki ikilemlere yeterince değinmediği için eleştirilmeye başlandı (Sadler ve Zeidler, 2005). Bu eleştirilerin üzerine fen eğitiminde fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) yaklaşımı benimsenmeye başlandı. FTTÇ yaklaşımı bilim ve teknolojiyi sosyal konularla birleştiren, fen, teknoloji, toplum ve çevre konularını anlama yeteneğine sahip, bilinçli, bilgili, eleştirel düşünebilen, bilinçli kararlar alabilen ve bilim okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir (Pedretti, 2003). FTTÇ yaklaşımı da etik ve ahlaki konulara yeterince yer vermediği, teorik alt yapısının zayıf olması, epistemolojik gelişime,

argümantasyon becerilerine ve bilimin doğasına yeterli özeni göstermediği gerekçesiyle eleştirilmeye başlandı (Pedretti, 1997). FTT ve FTTÇ yaklaşımlarının fen eğitiminde daha az kullanılmasıyla beraber fen eğitiminde sosyobilimsel konulara yer verilmeye başlanmıştır. Sosyobilimsel konuların önerdiği yaklaşım, etik ve ahlaki gelişim boyutlarıyla beraber bilimin doğası, duyuşsal muhakeme gibi boyutları da içermektedir (Zeidler ve Keefer, 2003).

Ülkemizde de fen eğitimindeki gelişmeler takip edilmiştir. 2005 yılında güncellenen fen ve teknoloji öğretim programında yedi öğrenme alanına yer verilmiştir. Bu alanlar; fiziksel olaylar, madde ve değişim, canlılar ve hayat, dünya ve evren olmak üzere fen bilgisi kazanımları ile bilimsel süreç becerileri (BSB), tutumlar ve değerler (TD), fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) olarak belirlenen öğrenme alanı kazanımlarıdır (MEB, 2005). Bu öğrenme alanları daha çok öğrencilerin beceri kazanmalarına yönelik alanlardır. Sosyobilimsel konulara direkt değinilmemiş, FTTÇ kazanımları içerisinde yer verilmiştir. MEB(2005) fen ve teknoloji öğretim programında FTTÇ “Öğrencilerin fen teknolojinin doğasını, toplumla ve çevreyle etkileşimini anlaması ve edindikleri bilgi, anlayış ve becerileri sorunlara çözüm yolları ararken kullanması gerekmektedir” şeklinde ifade edilmiştir (s.30). FTTÇ kazanımları üç temel boyutta açıklanmıştır: fen ve teknolojinin doğası, fen ve teknoloji arasındaki ilişki, fen ve teknolojinin sosyal ve çevresel bağlamı. Sosyobilimsel konular sosyal ve çevresel bağlam boyutuna dâhil edilebilmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin politik gündemde de sıklıkla yer alan, bilim ve teknolojinin gelişimiyle çevresel ve toplumsal olarak ortaya çıkan sorunlar hakkında bilgi sahibi olmalarına ve bu konular hakkında karar verebilmelerine vurgu yapılmıştır.

2013 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da FTTÇ kazanımları içerisinde sosyobilimsel konulara yer verilmiştir. FTTÇ öğrenme alanı 2005 yılına göre genişletilmiş ve bilimin doğası, sürdürülebilir kalkınma bilinci, bilimin toplumsal katkısı, bilim ve teknoloji ilişkisi, fen ve kariyer bilinci ve sosyobilimsel konular alt boyutları olarak ifade edilmiştir. Ayrıca öğretim programının amaçları içerisinde “Sosyobilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek.” amacı belirtilmiştir (MEB, 2013, s.II). Sosyobilimsel konular alt boyutu “ Bilim ve teknoloji ile ilgili sosyobilimsel problemlerin çözümüne yönelik bilimsel ve ahlaki muhakeme becerileri kapsamaktadır.” şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca bilimin toplumsal katkısı alt boyutunun da sosyobilimsel konuların içeriğine girdiğini söylemek

mümkündür. Bilimin toplumsal katkısı alt boyutu “Bilimsel bilginin toplumsal gelişime ve toplumsal sorunların çözümüne katkısını anlamayı kapsar.” şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2013, s.VI).

2017 yılında taslak olarak hazırlanan, 2018 yılında ise güncellenen fen bilimleri öğretim programında ise sosyobilimsel konular yer almaya devam etmiştir. Programın özel amaçları içerisinde “ Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek.” amacına yer verilmiştir (MEB, 2018, s.9).

Sosyobilimsel konuların fen öğretim programlarına dâhil edilmesi, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek, bilimi tüm toplum için ilgi çekici ve günlük hayat problemlerini çözebilecek bir araç haline getirmek için önemli bir adımdır (Öztürk ve Irmak, 2020). Bu konuların öğretime dâhil edilmesi ve sınıflarda sosyobilimsel konuların öğrenilebilmesi için öğretmenlere ve öğrencilere önemli görevler düşmektedir.

#### ***2.1.2.2. Öğretim ortamlarında sosyobilimsel konular***

Sosyobilimsel konuların kullanıldığı öğrenme ortamları öğrencilerde analitik düşünme, fen okuryazarlığı, argümantasyon, sorgulama, analiz etme, çıkarımda bulunma, eleştirel düşünme, yorumlama, karar verme, değerlendirme, etik ve ahlaki muhakeme becerilerinin ve davranışlarının gelişmesine yardımcı olmaktadır (Evren ve Kaptan, 2014). Sosyobilimsel konuların fen eğitimine dâhil edilmesi öğrencilerin fiziksel ve sosyal dünya ile kendi yaşamları arasında bağlantı kurmalarını kolaylaştırırken, bu konuların ahlaki boyutları üzerine düşünceleri karar verme becerilerini de güçlendirmelerine yardımcı olur (Zeidler ve Nichols, 2009). Sosyobilimsel konuların öğretim sürecine dâhil edilmesi öğrencilerin özgüvenini geliştirmeye, karşılaştıkları problemleri çözebilmelerine, yaratıcı fikirler üretmelerine, fikirlerini ifade edebilmelerine ve farklı görüşlere saygı duymalarına yardımcı olur (Deliktaş, Ertuğrul ve Topçu, 2020).

Fen eğitiminde sosyobilimsel konuların kullanılmasının iki amacı bulunmaktadır. İlki sosyobilimsel konuların bir amaç olarak kullanılmasını ve öğretim programında yer alan kazanımların temel kavramlarının sosyobilimsel kullanılarak kazanılmasını hedefler. İkincisi ise sosyobilimsel konuların araç olarak kullanılarak, öğrencilerin duyuşsal

gelişimini (farkındalık oluşturma, bilinçli tepkiler verme, değerler sistemi oluşturma), bilimsel pratiklerin geliştirilmesini ve çeşitli sorgulamaya dayalı süreçlerle öğrenilen temel kavramların kullanılabilmesini amaçlamaktadır (Muğaloğlu, 2020). Simonneaux (2007), sosyobilimsel konuların fen öğretiminde kullanılmasının yararlarını şu şekilde özetlemiştir:

- ✓ Bilimsel okuryazarlığın işlevini arttırır.
- ✓ Bilimsel okuryazarlık ve toplumsal yaşam arasında bağlantı kurar,
- ✓ Sosyal farkındalık oluşturur.
- ✓ Argümantasyon becerilerini geliştirir.
- ✓ Bilimin doğasının kavramsallaştırılmasını sağlar
- ✓ Bilimsel süreç becerilerini ve analitik düşünme becerisini geliştirir.

Görüldüğü gibi fen eğitiminde sosyobilimsel konuların işlenmesi öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirmekle beraber, bilimin doğası algılarının oluşmasına, toplumsal konularda duyarlı bireyler olarak yetişmelerine ve fen öğretim programlarının da amaçlarından olan bilimsel okuryazarlıklarının artmasına yardımcı olmaktadır.

Öğretim ortamında kullanılacak sosyobilimsel konuların seçilmesinde dikkat edilmesi gereken unsurlar bulunmaktadır. Evren ve Kaptan(2014), sınıf ortamında kullanılacak sosyobilimsel konuların seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurları şu şekilde ifade etmişlerdir:

- ✓ Seçilen konu bilimsel içeriğe sahip mi?
- ✓ Seçilen konu ikilem içeriyor mu?
- ✓ Fen-Teknoloji-Toplum etkileşimini kapsıyor mu?
- ✓ Seçilen konunun tek bir cevabı olmayıp açık uçlu mu?
- ✓ Öğrencilerin değer yargılarına bağlı olarak cevap değişkenlik gösteriyor mu?

Bu şartları taşıyan sosyobilimsel konu seçildikten sonra, bu konunun öğretim programındaki kazanımlarla örtüşüp örtüşmediğine, öğrencilerin pedagojik seviyesin uygun olup olmadığına, öğretim programının genel amaçlarına uygunluğuna bakılması da önem taşımaktadır. Seçilen konular küresel olarak toplumu ilgilendiren iklim değişikliği, Genom Projesi, GDO gibi konular olabildiği gibi bisiklet yollarının konumlandırılması, bir bölgeye park yapılması gibi yerel konular da olabilir. Öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu arttırması bakımından öğrenci için de problem

teşkil eden konuların seçilmesi önem taşımaktadır. Örneğin, Mersin veya Sinop'ta yaşayan bir öğrencinin bölgede kurulmuş yapılan nükleer enerjiye karşı bilgi ve farkındalığı daha yüksek olacaktır. Sınıf ortamında bu konuların seçilmesi öğrencinin motivasyonunu yükselterek konuya olan ilgisinin daha canlı tutulmasını sağlayabilir.

Sosyobilimsel konuların öğretiminde en önemli görev ise rehberlik edecek öğretmenlere düşmektedir. Geleneksel sınıf ortamından farklı olarak sosyobilimsel konuların işleneceği sınıfların öğrenci merkezli etkinliklerle planlanması daha uygun olacaktır. Başarılı bir sosyobilimsel konu öğretiminde öğretmenin sahip olması gereken yeterlilikler şunlardır:

- ✓ İşlenecek olan sosyobilimsel konuya aşina olması
- ✓ İşlenecek sosyobilimsel konu hakkında yeterli konu alan bilgisine sahip olması
- ✓ İşlenecek sosyobilimsel konunun sosyal boyutlarının farkında olması

Ayrıca öğretmenin, konuyla ilgili ne kadar bilgi sahip olduğu hususunda dürüst olması, otorite sağlayıcıdan çok bilgiye katkı sağlayan kişi olması ve sosyobilimsel konunun öğretiminde sınıf içerisinde meydana gelebilecek belirsizlikler konusunda önceden hazırlıklı olması gerekmektedir (Topçu, 2017). Ratcliffe ve Grace (2003), öğretmenlerin güven eksikliği olması ve konu hakkında yeterli bilgi birikimine ve tartışmalı konular hakkında yeterli öğretim stratejisi bilgisine sahip olmamalarının, bazı öğretmenlerin toplumsal konuların fen programının parçası olmadığını düşünmelerinin ve programların kavramsal bilgilere yoğunlaştığı için etik ve ahlaki konulara ayrılacak zamanın yetersiz olmasının sosyobilimsel konuların sınıf ortamında az yer almasına neden olduğunu vurgulamışlardır. Lederman (2003), sosyobilimsel konular hakkında sahip olması gereken beceri ve bilgileri üç soru altında toplamıştır:

- ✓ Öğretmen sosyobilimsel konunun içeriğindeki bilim hakkında kapsamlı bilgiye sahip midir?
- ✓ Öğretmen, öğrencilerinin etik ve ahlaki gelişiminin nasıl geliştirilebileceği hakkında kapsamlı bilgiye sahip midir?
- ✓ Öğretmen argümantasyon ve argüman kalitesini nasıl değerlendireceği hakkında kapsamlı bilgiye sahip midir?

Öğretmenin yukarıda da değinilen derinlemesine bilgi birikimine sahip olmadığı bir sınıf ortamında sosyobilimsel konularla fen derslerinin yapılması mümkün

olmayacaktır. Bu yüzden öğretmen yetiştirme programlarında öğretmenlerin bu yeterliliklerle donatılması ve hizmet içi eğitimlerle bu yeterliliklerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Sosyobilimsel konuların öğretiminde öğretmene düşen görevlerle beraber öğrencilerden de süreç sonunda kazanması beklenen beceriler ve yeterlilikler bulunmaktadır. Ratcliffe ve Grace (2003);

- ✓ Bilimsel süreci ve bilim kavramlarını nasıl paylaşacağını kavramak,
- ✓ Kişisel ve toplumsal düzeyde karar vermenin doğasını anlamak,
- ✓ Medyada yer alan bilimsel haberleri doğasını, güçlü yanlarını ve sınırlılıklarını anlamak ve göstermek,
- ✓ Kanıtların eksikliklerini anlamak ve değerlendirmek,
- ✓ Yerel, ulusal veya küresel boyutlar açısından sosyobilimsel konunun kapsamını bilmek, siyasi ve toplumsal bağlamını tanımak,
- ✓ Olası durumlar için fayda ve zarar analizi yapabilmek,
- ✓ Çevresel sürdürülebilirliğin doğasını anlamak,
- ✓ Etik muhakeme yapmak,
- ✓ Olasılık ve risk analizi yapabilmek,
- ✓ Sosyobilimsel konuların güncelliğini ve değişen doğasını tanımak,

sosyobilimsel konuların öğretimde yer alması ile öğrencilere kazandırılması beklenen yeterlilikler olarak belirtmişlerdir. Sınıf ortamında bu yeterliliklerin kazandırılabilmesi için, öğrencilerin işbirliği içinde çalışmalarına olanak sağlanmalı, öğrenci katılımı esas alınmalı, öğretmen ve öğrencilerin saygı çerçevesinde diyalogda bulunmaları ve sınıf ortamında öğrenci ve öğretmenlerin kendilerini güvende hissetmeleri gerekmektedir (Topçu, 2017). Saygı çerçevesinde fikirlerini ifade eden öğretmen ve öğrencilerin bundan dolayı yargılanmayacağını bildiği güven veren bir sınıf ortamı oluşturulması sosyobilimsel konuların öğretiminde başarılı olmasını sağlayacaktır.

Sosyobilimsel konuların öğretimde yer alabilmesi için fen programlarında da yeterli kolaylıkların sağlanması, eğitim politikalarının sosyobilimsel konuların öğretimine uygun olması önem taşımaktadır. Topçu (2017) bu bileşenleri periferik etkiler olarak ifade etmiştir ve bu katmanın temel özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir:

- ✓ Sosyobilimsel konuların öğretimi için öğretmenler desteklenmeli ve cesaretlendirilmelidir.
- ✓ Materyallere ulaşım kolaylaştırılmalıdır.
- ✓ Öğretim programları sosyobilimsel konuların öğretimi için esnek olmalıdır.
- ✓ Sosyobilimsel konuların öğretimi için bölgesel konulara yer verilmesi ve bu konuda farkındalığın olması gerekmektedir.
- ✓ İlgili yöneticilerle sosyobilimsel konuların öğretimi için iletişim kurulabilmelidir.
- ✓ Sosyobilimsel konu temelli öğretim ile uygulanan öğretim programı arasında gerekli ilişkiler kurulmalıdır.

Sosyobilimsel konuların öğretiminde yöneticilere, öğretmenlere ve öğrencilere düşen görevler bulunmaktadır. Sürecin etkili olabilmesi için süreçte her bileşen görevlerinin bilincinde olmalı ve buna göre hareket etmelidir. Bu şekilde etkili bir öğretim ortamı sağlanabilecektir.

### ***2.1.2.3. Sosyobilimsel konular ve karar verme***

Günlük hayatımızda pek çok problemle karşı karşıya kalmaktayız. Bu problemlerin çözümünde karar almamız gereken, çözüme ulaşmamızı sağlayan basamaklardan da geçmemiz gerekmektedir. Karar verme, birçok alanda ihtiyacımız olan bir beceridir. Ekonomi, siyaset, tıp, psikoloji ve eğitim alanlarında karar vermemizi gerektiren durumlarda kalırız. Karar verme; bir problemi tüm yönleriyle ortaya koymak, sonuca ulaşabilmek için gerekli bilgileri toplamak, seçenekleri belirlemek, uygulamak ve etkililiğini değerlendirmek olarak tanımlanabilir (Bozkurt Altan, 2021).

21. yüzyıl ilerledikçe bilimsel otoriteler, bireylerin bilinçli karar verme, bilgiyi analiz etme, sentezleme ve değerlendirme becerisinin, ahlaki ve etik muhakeme yapabilmesinin ve sosyobilimsel konuların doğasında var olan bağlantıları anlayabilmesinin önemli olduğunu kabul etmektedir (Zeidler ve Keefler, 2003). Karar verme, bireyin yaşamının her alanında ve her zaman ihtiyaç duyduğu becerilerden birisidir. Bu sebeple her yaştan bireyin yaşamı karar verme süreçleriyle doludur. Özellikle yeni nesil kendilerini etkileyen konularda karar verme sürecinde aktif olmak istemektedir. Şüphesiz bu kararlar bilimsel olarak hızla gelişen dünyada küresel çapta etki yaratmaktadır (Genç, 2020). Karar verilmesi gereken konular, iklim değişikliği, GDO, nükleer enerji santrallerinin kurulumu gibi geniş çapta etkili olabilecek konular

olduğu gibi, COVID 19 aşısını yaptırmak, hamilelere şeker yüklemeye testi yaptırılması, grip aşısı gibi bireyi doğrudan etkileyecek kararlar da olabilir. Ancak herhangi bir konuda karar verebilmek kolay bir süreç değildir (Grace, 2009). Toplumda yaşayan bireyler GDO'lu besinleri yiyip yememe, çocuklarını aşılatma, genetik testleri yaptırma gibi sosyobilimsel konularda tercih yapmak durumunda kalabilmektedir (Dawson, 2015). Sosyobilimsel konular doğasında içerdiği ikilemler nedeniyle bireyleri karar verme becerisini kullanmaya davet eder (Eggert ve Bögeholz, 2009). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde sosyobilimsel konuların ele alındığı öğretimin öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirdiği görülmüştür. (Ratcliffe, 1997; Dawson, 2015; Eggert ve diğerleri, 2016; Pratiwi ve diğerleri, 2016; Kıyıcı ve Topal, 2018). Öğrencilerin giderek daha fazla karşı karşıya kaldıkları bilimsel temelli kişisel ve toplumsal sorunlarla ilgili bilinçli kararlar almaları için, öğrencilerin bilimi bir “bilme yolu” olarak algılamalarının kesinlikle gerekli olduğuna inanılmaktadır. Bu tür kararlar, kanıtlar, hipotezler ve sonuçlar arasındaki bağlantıları ayırt etmeyi ve bilimsel iddiaları değerlendirmeyi içerir. Bu tür kararlar verebilen öğrenciler, işlevsel bilimsel okuryazarlık sergiler (Zeidler ve diğerleri, 2005). Öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirebilmek için yanlış düşüncülerinin önüne geçilmeli ve öğretmenlerin, öğrencileri bilimsel kanıtları eleştirel bir şekilde değerlendirme ve mantıksal argümantasyon süreçlerine katmaları gerekmektedir (Sarıbaş, 2020).

#### ***2.1.2.4. Sosyobilimsel konular ve eleştirel düşünme***

Fen öğretim programlarının bilimsel okuryazar ve 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflediği günümüz toplumunda önemli becerilerden birisi de eleştirel düşünme becerisidir. Eleştirel düşünmenin en sık kullanılan tanımı Ennis (1993) tarafından ne yapmak istediğimiz ve neye inanmak istediğimiz hususunda karar verirken kullanacağımız yansıtıcı ve mantıksal düşüncüler olarak belirtilmiştir. Eleştirel düşünme becerileri, mevcut durumları yeni durumlara uygulama, durumların nedenlerini analiz etme ve mevcut durumlarla ilgili görüşleri değerlendirmeyi gerektirir (Ennis, 1989). Weinstein (2000), eleştirel düşünebilmek için belirli bir çerçeve önermektedir. Bu çerçeve yetenekli düşünme, sorumlu düşünme, rutin olmayan düşünme, kendini düzeltme ve hassasiyet olarak ifade edilmiştir. Zhou ve diğerleri (2011), eleştirel düşünme becerilerinin argümanları analiz etme, kaynakların güvenilirliğini yargılama, sorunu çözme ve açıklayıcı/zorlayıcı soruları sorma ve

yanıtlama becerilerini içerdiğini belirtmişlerdir. 21.yüzyılın işletmeleri de artık söylenenleri yapan bireyleri değil, eleştirel düşünebilen ve karar verme becerilerini kullanabilen bireyleri istemektedir (Kökdemir, 2003). Sadece iş alanlarında değil, toplumsal, çevresel, etik ve ahlaki ikilemler içeren konular hakkında da bireylerin eleştirel düşünebilmesi günümüzde önem taşımaktadır. Bu yüzden sosyobilimsel konular içerisinde yer alan tartışmalı ve ikilem içeren doğasından ötürü bireylerin eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme yapmalarını ve karar vermelerini gerektiren durumlar oluşturmaktadır. Sosyobilimsel konular, toplumsal etkisi olan, öğrenme süreçlerini destekleyen, bilimsel tartışmaları ve görüşlerin savunulmasını içeren gelişimlerinin yanı sıra eleştirel düşünmeyi de geliştirmeye yardımcı olur (Solbes, Torres ve Traver, 2018). Renatovna ve Renatovna (2021), eleştirel düşünme becerisini, toplumsal sorunları analiz etme ve fikirlerini kanıta dayalı olarak objektif bir şekilde ifade etmeyi öğrenme becerisi olarak belirtirken, Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007), bağımsız bir görüş üzerine düşünme, toplumsal sorunlar üzerine düşünme ve topluma katılma becerisi olarak tanımlamışlardır. Ayrıca eleştirel düşünmenin bilimsel tutuma sahip, yetkin, katılımcı ve düşünceli vatandaşlardan oluşan bir topluma sahip olmak için önemli bir yetenek olduğunu ifade etmişlerdir.

Toplumunu etkileyen sorunlar hakkında bilimsel ve eleştirel düşünebilen, sorunlar karşısında karar verme becerisini kullanabilen bireylerin yetiştirilmesinde sosyobilimsel konuları içeren öğretimin yapılması birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (Topçu, 2008; Zhou ve diğerleri, 2011; Solbes, Torres ve Traver, 2018; Lopez-Fernandez, Gonzalez-Garcia, Franco-Mariscal, 2022).

## **2.1. Sosyobilimsel Konular Hakkında Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde sosyobilimsel konular hakkında ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

### **2.1.1. Sosyobilimsel Konular Hakkında Ulusal Alanda Yapılan Çalışmalar**

Demirci (2008), Coğrafya öğretmenleriyle biyoteknoloji ve GDO'lu gıdalara yönelik algılarını ve tutumlarını ortaya koymaya çalışmıştır. Öğretmenlerin biyoteknoloji ve GDO konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olmadıklarını tespit etmiştir. Öğretmenlerin çoğu, biyoteknolojinin hastalık tedavisi ve ilaç üretimi için kullanılmasını desteklerken, insan hücrelerini klonlama, GDO'lu besinlerin üretimi,

hayvanları klonlama konusunda destekleri azalmıştır. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin GDO'lu gıdalara yönelik olumsuz tutumunun bilgi eksikliğinden kaynaklandığını ifade edilmiştir.

Goloğlu (2009), sosyobilimsel aktivitelerle birlikte verilen dengeli beslenme eğitiminin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine ve karar verme becerilerine etkisini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilere çalışma öncesinde açık uçlu sorular ve karar verme becerileri anketi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplu çalışmada her iki gruba da Vücudumuz Bilmecesini Çözelim ünitesine ait kazanımlar yapılandırıcı yaklaşım temel alınarak kazandırılmıştır. Deney grubunda ise farklı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen sosyobilimsel aktiviteler uygulanmıştır. Araştırma sonrasında açık uçlu sorular ve karar verme becerileri anketi tekrar uygulanmıştır. Bulguların analizi sonucunda sosyobilimsel aktivitelerle desteklenen eğitimin kavram öğrenmeye ve karar verme becerilerinin gelişimine olumlu etki yaptığı belirtilmiştir.

Bici (2010), çalışmasında biyoloji öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik ile ilgili bilgi düzeylerini ve tutumlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Verilerin toplanması için bilgi ölçeği ve tutum ölçeği geliştirilmiştir. 116 öğretmen adayı ile yapılan çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilgi düzeyi ve tutumlarının mezun oldukları okul, GDO ile ilgili bilgi edinme kaynaklarına ve yaşa göre değişkenlik göstermediğini tespit etmiştir. Ayrıca bilgi testinde beşinci sınıfların bilgi düzeyinin yüksek, birinci ve dördüncü sınıfların düşük olduğunu ifade etmiştir. Gen aktarımı konusunda kızlar daha başarılıyken, öğrencilerin GDO ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük olduğu ve çoğunun GDO'yu riskli ve tüketilmesi sakıncalı olarak gördükleri belirtilmiştir.

İşbilir (2010), fen bilgisi öğretmen adaylarının çevrimiçi tartışma ortamındaki sosyobilimsel konular hakkındaki bilimsel tartışmalarının epistemik inançlar ve tartışmaya eğilimleri açısından incelenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla fen-teknoloji-toplum-çevre dersini seçen 30 fen bilgisi öğretmen adayı ile iklim değişikliği, nükleer enerji, insan genom projesi ve genetiği değiştirilmiş gıdalar temalı sosyobilimsel konular çevrimiçi ortamda bilimsel olarak tartışılmıştır. Öğrencilere Epistemik İnançlar Ölçeği ve Tartışmaya Eğilimler Ölçeği uygulanmıştır. Araştırmacı çevrimiçi tartışma ortamlarının öğrencilerin bilimsel tartışmalarını desteklediğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel tartışma seviyelerinin tartışılan konu ile bağlantılı

değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda ise tartışma eğilimleri ve tartışma düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış ancak epistemik inanç düzeyleri ve tartışma eğilimlerinin birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Sürmeli ve Şahin (2010), üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ve biyoetik ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla ikilem içeren örnekler vermişler bu konuda karar vermelerini, bu kararlarının nedenlerini açıklamalarını istemişlerdir. Öğrencilerin genetik testler ve genetik tanı ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğunu ve bu konulara yönelik kararlarının nedenlerinin konunun içeriğine bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir. İkilemlerle ilgili kararlarını açıklayan öğrencilerin biyoetik ilkelerinden bazılarını göz önünde bulundurduklarını daha çok kişinin seçme hakları, kendi davranışları ve yaşamını planlaması şeklinde özerkliğe saygıya vurgu yaptıklarını belirtmişlerdir.

Alaçam-Akşit (2011), sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konularla ve bu konuların öğretimiyle ilgili görüşlerini topladığı çalışmasında, Sosyal Konularla İlgili Görüşler anketini 357 öğretmen adayına uygulamıştır. Ayrıca bu öğretmen adaylarının 24'ü ile görüşmeler yapmıştır. Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konuların nasıl öğretileceği hakkında fikirlerinin olgunlaşmadığı, öğretim yapabilmek için gerekli bilgi, yöntem ve teknikler açısından kendilerini yetersiz gördüklerini, lisans eğitimlerinin sosyobilimsel konuların öğretiminde yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularla ilgili bilgilerini genellikle medya sayesinde edindiklerini, bu konulardan en fazla çevre kirliliği hakkında bilgi sahibi oldukları sonuçlarına varmıştır.

Taşpınar (2011), sosyobilimsel tartışma destekli sağlık eğitiminin, ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin içerik bilgilerinin gelişimine ve sağlık bilincinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmış toplam 48 öğrenci ile çalışılmıştır. Fen ve Teknoloji dersinde “Vücudumuz Bilmecesini Çözelim” ünitesi kontrol grubu öğrencileriyle mevcut programa uygun olarak işlenmiş, deney grubunda ise programa ek olarak sosyobilimsel tartışmalara yer verilmiştir. Araştırmacı uzman görüşü alınarak geliştirilen içerik bilgi testi ve sağlık bilinci testlerini ön test-son test olarak uygulamıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarının içerik bilgileri son testlerinde anlamlı fark görülürken, sağlık bilinci son testlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediği belirtilmiştir.

Gülhan (2012), yaptığı çalışmada sosyobilimsel konularda bilimsel tartışma destekli öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen okuryazarlığına, bilimsel tartışma eğilimlerine, bilim ve toplum sorunlarına karşı duyarlılıklarına ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Deney grubundaki öğretime ise farklı sosyobilimsel konuların kullanıldığı bilimsel tartışma senaryoları da dâhil edilmiştir. Veriler Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi, Tartışmacılık Testi, Bilim-Toplum Sorunlarına Duyarlılık Ölçeği ve senaryoların sonundaki açık uçlu sorular ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda sosyobilimsel tartışma destekli öğretimin öğrencilerin karar verme becerilerini, fen okuryazarlıklarını, bilimsel tartışmaya eğilimlerini ve bilim-toplum sorunlarına karşı duyarlılıklarını geliştirmede yapılandırmacı öğretimden daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Kara (2012), biyoloji öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında sosyobilimsel konuların öğretiminde (İklim değişikliği, organ nakli, GDO, ilaçlar, insan klonlama, kozmetikler, biyosensörler, kök hücreler), öğretmenlerin rolünü ele almaya yönelmiştir. Bir dönem boyunca işlenen derslerde öğretmen adaylarına likert tipi ve açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konuların öğretimi ile ilgili orta düzeyde öğretim yeterliliği inancına sahip olduklarını, eğitim süresinin ve materyal eksikliğinin sosyobilimsel konuların öğretimini engelleyen başlıca etkenler olarak tanımladıklarını belirtmiştir.

Kılınç ve Sönmez (2012), fen ve teknoloji adaylarının sosyobilimsel bir konu olan GDO hakkındaki öz yeterliliklerini araştırdıkları çalışmalarında 161 öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Öğretmen adaylarının GDO'lu besinler hakkında genel olarak bilgili olduklarını, risk algılarının yüksek olduğunu ve olumsuz bir tutuma sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının GDO konusunun öğretimi hakkında orta düzeyde bir öz yeterliliğe sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Kutluca (2012) yüksek lisans tezinde fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlama ile ilgili bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden araştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının argüman becerilerinin geliştirilmesi de hedeflenmiştir. Öğretmen adaylarına Klonlama Kavramsal Anlama Testi uygulanarak bilgi seviyeleri belirlenmiştir. Katılımcılara klonlama konusu ile ilgili bilimsel ve sosyobilimsel argümanlar üretmelerini sağlamak için senaryolar verilmiştir.

Argümanların kalitesi Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından geliştirilen araç ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon becerileri ve bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilmiştir.

Soysal (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili alan bilgilerinin sosyobilimsel argümantasyon becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Verilerin toplanması için Biyo-Teknoloji Bilgi Anketi, sosyobilimsel senaryolar, yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda alan bilgisinin sosyobilimsel argümantasyon kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktör olmadığı ve öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili yüzeysel bilgiye sahip oldukları belirtilmiştir.

Sürmeli ve Şahin (2012), öğretmen adaylarının klonlama teknolojilerinin uygulamasına ilişkin etik görüşlerini ve bilgilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında 112 fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışmışlar ve ikilemler içeren sorular yönlendirmişlerdir. Öğretmen adaylarının klonlama ile ilgili bilgilerinin çoğunu bilimsel olmayan kaynaklardan elde ettiğini, bilgilerinin sınırlı olduğunu ve klonlamayı riskli bulduklarını belirtmişlerdir.

Öztürk (2012), sosyobilimsel bir konu olan hidroelektrik santraller (HES) ile ilgili farklı gruplardan kişilerin karar verme süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla sorumlular, çevre örgütü üyeleri, yöre halkı ve uzak halktan 80 kişi ile çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak HES'ler hakkında yazılan bir metin ve ardında yer alan açık uçlu sorulardan oluşan bir form kullanılmıştır. Anketler incelenerek katılımcıların irdeleme şekilleri ekolojik, bilimsel-teknolojik, sosyo-ekonomik ve etik-estetik olarak kodlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sorumlular enerji ihtiyacında dışa bağımlılığın sonlanması, ekonomik özgürlük gibi gerekçelerle HES'lerin devam etmesi gerektiğini vurgulamış, çevre örgütü üyeleri doğaya vereceği zararlar ve bölge halkının göçe zorlanması konuları üzerinde durmuş ve yapımının durdurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Uzak halk grubundaki katılımcılar doğaya, insanlara ve hayvanlara zararları üzerinde görüş belirtmiş ve durdurulması gerektiğini ifade etmişler, bölge halkı ise yaşayıp büyüdükleri çevrenin bozulduğunu ve yapımın durdurulması gerektiğini söylemişlerdir. Sonuçta katılımcıların çoğunun HES'lere yönelik çalışmaların durdurulmasını istemektedir.

Turan (2012) yüksek lisans tezinde farklı branşlardan öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkında yargıda bulunurken bilimsel düşünce alışkanlıklarını kullanma düzeylerini ölçmüştür. Tarama yönteminin kullanıldığı çalışmada 1600 öğretmen adayına Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği uygulanmıştır. Bulgular ışığında öğretmen adaylarının arzu edilen düzeyde bilimsel düşünce alışkanlıklarını kullanmadıkları, ölçeğin alt boyutları bazında incelediğinde ise farklı bölümlerde ve farklı sınıf seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğuna değinilmiştir.

Cebesoy ve Şahin (2013), devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 169 fen bilgisi öğretmen adayının sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının cinsiyetlerine ve öğrenim gördükleri sınıf düzeyine göre değişiklik gösterip göstermediğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Topçu (2010) tarafından geliştirilen Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutum Ölçeğini kullanarak yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının akademik başarı, yaşları, ailelerinin ortalama gelirleri gibi demografik özelliklerine de bakmışlardır. Ölçek verilerinin analizi sonucunda ölçeğin alt boyutlarında kızların daha fazla puan aldıklarını fark etmelerine rağmen, toplam puanlar incelendiğinde cinsiyet veya öğrenim görülen sınıf düzeyi bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çavuş (2013), yüksek lisans çalışmasında farklı epistemolojik inanışa sahip öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Schommer tarafından geliştirilen Epistemolojik İnanç Ölçeği ile öğrencilerin epistemolojik inanışlarını tespit etmiş ve epistemolojik inanışları gelişmiş (solistike) ve gelişmemiş (naif) olarak öğrenciler ayrılmıştır. Seçilen öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik görüşleri alınmıştır. Bunun için araştırmacılar tarafından sosyobilimsel konuları temel alan açık uçlu sorularla hazırlanmış değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sofistike öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin görüşlerinin daha kapsamlı olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk (2013), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konularla desteklenen fen öğretimi sonrasında argümantasyon becerisi ve insan haklarına yönelik tutumlarının nasıl değiştiğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma eylem araştırması olarak planlanmıştır. Veriler, kamera kayıtları, öğrenci-öğretmen günlükleri, argümantasyon becerisi ve insan haklarına yönelik yazılı dokümanlar ve insan haklarına yönelik tutum

ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin insan haklarına yönelik tutumunun ve argümantasyon becerilerinin geliştiği ifade edilmiştir.

Demiral (2014), doktora tezinde fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO'lu besinler hakkındaki argümantasyon becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma deseninin kullanıldığı araştırmada GDO'lu Besinlere Yönelik Bilgi Testi, Watson-Graser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği ve yarı yapılandırılmış konu ile ilgili tartışma soruları ile veriler toplanmıştır. Araştırma bulgularından yola çıkılarak bilgi düzeyi ve eleştirel düşünme becerilerinin katılımcıların argümantasyon becerilerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Karışan (2014), öğretmen adayları ile sosyobilimsel konuların irdelendiği sorgulayıcı öğretime dayalı laboratuvar derslerinde, kullanmış oldukları reflektif muhakeme becerilerini ve argümantasyon yeteneklerini araştırmıştır. Araştırma da hava kirliliği, katkılı gıda maddeleri, alternatif enerji kaynakları, iklim değişikliği ve endüstri devrimi gibi sosyobilimsel konular üzerinde durulmuştur. Nitel ve nicel araştırma yönteminin benimsediği araştırmada, öğrencilerin kendi hazırladıkları laboratuvar kılavuzları, görüşmeler ve sınıf tartışmaları nitel olarak analiz edilmiştir. Reflektif muhakeme ve argümantasyon becerileri ise nicel analizler ile karşılaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının reflektif muhakeme becerileri süreç içerisindeki uygulamalar sonrasında artış göstermiş ve argümantasyon becerilerinde de farklılıklar tespit edilmiştir. Argümantasyon ve reflektif muhakeme becerileri arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Kaynak (2014) yüksek lisans çalışmasında, 9. sınıf öğrencilerinin uygulanan etkinliklerle üst bilişin desteklenmesi sağlanmış ve üst düzey soru üretme becerilerine bakılmıştır. Bunun için deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine farklı zamanlarda kimya ile ilgili sosyobilimsel üç metin verilmiş ve metinlerle ilgili üçer soru üretmeleri istenmiştir. Deney grubu öğrencilerine ise planlama, izleme, değerlendirme etkinlikleri uygulanmıştır. Aynı şekilde deney grubu öğrencilerine de aynı metinler verilerek soru üretmeleri istenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında ilk metinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ancak ikinci ve üçüncü metinde deney grubu lehine sonuç alınmıştır.

Şahintürk (2014), 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında sosyobilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili

farkındalıklarının gelişimine, içerik bilgilerinin gelişimine ve sosyobilimsel tartışmaya ilişkin görüşlerine etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol grubu ile yapılan çalışmada mevcut programa ek olarak deney grubu öğrencilerine sosyobilimsel argümantasyon destekli etkinlikler uygulanmıştır. Veriler Yenilenebilir Enerji Farkındalık Testi, Yenilenebilir Enerji Bilgi Testi ve Sosyobilimsel Tartışma Görüş Anketi ve Öğrenci Etkinlik Kâğıtları ile toplanmıştır. Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları farkındalıkları ve yenilenebilir enerjiye ilişkin içerik bilgilerinde deney grubu öğrencileri lehine sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca sosyobilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin öğrencilerin sosyobilimsel tartışmaya yönelik görüşlerini olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Al (2015), fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik görüş ve yaklaşımlarını tespit etmeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sosyobilimsel konu olarak küresel ısınma temel alınmıştır. Öğretmen adaylarının öncelikle bilim, teknoloji ve bilim-teknoloji-toplum bağlamında görüşleri alınmıştır. Sonrasında küresel ısınma ile ilgili haberler katılımcılarla paylaşılarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde konunun bilimsel, sosyal ve teknolojik yönlerine bakış açıları sorgulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilim ve teknolojiye genellikle olumlu yaklaştıkları ancak bilimin toplumla ilişkisini olumsuz, teknoloji ve toplum ilişkisini ise olumlu değerlendirdikleri ifade edilmiştir.

Karakaya (2015), biyoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkında informal akıl yürütmeleri ve bilimin doğasını anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamıştır. Bu amaçla daha önce bilimin doğasına yönelik dersler almış olan öğretmen adaylarına VNOS-C anketi uygulanarak bilimsel bilginin doğasına dair inançları tespit edilmiştir. Katılımcılar anket sonuçlarına göre naif, eklektik ve bilinçli-bilgili olarak gruplandırılmıştır. Sosyobilimsel bir konu olan kolesterol tartışmalarına yönelik yaklaşımlarını ortaya çıkarmak için Sosyobilimsel Sorun İle İlgili Karar Alma Anketi (SSKAA) uygulanmıştır. Analizler sonucunda bilinçli-bilgili grubun performanslarının yüksek olduğu fark edilmiştir. Bilimin doğası konusunda bilinçli olan bireylerin sosyobilimsel konular hakkında muhakeme yapma olasılıklarının arttığı belirtilmiştir. Ancak araştırmacı her üç grubunda ortalamalarının düşük olduğunu, bunun pek çok etkenle (ifade becerisi, eleştirel düşünme becerisi, kişisel deneyim, ahlak vb.) bağlantılı olabileceğini ifade etmiştir.

Kutluca (2016), fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ve sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamıştır. Deneysel gruba öğrencileri doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon ile sürece dâhil edilmiş, kontrol grubu öğrencileri ise öğrenci merkezli etkinlikler ile çalışmaya dâhil olmuşlardır. Çalışmada karma desen kullanılmış, öğretmen adaylarına Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası Testi uygulanmış ve sosyobilimsel senaryoların olduğu etkinliklerle veriler toplanmıştır. Aynı zamanda öğretmen adaylarından rastgele seçilen kişilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Analizler sonucunda araştırmacı, bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesini anlamlı olarak etkilediği sonucuna varmıştır.

Babacan (2017), yüksek lisans çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yapılan sosyobilimsel konulardaki etkinliklerin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Sosyobilimsel üç konu üzerinde etkinlikler tasarlanmış ve veriler nitel analiz yöntemleri kullanılarak betimlenmiştir. Sosyobilimsel konular olarak, zayıflama hapları, hazır gıdalar ve organ nakli konuları seçilmiştir. Ders esnasında ses kaydı alınmış ve etkinlik öncesi-sonrası anket uygulanmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, eleştirel düşünme nitelikleri ve eleştirel düşünme örüntüleri olarak iki şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sosyobilimsel konularda yapılan etkinliklerin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Sezer (2017), görev yapmakta olan ve mezun durumda atanmamış öğretmenlerle yaptığı çalışmada sosyobilimsel konulardaki öz yeterlilik ve tutumlarını incelemiştir. Öğretmenlere Gözüm tarafından geliştirilen fen öğretimi öz yeterlilik ölçeği ve sosyobilimsel tutum ölçeği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda görev yapmakta olan öğretmenler ve atanmamış öğretmenler arasında öz yeterlilik ve tutum puanlarında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir.

Kolsuz (2018), sosyobilimsel konuların işlenmesinde STEAM uygulamalarından faydalandığı çalışmasında, ilkököl öğrencilerinin fene yönelik tutumlarının ve temel bilimsel becerilerinin nasıl değiştiğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilime yönelik tutumlarının ve temel bilimsel becerilerinin anlamlı olarak değiştiğini tespit etmiştir.

Uysal, Cebesoy ve Karışan (2018), 298 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında, sosyobilimsel konu olarak genetik uygulamaları seçmişlerdir. Cebesoy (2014) tarafından geliştirilen Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeği'ni kullandıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının genetik uygulamalara yönelik genel tutumlarının ve genetik bilgilerin kullanılmasına yönelik tutumlarının kararsız olduğu, genetik uygulamalara yönelik (kürtaj, genetik tanı, gen terapisi) ise bazı durumlarda kullanılmasının uygun olduğuna yönelik görüş bildirdiklerini ifade etmişlerdir.

Alkış Küçükaydın (2019), sosyobilimsel konuları argümantasyonla desteklediği bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada sosyobilimsel konu olarak çevre konusu seçilmiştir. Öncelikle öğrencilerin çevre konusundaki düşünceleri incelenmiş daha sonra tartışmalı senaryolar yardımıyla argüman yapıları incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin kendilerine sunulan sosyobilimsel konular hakkında tek taraflı düşüncelere sahip oldukları, anca argümantasyon sürecine katıldığında görüşlerinin değişkenlik gösterebildiğini fark edilmiştir.

Atasoy, Tekbıyık ve Yüca (2019), öğrencilerin sosyobilimsel konulardan HES'ler, organik çay ve yeşil yol ile ilgili informal muhakeme modlarını ve düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin informal muhakemelerini belirlemek için rubrik kullanmışlardır. Öğrencilerin yerel sosyobilimsel konular hakkında roller üstlenmelerinin muhakeme düzeylerini değiştirdiği sonucuna varmışlardır. HES hakkındaki muhakeme düzeylerinin ise diğer konulara göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin "hükümet temsilcisi" rolünde en düşük muhakeme düzeyine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Karşı, Karamustafaoğlu ve Kurt (2019), 5. sınıf öğrencileriyle sürdürülebilir çevre konusunda örnek okul dışı öğrenme ortamı tasarlamışlar ve öğrenciler üzerinde yansımalarını izlemişlerdir. Botanik bahçesinde gezi düzenlenmiş ve fen bilimleri öğretim programındaki İnsan ve Çevre ünitesindeki kazanımlarla gezi ilişkilendirilmiştir. Sürdürülebilir çevre ölçeği öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış, son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Akbulur ve Demir (2020), araştırmalarında fen bilgisi öğretmenlerinin sosyobilimsel konular ve sosyobilimsel konuların öğretiminde kullanılan yöntem ve teknikler ile

sosyobilimsel konuların etkili öğretimine yönelik önerileri hakkındaki farklılıkları belirlemeyi amaçlamışlardır. Verilerin toplanmasında açık uçlu sorulardan oluşan anketten ve görüşmelerden faydalanmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin sosyobilimsel konuların tanımını ve içeriğini fen ile ilişkilendirmedikleri ve içeriğe ilişkin farkındalıklarının düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada, öğretmenler sosyobilimsel konuların sunumunda en çok tartışma yöntemini kullandıklarını ve öğretim programında sosyobilimsel konulara ayrılan içeriğin az olduğunu ifade etmişlerdir.

Okumuş (2020), yaptığı araştırmada, biyolojide özel konular dersinin işbirlikli ve argümantasyon modeliyle işlenmesinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. 58 fen bilgisi öğretmen adayıyla birlikte öğrenme ve birlikte öğrenme argümantasyon gruplarını oluşturarak yaptığı çalışmada, birlikte öğrenme grubuna yapılandırmacı yaklaşıma uygun işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanmış, birlikte öğrenme argümantasyon grubuna iise ek olarak argümantasyon etkinlikleri uygulamıştır. Araştırma sonucunda eleştirel düşünme ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlar açısından argümantasyon yapılan grubun lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ancak başarı testinde gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Özcan ve Gücüm (2021), bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin e-atık konusunda karar verme becerilerini nitel olarak analiz etmişlerdir. Yarı yapılandırılmış sorular yönlendirilen öğrencilerin görüşleri cinsiyet, fen başarısı, günlük okuduğu sayfa sayısı, bilgisayar kullanma amacı ve elektronik aletleri kullanma süreleri değişkenleri bakımından incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin karar verme becerilerinin düşük olduğunu ve okuduğunu anlama becerileriyle ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Bulduk (2022), sosyobilimsel konuların öğretiminde modellemeye dayalı uygulamalara yer verdiği çalışmasında, öğrencilerin çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişimini araştırmıştır. Karma yöntem uygulanan çalışmada “Çevre Bilinci Ölçeği” ve “Mantıksal Düşünme Becerileri” ölçeği kullanılmış ve öğrencilerle görüşmeler yapıp, gözlem ve doküman incelemesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda çevre bilinci ve mantıksal düşünme becerileri ölçeklerinin deney grubu açısından anlamlı bir farklılık oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Hastürk ve Ökkeşoğulları (2022), 136 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürüttükleri nitel araştırmada; kök hücre, klonlama, GDO, küresel ısınma, nükleer santraller, organ nakli gibi sosyobilimsel konular üzerinde çalışmışlardır. Kendi geliştirdikleri kelime ilişkilendirme testi ile elde ettikleri bulgular sonucunda öğrencilerin en fazla organ nakli ve küresel ısınma kavramlarını ilişkilendirdiklerini, en az ise kök hücre ve klonlama kavramlarını ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir.

Usta (2022), çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konular hakkında görsel medya destekli tartışmalarının, sosyobilimsel konulara, araştırma sorgulamaya yönelik tutumlarına ve karar verme becerilerine etkilerini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarına sosyobilimsel konulara yönelik tutum ölçeği, araştırma sorgulamaya yönelik tutum ölçeği ve karar verme becerileri ölçeği uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik tutum ölçeğinden ve araştırma sorgulamaya yönelik tutum ölçeğinden aldıkları puanların kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğunu tespit etmiştir. Karar verme becerileri testinde ise alt boyutlarda anlamlı farklılık olmasına rağmen, testin tamamından alınan puanlar açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Yolaçtı-Kızılkaya ve Öztürk (2022), fen bilimleri öğretmen adaylarının hidrolik kırılma ve doğal koruma alanlarının yönetimine ilişkin olan sosyobilimsel informal muhakeme biçimlerini ve sosyobilimsel muhakeme yeteneklerini araştırmışlardır. Betimsel analiz yaptıkları bu araştırmada “İnformal Muhakeme Anketi” ve “Sosyobilimsel Muhakeme Testi” sonuçları nicel verileri oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, en yüksek ortalama ekoloji odaklı informal muhakeme biçiminde çıkmıştır. Sosyobilimsel muhakeme yeterliliklerine ilişkinse karmaşıklık ve çoklu perspektifler boyutlarında yüksek yeterlilik elde edilmiştir.

### **2.1.1. Sosyobilimsel Konular Hakkında Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar**

Ratcliffe (1997), İngiltere’de 15 yaşındaki öğrencilerle fen dersleri sosyobilimsel tabanlı öğretim yöntemi uyguladığı çalışmasında, öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişimini izlemiştir. Dersler esnasında alınan ses kayıtları, görüşmeler ve öğrencilerin hazırladıkları ödevler analiz edilmiştir. 11 öğrenci ile yapılan görüşmelerde, 8 öğrencinin sosyobilimsel konulara ilişkin avantaj ve dezavantajların farkında oldukları ve bu konularda karar verme süreçleri becerilerini kullanabildiklerini belirtmiştir.

Lewis ve Leach (2006), 14-16 yaş arasındaki öğrencilerin argüman becerilerinin gen teknoloji uygulamaları konusundaki gelişimlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel bilgilerinin düzeyinin ve temel konuları anlama becerilerinin tartışma becerilerinin gelişiminde önemli olduğuna varmışlardır. Öğrencilerin konu hakkında bilgi birikimi olmaksızın yaptıkları bilimsel tartışmaların yüzeysel boyutta kaldığını ifade etmişlerdir.

Walker ve Zeidler (2007), GDO'lu gıdalarla ilgili sosyobilimsel bir konuyu kullanarak öğrencilerin bilim doğasıyla ilgili yönler üzerine argümantasyon becerilerini kullanmalarını sağlayan bir öğretim uygulamışlardır. Nitel araştırma yöntemini uyguladıkları çalışmalarında lise öğrencileriyle çalışmışlardır. Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili verdikleri cevapların, bilimin geçici, yaratıcı, öznel ve sosyal yönlerine ilişkin kavramları yansıttığını ifade etmişlerdir.

Klosterman ve Sadler (2009), yaptıkları çalışmada sosyobilimsel konuya dayalı öğretimin fen içerik bilgisini geliştirme üzerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Küresel ısınma üzerine üç haftalık bir öğretim planmış ve bu öğretim esnasında bilimsel içerikle beraber sosyobilimsel tartışmalar yapılmıştır. 108 öğrenciye içerik bilgisi testi ön test ve son test olarak uygulandığı araştırmanın sonucunda öğrencilerin sosyobilimsel konu tabanlı öğretimle fen bilgisi içerik bilgisinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca nitel veriler incelendiğinde, üç haftalık uygulamanın ardından öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki tartışmalarının daha ayrıntılı ve sofistike olduğunu ifade etmişlerdir.

Topçu, Sadler ve Yılmaz-Tüzün (2010), yaptıkları çalışmada sosyobilimsel konu bağlamlarının öğretmen adaylarının informal muhakeme süreçlerini ne ölçüde etkilediğini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çoklu sosyobilimsel senaryolarla ilgili argümantasyon tekniğine başvurdukları çalışmalarında, gen terapisiyle ilgili üç senaryo, insan klonlamayla ilgili üç senaryo ve küresel ısınmayla ilgili bir senaryo üzerine bilimsel tartışmalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarının informal muhakeme becerilerinin yeterli düzeyde olduğu sonucuna varmışlardır.

Kılınç, Boyes ve Stanisstreet (2011), yaptıkları araştırmada Türkiye'de öğretim gören öğrencilerin küresel ısınmayı azaltmaya yönelik eylemlerin faydaları hakkındaki inançlarını ve bunları benimsemeye hazır olup olmadıklarını araştırmayı

amaçlamışlardır. Anket tekniği ile topladıkları veriler sonucunda, öğrencilerin elektrikli aletleri kapatmak gibi eylemlere hazırlıkta, toplu taşıma kullanımına karşı isteksiz olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun ağaç dikmenin faydasına değindiğini, çok az öğrencinin tüketimi azaltmaya yönelik istekli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu tür eylemlerin faydalarını öğretmenin, öğrencileri bunları benimsemeye istekli hale getirebileceğini ifade etmişlerdir.

Dawson (2015), bu çalışmasında Avustralya'da lisede öğrenim görmekte olan öğrencilerin, iklim değışikliğı bilimi hakkındaki alternatif kavramları belirlemeyi ve iklim değışikliğı ve sera etkisi konusundaki anlayışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 438 öğrenciye anket uygulanmış ve 20 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin iklim değışikliğı ve sera etkisinin farklı özellikleri hakkında bilgi sahip oldukları, bu konuların daha çok ozon tabakası ve sera etkisi, sera gazı türleri, radyasyon türleri ve hava kirliliğı üzerinde yoğunlaştığını ifade edilmiştir.

Gutierrez (2015), biyoloji öğrencilerinin biyoetik konusundaki karar verme becerilerini geliştirmek için sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş dersler işlediğı çalışmasında, yarı deneysel araştırma deseni kullanmıştır. 72 öğrenciye uygulanan öntest ve sontestler analiz edilmiş ve biyoloji derslerine sosyobilimsel konuların entegre edilmesinin biyoetik konusunda karar verme becerilerini geliştirmek için yararlı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin sınıf içerisindeki etkileşimlerinin arttığı, tartışma becerilerinin geliştiğı ve daha ayrıntılı, geniş bir açıklama yelpazesıyla, derinlemesine yanıtlar verdikleri belirtilmiştir.

Pelch ve McConnell (2017), yaptıkları çalışmada jeoloji derslerini sosyobilimsel konuları entegre ederek çalışmışlar ve öğrencilerin bilimsel tutum ve ilgilerinin nasıl değıştiğini gözlemlemişlerdir. Yarı deneysel desen kullandıkları çalışmalarında, sosyobilimsel konuların jeoloji derslerinde vurgulanmasının öğrencilerin bilime yönelik tutum ve ilgilerini arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Xiao ve Sandoval (2017), yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin bilime yönelik tutumları ve sosyobilimsel bir konu hakkındaki bilgilerini değerlendirmeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 49 altıncı sınıf öğrencisinin fen tutumlarını araştırmışlar ve alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgilerini değerlendirmişlerdir. Bilime karşı

olumlu tutumu olan öğrencilerin, sosyobilimsel konu hakkındaki değerlendirmelerinin de bilimsel olduğu sonucuna varmışlardır.

Zangori ve diğerleri (2017), sosyobilimsel konu bağlamında modellemenin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, karbon döngüsüne yönelik öğrencilerin hazırladıkları modellerin iklim değişikliğine yönelik akıl yürütmelerini incelemişlerdir. Öğrencilerden kendi karbon döngüsü modellerini hazırlamaları istenmiş ve bu modeller rubrik ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin karbon döngüsü ve iklim değişikliği arasındaki nedensel bağlantıları kurmak için yeterli bir anlayışa sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca modelleme uygulamalarının sosyobilimsel konuların öğretiminde kullanılmasının öğrenci anlayışlarının geliştirilmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Herman, Newton ve Zeidler (2021), lise sonrası 21 öğrencinin katıldığı çevre ile ilgili konulardan oluşan bir kursta, sosyobilimsel konulardan oluşan 8 senaryo ile 6 haftalık bir uygulama yapmışlardır. Karma yöntemi izledikleri bu çalışmada öğrencilerin görüşlerini anket ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile toplamışlardır. Öğrencilerin görüşleri ekolojik dünya, sosyal ve ahlaki vicdan, sosyobilimsel hesap verebilirlik ve bilimsel kanıt olmak üzere dört başlıkta incelenmiştir. 6 haftalık uygulamadan sonra öğrencilerin doğaya daha bağlı hissettikleri, sürdürülebilir çevresel sorunlardan sorumluluk duydukları, sosyobilimsel sonuçlardan etkilenen kişilere karşı (çiftçiler, Amerikan yerlileri gibi) bakış açılarının değiştiği ve sosyobilimsel konulara karşı etik ve bilimsel etkilerin bir arada değerlendirilmesi gerektiğini belirttiklerini ifade etmişlerdir.

Klaver, Walma van der Molen, Sins ve Guérin (2022) 1676 Hollandalı ilkökul ve ortaokul öğrencisiyle yaptıkları tarama çalışmasında, öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında bilgi kaynağı kullanımlarını ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Öğrencilerin bilgi kaynaklarını kullanımını, sosyal medya, sınıf içi kaynaklar, okul dışı ortamlar ve yazılı medya kaynakları olarak dört bölümde kategorilendirmişlerdir. Sonrasında öğrencilerin sosyal konulara yönelik tutumlarını ölçtükleri bir anket uygulamışlardır. Öğrencilerin medya kullanım profilleri ile tutumlarını ilişkilendirdikleri çalışmalarında, sosyal konulara yönelik en olumlu tutumun medya tartışmacıları profilindeki öğrencilerde olduğunu, medya kullanımı

olmayan kişilerin ise en olumsuz duygu ve düşünceye sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Chen ve Xiao (2021), yaptıkları çalışmada 2004-2019 yılları arasında yayınlanan fen bilgisi öğretmenlerinin sosyobilimsel konuları nasıl öğrettiklerine ilişkin yayınlanan deneysel araştırmaları incelemişlerdir. İnceledikleri yayınlar sonucunda öğretmenlerin sosyobilimsel konu tabanlı öğretimde kısmen bilgili bir anlayışa sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ancak öğretmenlerin sosyobilimsel konuların öğretiminde bazı zorluklarla karşılaştıklarını ve karşılaştıkları zorluklara karşı strateji geliştirmede yetersiz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda tek başına sorumluluğun öğretmenlere yüklenmemesi gerektiğini, eğitim politikalarının, öğretmen eğitimcilerinin ve okul idarecilerinin de sosyobilimsel konuların öğretimi aşamalarında sorumluluk almaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Ottander ve Simon (2021), seçmeli fen derslerinde 16 yaşındaki 45 öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında, iki sosyobilimsel konuyu bağlam olarak seçmişler ve öğrencilerin demokratik katılımın nasıl inşa edildiğini araştırmışlardır. Öğrenciler küçük grup tartışmaları ile sosyobilimsel ikilemler üzerine tartışmalar yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin sürdürülebilirlik gibi kavramların farkında olmalarının, demokratik katılımlarına katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Khusmawardani, Muntholib, Yahmin (2022), kimyasal kinetik konusunda lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini kullanarak sosyobilimsel konu tabanlı bir öğretim planlamışlardır. Yüz yüze ve çevrimiçi öğretimi birleştirdikleri hibrit bir öğretim yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini göstermeyi amaçlamışlardır. Ön test-son test tek gruplu modeli uygulayarak öğrencilerin çoktan seçmeli eleştirel düşünme testine verdikleri cevapların analiz etmişler ve öğrencilerin test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lin, Cheng ve Linn (2022), Tayvan'da deprem felaketinden sonra kapanan bir otoyolun tıbbi malzeme ve erzak yardımını engellemesi üzerine yerel bir sosyobilimsel konuyu araştırma konusu olarak seçmişlerdir. 23 öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmada, modellemeye dayalı sosyobilimsel tabanlı öğretim yöntemi kullanarak öğretmen

adaylarının karar verme kalitelerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının karar verme kalitelerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Ülkemizde sosyobilimsel konular hakkında yapılan araştırmalar incelenmiş ve incelenen araştırmaların ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarına yönelik olarak yürütüldüğü görülmüştür. Bu çalışmalarda GDO, genetik mühendisliği çalışmaları, klonlama, nükleer enerji, biyoetik gibi sosyobilimsel konular seçilmiştir. Uluslararası alanda da yapılan çalışmalarda da GDO, çevre gibi sosyobilimsel konular çalışılmıştır. Mevcut çalışmada da literatürde sıklıkla çalışılan konulara yer verilmiştir. Konuların seçiminde küresel çapta tartışmalı olan konulara yer verilmiş, bu konular fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlarla ilişkilendirilmiştir.

Yapılan araştırmalarda sosyobilimsel konular bağlamında yapılan öğretimin öğrencilerin karar verme becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi de incelenmiştir. Öğrencilerde bu becerilerin gelişim gösterdiğine dair sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan bu araştırmada da fen bilimleri öğretim programında da yer alan öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen karar verme becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi incelenmiştir.

Ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar incelediğinde öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki düşüncelerinin ve bilgi birikimlerinin ne düzeyde olduğunu tarandığı görülmüştür. Ancak yapılan çalışmalarda öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarına yönelik olarak yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut bu araştırmada ise öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını ölçmeyi amaçlayan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu ölçme aracı öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış ve sosyobilimsel konularla zenginleştirilmiş öğretimin farkındalıklarının değişimi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarının gelişimini izlemek amacıyla ders içi etkinlikler sonrasında araştırma sorgulama yapmalarını gerektiren ödevler verilerek bu ödevlerin nitel analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda yapılan bu araştırma literatürdeki araştırmalardan farklılık göstermektedir.

## BÖLÜM 3

### YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde mevcut araştırmada kullanılan yöntem, araştırma desenleri, katılımcılar, veri toplama araçları, etkinliklerin uygulanması, veri analizi ve geçerli güvenilirlik başlıkları altında incelenmiştir.

#### 3.1. Araştırma Yöntemi

Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanmalarını sağlamayı amaçlayan bu araştırmada, çoklu araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çoklu araştırma yöntemi; araştırma sorularına yanıt olarak titiz bir biçimde nicel ve nitel veri toplanmasını içeren ve verilerden elde edilen bulguların daha büyük bir çerçeveye oturtulacak biçimde çıkarımlarla ortaya konulduğu bir yöntemi ifade eder (Johnson, Onwuegbuzie, & Turner, 2007). Çoklu araştırma yöntemi, karma yöntemden farklı olarak nitel ve nicel verilerin beraber sunulduğu bir yöntem değil farklı araştırma sorularına cevap veren veri setlerinin işe koşulması varsayımına dayanan bir yöntemdir (Creswell & Creswell, 2018, s.294).

Mevcut araştırmada araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile verilen sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerini ne yönde etkilediğini ölçmek amacıyla nicel veriler toplanmış ve bu veriler mevcut araştırmanın bir alt problemine cevap vermek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini ne yönde etkilediğini ölçmek amacıyla da nicel veriler toplanmış ve bu veriler mevcut araştırmanın başka bir alt problemine cevap vermek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinde sosyobilimsel farkındalık oluşturma durumunu ölçmek amacıyla karma veri yani hem nitel hem de nicel veriler toplanmış ve bu veri seti mevcut araştırmanın son alt problemine cevap vermek amacıyla kullanılmıştır.

Birden fazla alt araştırma problemine sahip olan bu araştırmanın her bir alt problemi için farklı veri toplama biçimlerinden ve farklı veri setlerinden yararlanılmış olması mevcut araştırmada kullanılan yöntemin çoklu araştırma yöntemi olarak seçilmesini sağlamıştır.

### **3.1.1. Araştırma Desenleri**

Bu araştırmada yarı deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu model ile bütünselleştirilmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır. Mevcut araştırmada kullanılan her iki desen aşağıda başlıklar halinde ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

#### ***3.1.1.1. Yarı Deneysel Desen –Ön test Son test Eşleştirilmiş Kontrol gruplu Model***

Deneysel desenlerin kullanıldığı nicel araştırmalarda dört tür grup deseni öne çıkmaktadır. Bu desenler; zayıf deneysel desen, gerçek deneysel desen, yarı-deneysel desen ve faktöriyel desenlerdir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2022, s.258). Yarı deneysel desenler ise tek durum çalışması deseni, tek grup ön test son test deseni, statik grup karşılaştırma deseni ve ön test son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desenlerden oluşmaktadır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2022, ss. 263-264). Ön test son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desende yansız atama kullanılmaz. Desende hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar işlem gruplarına seçkisiz atanırlar. Ancak, eşleştirme çalışmaya dâhil edilen grupların denk olduğunu garanti etmez (Büyüköztürk, 2009, s.201). Bu çalışmada da öğrenci grupları hâlihazırda önceden belirlenmiş sınıflar düzeyinde ele alındığından yansız atama gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle araştırmada ön test son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen tercih edilmiştir.

Mevcut araştırmada yarı deneysel desenlerden ön test – son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Ön-test sonuçlarının anlamlı fark oluşturmadığı iki farklı öğrenci grubu (sınıf) kullanılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Öğrenci grubunun seçiminde amaçsal örnekleme biçimlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Amaçsal örneklemede, araştırmanın amacına uygun biçimde araştırmacının kişisel yargısına dayanılarak örneklem belirlenir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2022, s. 100). Amaçsal örneklemede farklı yöntemler kullanılabilir. Ölçüt örnekleme de amaçsal örneklemede kullanılan yöntemlerden biridir. Ölçüt örnekleme yönteminde, önceden

belirlenen bir takım ölçütlere uyan kişiler veya olgular örnekleme dâhil edilirler (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020, s.95). Bu araştırmada öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ile öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanmalarını sağlayacak etkinliklerin *biyoteknoloji ve genetik mühendisliği* konusu bağlamında uygulanması planlandığı için bu konunun işlendiği sınıf bir ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu ölçüt doğrultusunda araştırma 8. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür.

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini tespit etmek için “Eleştirel Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Eleştirel Düşünme Ölçeği, *Analiz, Değerlendirme, Çıkarım, Yorumlama, Açıklama ve Öz Düzenleme* olmak üzere altı alt bölümden oluşmaktadır. Karar verme becerilerini tespit etmek için “Karar Verme Beceri Testi” ve sosyobilimsel konular hakkında farkındalıklarını açığa çıkarmak için “Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği” etkinliklerin gerçekleştirilmesinden önce öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanmasının ardından etkinliklerin yürütüldüğü uygulama sürecine geçilmiş ve toplam 10 hafta süresince deney grubuna İklim Değişikliği, Alternatif Enerji Kaynakları, Genetik Mühendisliği Çalışmaları, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Klonlama isimli etkinlikler uygulanmıştır. Gerçekleştirilen bu etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine, karar verme becerilerine ve sosyobilimsel farkındalıklarına etkisini gözlemlemek ve etkinliklerin uygulanmadığı kontrol grubu ile karşılaştırma yapabilmek için etkinliklerin bitimini takiben öğrencilere aynı ölçekler son test olarak uygulanmıştır.

### **3.1.1.2. Bütünselleştirilmiş Tek Durum Deseni**

Durum çalışması araştırması, gerçek yaşamda yer alan bir durumu belli bir zaman içerisinde çoklu bilgi kaynakları ile betimlenen veya temalar biçiminde ortaya konan bir nitel araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2021, s.99). Mevcut araştırmada da, araştırmacı gerçek hayatta yer alan eğitime ilişkin bir durumu kendi ortamında derinlemesine incelemiştir.

Durum çalışmalarında kullanılan desenler iki ana başlık altında incelenir. Bunlar *tek durum* ve *çoklu durum* çalışmalarındadır (Akar, 2019, s.164). Her durum çalışması kendi içinde bütünselleştirilmiş ve iç içe geçmiş desenler olarak ikiye ayrılmaktadır (Yin, 2015, s. 39). Mevcut araştırmada araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı

ile sosyobilimsel konuların öğretimi ile tek bir durum bağı olarak farklı değişkenler incelenmiştir. Bu değişkenler karar verme becerisi, eleştirel düşünme becerisi ve sosyobilimsel farkındalık olarak sıralanabilir. Bahsi geçen durumlar incelenen problem temelinde karşılaştırıldığı için bütünselleştirilmiş tek durum çalışması tercih edilmiştir.

### 3.2. Katılımcılar

Araştırma 2019 - 2020 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde İstanbul ilinde bulunan bir devlet okulunun 8. sınıflarında iki farklı şubede öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. Uygulama yapılan okul, aynı zamanda araştırmacının öğretmen olarak görev yapmakta olduğu okuldur. Araştırmacı, araştırmanın yapıldığı zaman diliminde 9 yıllık fen bilimleri öğretmenliği tecrübesine sahip ve alanında yüksek lisans yapmış bir eğitimidir.

Katılımcılar amaçsal örnekleme biçimlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmişlerdir. Öğrenci seçiminde ölçüt olarak sosyobilimsel konuların öğretimi için seçilen konunun öğretim programında yer aldığı sınıfta öğrenim görüyor olmak ve araştırmacının ders verdiği sınıflarda öğrenim görüyor olmak ölçütleri dikkate alınmıştır. Bu ölçütlere uyan iki sınıftan rastgele olarak biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımları tablo halinde sunulmuştur:

Tablo 3. 1. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları

<i>Grup</i>	<i>Erkek</i>	<i>Kız</i>	<i>Toplam</i>
Deney Grubu	13	17	30
Kontrol Grubu	15	18	33

Tablo 3.1. incelendiğinde araştırmaya katılım gösteren 63 öğrencinin 30'u deney grubunda, 33'ü ise kontrol grubunda bulunmaktadır. Deney grubunda bulunan 30 öğrencinin 13'ü erkek, 17'si ise kız öğrencidir. Kontrol grubunda bulunan 33 öğrencinin 17'si erkek 15'i kızdır.

Ön testlerin uygulanmasının ardından uygulama sürecine geçilmiştir. Uygulama sürecinde deney grubu öğrencileri gruplara ayrılmıştır. Öğrencilerden kendi gruplarını oluşturmaları istenmiş ve öğrenciler toplam 7 grup oluşturmuşlardır. Gruplarda yer alan öğrenci sayılarının dört veya beş olmasına dikkat edilmiş ancak cinsiyet dağılımı için

bir kriter belirlenmemiştir. Öğrencilerin kendi oluşturdukları gruplarda ortaya çıkan cinsiyet dağılımı ve öğrenci sayısı aşağıda tablo halinde sunulmuştur:

Tablo 3. 2. Grup Üyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımları

<i>Grup Adı</i>	<i>Kız</i>	<i>Erkek</i>	<i>Toplam</i>
Grup 1	3	1	4
Grup 2	5	-	5
Grup 3	3	2	5
Grup 4	-	4	4
Grup 5	2	2	4
Grup 6	4	-	4
Grup 7	-	4	4
<i>Toplam</i>	<i>17</i>	<i>13</i>	<i>30</i>

Tablo 3.2. incelendiğinde öğrencilerin *Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 4, Grup 5, Grup 6, Grup 7* ismini verdikleri 7 grup oluşturdukları anlaşılmaktadır. Deney grubunda yer alan 17 kız öğrenci 5 grupta yer alırken 2 grupta kız öğrenci bulunmamaktadır. Erkek öğrenciler de benzer şekilde 5 grupta yer alırken 2 grupta bulunmamaktadırlar.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak *Eleştirel Düşünme Ölçeği, Karar Verme Testi, Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği, Etkinlik Kâğıtları ve Araştırma Raporları* kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve bu veri toplama araçlarının kullanım araçları ile kaynaklarını gösteren tablo aşağıda tablo biçiminde verilmiştir.

Tablo 3. 3. Veri Toplama Araçları, Kaynakları ve Kullanım Amaçları

<i>Veri Toplama Aracı</i>	<i>Kaynak</i>	<i>Kullanım Amacı</i>	<i>Araştırma Problemi</i>
Eleştirel Düşünme Ölçeği	Demir (2006)	Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ölçmek	Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile 8.sınıf öğrencilerine verilen sosyobilimsel konular ile eleştirel düşünme becerileri nasıl geliştirilir?
Karar Verme Testi	Bozkurt (2014)	Öğrencilerin karar verme becerilerini ölçmek	Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile 8.sınıf öğrencilerine verilen sosyobilimsel konular ile karar verme becerilerini nasıl geliştirilir?
Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir	Öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını ölçmek	Sosyobilimsel konuların öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması 8.sınıf öğrencilerinde sosyobilimsel farkındalığı nasıl geliştirir?
Etkinlik Kâğıtları	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir	Öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını ölçmek	Sosyobilimsel konuların öğretiminde Araştırma araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması 8.sınıf öğrencilerinde de sosyobilimsel farkındalık sosyobilimsel farkındalığı nasıl geliştirir?
Araştırma Raporları	Öğrenciler tarafından oluşturulmuştur.	Öğrencilerin araştırma süreci sonrasında sosyobilimsel konular hakkındaki düzeylerini ve farkındalıklarını ölçmek	Sosyobilimsel konuların öğretiminde Araştırma araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması 8.sınıf öğrencilerinde de sosyobilimsel farkındalık sosyobilimsel farkındalığı nasıl geliştirir?

Tablo 3.3. incelendiğinde, veri toplama aracı olarak kullanılan beş aracın ikisi alanyazından alındığı, ikisinin araştırmacı tarafından geliştirildiği ve birinin de uygulama sürecinde öğrenciler tarafından oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Bahsi geçen veri toplama araçları aşağıda başlıklar halinde ayrıntılı bir biçimde sunulmuştur.

### 3.3.1. Eleştirel Düşünme Ölçeği

Mevcut çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini ölçmek ve sosyobilimsel konular bağlamında gerçekleştirilen etkinliklerin uygulanmasının ardından bu becerilerinde herhangi bir değişim olup olmadığını açığa çıkarmak

amacıyla *Eleştirel Düşünme Ölçeği* kullanılmıştır. *Eleştirel Düşünme Ölçeği* Demir (2006) tarafından geliştirilmiş 6 bölümden oluşan bir ölçektir.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Analiz Ölçeği* olarak adlandırılan ilk bölümünde doğru olduğu kabul edilen iki ifadeye bağlı olarak ortaya konulan bir sonuca yönelik öğrencinin analiz yapması ve sonucun doğru veya yanlış olup olmadığına karar vermesi beklenmektedir. Bu bölüm toplam 8 maddeden oluşmaktadır.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Değerlendirme Ölçeği* olarak adlandırılan ikinci bölümünde öğrencilerden kendilerine verilen bir ifadeyi doğru olarak kabul etmeleri istenmiştir. Ardından öğrencilere sunulan başka bir cümlenin daha önce doğru olarak kabul edilmesi istenen ifadedeki görüşü destekleyip desteklemediğine yönelik öğrencinin karar vermesi istenmektedir. Bu bölüm toplam 9 maddeden oluşmaktadır.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Çıkarım Ölçeği* olarak adlandırılan üçüncü bölümünde öğrencilere bir veri sunulmuş ve hemen altında bir ifadeye yer verilmiştir. Öğrencilerden kendilerine sunulan veriye dayanarak ifadenin doğru veya yanlış olduğunu karar vermeleri istenmektedir. Bu bölüm toplam 8 maddeden oluşmaktadır.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Yorumlama Ölçeği* olarak adlandırılan dördüncü bölümünde öğrencilere *Arda'nın Bir Günü* başlıklı bir metin sunulmuştur. Öğrencilerden metni okuduktan sonra kendilerine sunulan çoktan seçmeli sorulara yanıt vermeleri istenmektedir. Bu bölüm toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçek için bu bölüme ilişkin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı değeri .76 olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada gerçekleştirilen güvenilirlik hesaplamalarında ölçeğin açıklama bölümüne ilişkin iç tutarlılık katsayısı .67 olarak hesaplanmıştır.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Açıklama Ölçeği* olarak adlandırılan beşinci bölümünde öğrencilere *Arda'nın Bir Günü* başlıklı bir metin yeniden sunulmuştur. Öğrencilerden metni okuduktan sonra kendilerine sunulan çoktan seçmeli sorulara yanıt vermeleri istenmektedir. Bu bölüm toplam 9 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçek için bu bölüme ilişkin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı değeri .77 olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada gerçekleştirilen güvenilirlik hesaplamalarında ölçeğin açıklama bölümüne ilişkin iç tutarlılık katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır.

Ölçeğin *Eleştirel Düşünme – Öz düzenleme Ölçeği* olarak adlandırılan altıncı bölümünde öğrencilere çeşitli davranışlar içeren ifadeler sıralanmıştır. Öğrencilerden bu davranışları ne sıklıkta gerçekleştirdiklerini üç sıklık ifadesi ile belirtmeleri istenmiştir. Bu bölüm toplam 12 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçek için bu bölüme ilişkin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı değeri .91 olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada gerçekleştirilen güvenirlik hesaplamalarında ölçeğin açıklama bölümüne ilişkin iç tutarlılık katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır.

Ölçeklere ilişkin ölçüm sonuçlarının güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için güvenirlik katsayısının .70 ve üzeri olması beklenmektedir (Erkuş, 2006). Bahsi geçen değerlere önemli oranda ulaşıldığından ölçeğin güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

### **3.3.2. Karar Verme Beceri Testi**

Yapılan çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerini ölçmek ve sosyobilimsel konular bağlamında gerçekleştirilen öğretim sonrası bu becerilerinde herhangi bir değişim olup olmadığını gözlemlemek amacıyla karar verme beceri testi, ön test ve son test olarak öğrencilere uygulanmıştır. Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen bu test, günlük yaşamda karar verilmesi gereken bazı örnek durumları içeren 11 sorudan oluşmaktadır. Testte her bir soruda A'dan F'ye kadar altı seçenek bulunmaktadır. Öğrencilerden sunulan bu çoktan seçmeli sorulardan karar vermeleri ve bir seçeneği seçip işaretlemeleri beklenmektedir. Orijinal ölçek için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı değeri .71 olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada gerçekleştirilen güvenirlik hesaplamaların ise ölçeğin tamamına ilişkin iç tutarlılık katsayısı .73 olarak hesaplanmıştır. Ölçeklere ilişkin ölçüm sonuçlarının güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için güvenirlik katsayısının .70 ve üzeri olması beklenmektedir (Erkuş, 2006). Bahsi geçen değerlere önemli oranda ulaşıldığından ölçeğin güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

### **3.3.3. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği**

*Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği* öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra olmak üzere toplam iki kez uygulanmıştır.

Araştırmacı ölçek geliştirme sürecini 8 aşamada gerçekleştirmiştir. Bu aşamalar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

- a. Literatür taraması, kompozisyon kâğıtlarından içerik analizi ve madde havuzu oluşturma
- b. Hedef kitleyle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar
- c. Kapsam ve görünüş geçerliği, uzman görüşü alma
- d. Pilot uygulama
- e. Asıl uygulama
- f. Güvenirlilik hesaplaması
- g. Yapı geçerliği çalışmaları
- h. Güvenirlilik belirleme

Yukarıda bahsi geçen sekiz aşamada gerçekleştirilen ölçek geliştirme adımları aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

### ***3.3.3.1. Literatür tarama ve madde havuzu oluşturma***

Madde havuzu oluşturmak amacıyla bu çalışmada iki yol izlenmiştir. Büyüköztürk ve diğerleri (2009), ölçme aracı geliştirme süreçlerinde madde geliştirmek için açık uçlu soruların kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Alanyazın tarandığında Seçken (2005) tarafından yapılan çalışmada, yenilenebilir enerjiye yönelik farkındalık ölçeği geliştirilme aşamasında kompozisyon kâğıtlarından içerik analizi yapılarak madde havuzu oluşturma sürecinin tamamlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkılarak çalışmada kullanılacak sosyobilimsel konulara yönelik kompozisyon kâğıtları hazırlanmıştır. Bu konular *klonlama, genom projesi, genetiği değiştirilmiş organizmalar, iklim değişikliği, enerji kaynakları* olarak belirlenmiştir. Hazırlanan kâğıtlar 8. sınıfta öğrenim gören 65 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan kompozisyon kâğıtlarına içerik analizi yapılmış ve belirlenen konulara yönelik maddeler yazılmıştır.

Madde yazımının ardından madde havuzunu genişletmek amacıyla alanyazında sosyobilimsel konulara yönelik ve farkındalığa yönelik mevcut ölçekler incelenmiştir. Alanyazın taraması sonucu Topçu (2010) tarafından geliştirilen *Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutum Ölçeği*, Seçken (2005) tarafından geliştirilmiş çevre bilincine yönelik tutumu ölçmeyi amaçlayan *Global Çevre Bilinci Ölçeği* çalışmalarına rastlanmıştır.

Farkındalığa yönelik yapılan çalışmalarda ise Dal ve diğerleri (2015) iklim değişikliğine yönelik farkındalığı ölçmek amacıyla Halady ve Rao'nun 2010 yılında geliştirmiş oldukları ölçeğin Türkçeye adaptasyonunu yapmışlardır. Çakırlar Altuntaş ve Turan (2018) tarafından ise yüksek lisans tez çalışması kapsamında yenilenebilir enerjiye yönelik 23 maddeden oluşan bir farkındalık ölçeği geliştirilmiştir. Güven ve Aydoğdu (2012) ise öğretmen adaylarına yönelik 44 maddelik çevre sorunlarına yönelik farkındalık ölçeği geliştirmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde belirlenen sosyobilimsel konuları ve bu konulara yönelik ikilemleri içeren bir farkındalık ölçeğinin olmadığı görülmüştür. Bu amaçla kompozisyon kağıtları ve literatür taramasından yararlanılarak madde havuzu oluşturulmuştur. Ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun 95 maddeden oluşan 5'li likert türünde taslak bir form oluşturulmuştur.

Ölçek maddelerinin yazımında belirlenen 5 konuya yönelik madde sayılarının, maddelerdeki olumlu-olumsuz yargı sayılarının eşdeğer olmasına ve sosyobilimsel konuların özü gereği sahip olduğu ikilemlerin her iki yönüne eğilen maddelere yer verilmesine dikkat edilmiştir.

### ***3.3.3.2. Hedef Kitleyle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar***

Bu aşamada ölçeğin uygulamasının yapılacağı kitleyi temsilen akademik olarak başarı düzeyi farklı olan 4 öğrenci ile taslak forma ilişkin yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin her bir madde için görüşleri alınmış, anlamadıkları ve değiştirildiği takdirde anlaşılır olacağını belirttikleri maddeler belirlenmiştir. Örneğin ölçekte iki madde de yer alan gen terapisi kavramını bilmedikleri bunun yerine bildikleri bir kavram olan gen tedavisinin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler bazı maddelerde ise parantez içerisinde verilecek örneklerin maddeleri daha anlaşılır kılacağını belirtmişlerdir. Bu görüşmeler sonucunda 8 ölçek maddesinde değişiklikler yapılmış ve anlaşılmayan noktalar giderilmiştir.

### ***3.3.3.3. Kapsam ve Görünüş Geçerliği, Uzman Görüşü Alma***

Oluşturulan taslak formun kapsamına ve görünüşüne yönelik uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu amaçla taslak form ilk olarak Türkçe alanında uzman dört kişi tarafından incelenmiş ve dil anlatım özellikleri bakımından önerilen düzeltmeler yapılmıştır. Sonraki aşamada taslak formda yer alan maddeler fen bilimleri alanında uzman ve doktorasını tamamlamış olan 5 akademisyen tarafından incelenmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan *Uzman Görüşü Formu* akademisyenler tarafından yanıtlanmıştır. Formda her bir madde için

- 1) Kesinlikle Sosyobilimsel Farkındalık Bileşeni Değildir,
- (2) Sosyobilimsel Farkındalık Bileşeni Değildir,
- (3) Kararsızım,
- (4) Sosyobilimsel Farkındalık Bileşenidir ve
- (5) Kesinlikle Sosyobilimsel Farkındalık Bileşenidir

olmak üzere likert tipi değerlendirmeye yer verilmiştir.

Maddelerin karşılardaki boşluğa ise maddeye yönelik değişiklik, düzeltme, çıkarılma gibi görüşlerini belirtecekleri bir alan eklenmiştir. Uzman Görüşü Formlarının incelenmesi ile sosyobilimsel farkındalık bileşeni olmadığına karar verilen maddeler ile ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun olmadığı düşünülen genetik mühendisliği çalışmalarına değinilen 12 madde ölçekten çıkarılmıştır. Böylece 95 maddelik taslak ölçek formu uzman görüşleri sonrasında 83 maddeye düşürülmüştür.

#### **3.3.3.4. Pilot Uygulama**

Ölçek maddelerinin anlaşılabilirliğini ve uygulama süresini tespit etmek amacıyla uzman görüşü sonucunda hazırlanmış ölçek formu 8. sınıfa devam etmekte olan ve farklı okullarda öğrenim gören 266 öğrenciye uygulanmıştır.

Ölçek formunda anlaşılamayan maddelerin tespit edilebilmesi için taslak forma altıncı bir seçenek olarak “fikrim yok” ifadesi eklenmiştir. Yapılan incelemeler sonrasında ölçek formunda öğrenciler tarafından anlaşılmadığı tespit edilen maddeler çıkarılarak form 38 maddeye düşürülmüştür.

#### **3.3.3.5. Asıl Uygulama**

Uzman görüşleri ve pilot uygulama sonrasında 38 maddeye indirilmiş olan ölçek formu, üç farklı devlet ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim görmekte olan 631 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler ile geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

### 3.3.3.6. Güvenirlilik Hesaplaması

SFÖ'nün güvenirliliğinin hesaplanması amacıyla alt ve üst grup puan ortalamalarının arasındaki fark *t*-testi ile karşılaştırılmış ve madde toplam korelasyonları incelenmiştir.

Güvenirlilik ölçeğin, ölçmek istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğünü gösterir (Büyüköztürk, 2009). Ölçek geliştirmede ilk olarak güvenirliliğe bakılması gerekir. Güvenilir olmayan puanlar rasgele hatalarla yüküdür ve bu puanların geçerliğini araştırmaya gerek yoktur (Tezbaşaran, 2008).

Güvenirlilik hesaplaması için, alt ve üst grup puan ortalamalarının arasındaki fark *t*-testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca toplanan verilerin madde toplam puan korelasyonları da incelenmiştir. Aşağıda alt ve üst grupların sosyobilimsel farkındalık ölçeği madde ortalamalarına ilişkin *t*-test sonuçları sunulmuştur:

Tablo 3. 4. Alt ve Üst Grupların Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Madde Ortalamaları *t*-Test Sonuçları

<i>Madde No</i>	<i>Grup</i>	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Madde 1	Üst Grup	170	4,34	1,004	338	13,317	0,000
	Alt Grup	170	2,57	1,413			
Madde 2	Üst Grup	170	4,82	,453	338	15,931	0,000
	Alt Grup	170	2,61	1,747			
Madde 3	Üst Grup	170	2,46	1,141	338	-4,823	0,000
	Alt Grup	170	3,06	1,152			
Madde 4	Üst Grup	170	4,15	,975	338	14,162	0,000
	Alt Grup	170	2,45	1,231			
Madde 5	Üst Grup	170	4,15	,981	338	12,056	0,000
	Alt Grup	170	2,62	1,331			
<i>Madde 6</i>	<i>Üst Grup</i>	<i>170</i>	<i>2,84</i>	<i>1,264</i>	<i>338</i>	<i>-,768</i>	<i>0,443</i>
	<i>Alt Grup</i>	<i>170</i>	<i>2,95</i>	<i>1,277</i>			
Madde 7	Üst Grup	170	4,16	,888	338	14,406	0,000
	Alt Grup	170	2,48	1,236			
Madde 8	Üst Grup	170	4,35	,846	338	14,183	0,000
	Alt Grup	170	2,65	1,320			
Madde 9	Üst Grup	170	3,55	1,278	338	9,005	0,000
	Alt Grup	170	2,34	1,202			
Madde 10	Üst Grup	170	1,72	1,109	338	-12,810	0,000
	Alt Grup	170	3,50	1,427			
Madde 11	Üst Grup	170	3,96	1,331	338	8,623	0,000
	Alt Grup	170	2,75	1,258			

Madde 12	Üst Grup	170	2,87	1,285	338	-,539	0,590
	Alt Grup	170	2,94	1,123			
Madde 13	Üst Grup	170	4,25	1,125	338	14,927	0,000
	Alt Grup	170	2,37	1,191			
Madde 14	Üst Grup	170	4,63	,840	338	17,145	0,000
	Alt Grup	170	2,45	1,431			
Madde 15	Üst Grup	170	3,84	1,037	338	11,798	0,000
	Alt Grup	170	2,50	1,067			
Madde 16	Üst Grup	170	4,38	,857	338	15,298	0,000
	Alt Grup	170	2,62	1,235			
Madde 17	Üst Grup	170	4,40	,779	338	15,840	0,000
	Alt Grup	170	2,52	1,333			
Madde 18	Üst Grup	170	4,27	,995	338	12,334	0,000
	Alt Grup	170	2,68	1,351			
Madde 19	Üst Grup	170	4,48	,823	338	20,191	0,000
	Alt Grup	170	2,28	1,162			
Madde 20	Üst Grup	170	4,72	,615	338	21,146	0,000
	Alt Grup	170	2,38	1,305			
Madde 21	Üst Grup	170	4,11	,934	338	15,010	0,000
	Alt Grup	170	2,49	1,056			
Madde 22	Üst Grup	170	4,25	,872	338	13,424	0,000
	Alt Grup	170	2,65	1,292			
Madde 23	Üst Grup	170	3,62	1,130	338	5,703	0,000
	Alt Grup	170	2,89	1,226			
Madde 24	Üst Grup	170	4,70	,676	338	21,509	0,000
	Alt Grup	170	2,39	1,227			
Madde 25	Üst Grup	170	4,30	,835	338	17,283	0,000
	Alt Grup	170	2,45	1,120			
Madde 26	Üst Grup	170	3,98	,913	338	12,061	0,000
	Alt Grup	170	2,68	1,068			
Madde 27	Üst Grup	170	4,48	,731	338	20,415	0,000
	Alt Grup	170	2,30	1,181			
Madde 28	Üst Grup	170	4,02	1,037	338	12,134	0,000
	Alt Grup	170	2,53	1,216			
Madde 29	Üst Grup	170	4,08	,990	338	12,639	0,000
	Alt Grup	170	2,61	1,157			
Madde 30	Üst Grup	170	4,15	,979	338	12,518	0,000
	Alt Grup	170	2,65	1,217			
Madde 31	Üst Grup	170	4,52	,645	338	18,990	0,000
	Alt Grup	170	2,57	1,175			
Madde 32	Üst Grup	170	4,50	,837	338	16,664	0,000
	Alt Grup	170	2,61	1,217			

Madde 33	Üst Grup	170	4,50	,681	338	19,963	0,000
	Alt Grup	170	2,54	1,082			
Madde 34	Üst Grup	170	4,26	,932	338	14,224	0,000
	Alt Grup	170	2,61	1,187			
Madde 35	Üst Grup	170	4,80	,528	338	23,265	0,000
	Alt Grup	170	2,21	1,350			
Madde 36	Üst Grup	170	4,27	,776	338	17,088	0,000
	Alt Grup	170	2,42	1,175			
Madde 37	Üst Grup	170	4,27	,908	338	14,045	0,000
	Alt Grup	170	2,64	1,209			
Madde 38	Üst Grup	170	4,79	,660	338	20,737	0,000
	Alt Grup	170	2,34	1,393			

Tablo 3.4. incelendiğinde Madde 6 ve Madde 12 için alt ve üst grup puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bu nedenle bu maddelerin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Güvenirlilik çalışmalarındaki ikinci aşamada ise maddelerin toplam puanı ve her bir maddeden alınan puanlar arasındaki korelasyonları hesaplanmıştır. Madde toplam korelasyonlarının incelenmesinde *Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı* kullanılmıştır.

Tablo 3. 5. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Madde Toplam Korelasyon Değerleri

<i>Madde No</i>	<i>Madde Toplam Korelasyonu (r<sub>jx</sub>)</i>
Madde 1	,60
Madde 2	,80
<i>Madde 3</i>	-,26
Madde 4	,57
<i>Madde 5</i>	-,06
Madde 6	,53
Madde 7	,58
Madde 8	,64
Madde 9	,41
Madde 10	-,57
<i>Madde 11</i>	-,04
Madde 12	,34
Madde 13	,51
Madde 14	,67
Madde 15	,53
Madde 16	,62
Madde 17	,67
Madde 18	,55
Madde 19	,65
Madde 20	,76
Madde 21	,56
Madde 22	,62
<i>Madde 23</i>	,25
Madde 24	,68
Madde 25	,61
Madde 26	,49
Madde 27	,74
Madde 28	,53
Madde 29	,48
Madde 30	,51
Madde 31	,69
Madde 32	,64
Madde 33	,69
Madde 34	,56
Madde 35	,75
Madde 36	,65
Madde 37	,56
Madde 38	,72

Madde toplam korelasyonunun yorumlanmasında Büyüköztürk (2009), .30 ve üzerinde olan maddelerin, ölçülecek özelliği ayırt etmede yeterli olduğunu belirtmiştir. Tablo 6'ya göre, korelasyon katsayısının .30 altında olduğu tespit edilen Madde 3, Madde 5, Madde 11 ve Madde 23'ün ölçekten çıkarılması uygun görülmüştür. Böylece ölçekteki madde sayısı 32'ye düşmüştür.

### **3.3.3.7. Yapı Geçerliği Çalışmaları**

Ölçeğin yapı geçerliğinin ölçülmesi için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Faktör analizi yapılmadan önce verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik testi hesaplanmıştır. KMO değeri .95 olarak hesaplanmış ve Barlett testi anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2=3443.558$ ,  $df=300$ ,  $p<.001$ ). Ölçeğin faktör analizine uygun olabilmesi için KMO değerinin .60'dan büyük ve Barlett testinin anlamlı olması beklenir (Büyüköztürk, 2009). Bu veriler incelendiğinde ölçeğin faktör analizine uygun olduğunu görülmüştür.

Faktör analizine uygun çıkan veriler için öncelikle Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Ölçek için hazırlanan maddeler üç boyutu kapsayacak biçimde hazırlanmış olduğu için Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sırasında işlem 3 faktör içerecek biçimde sınırlanmıştır. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'nde yer alan maddeler birbirleriyle ilişkili olduğu için faktör analizi sırasında promax dik döndürme tekniği kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Zira ilişkili faktörlerin analizi sırasında promax dik döndürme tekniği önerilmektedir (Büyüköztürk, 2009). Açımlayıcı Faktör Analizi hesaplamaları sonucunda faktörlerin yük değerlerini gösteren tablo aşağıda sunulmuştur:

Tablo 3. 6. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği AFA Sonuçları Tablosu

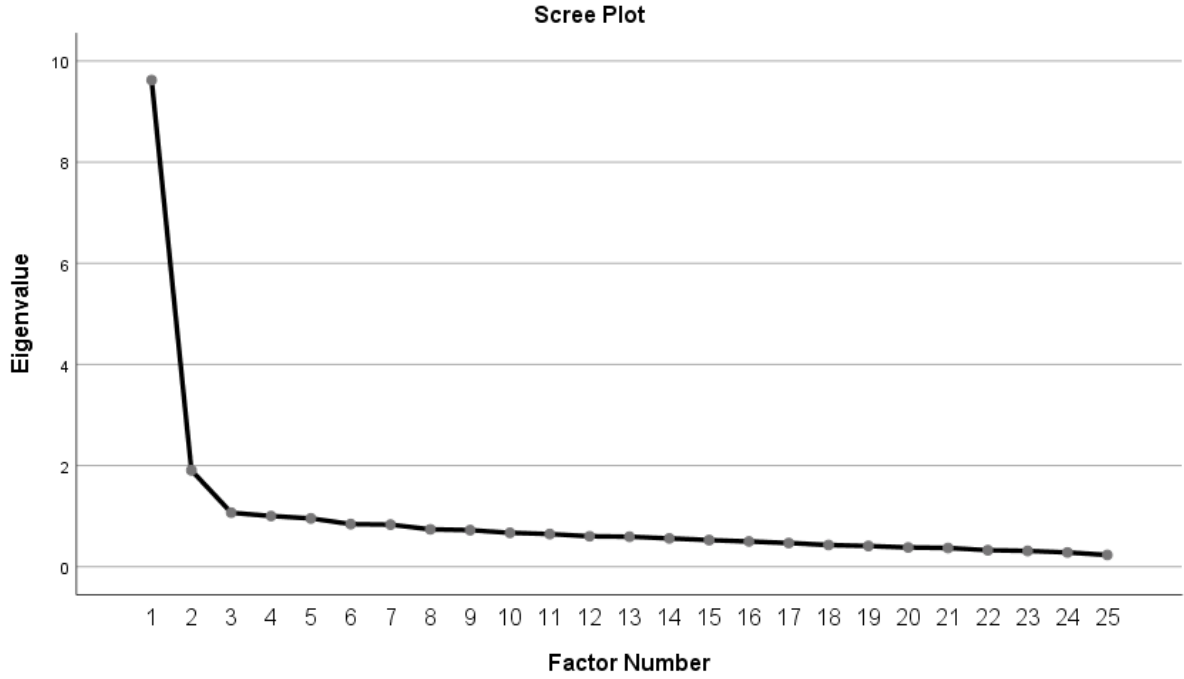
<i>Madde No</i>	<i>Faktörlerin Yük Değerleri</i>		
	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>F3</i>
Madde 14	.343		.340
Madde 18	.413		
Madde 20	.589		
Madde 21	.457	.453	-.360
Madde 22	.536		
Madde 25	.500		
Madde 26	.588		
Madde 27	.621		
Madde 31	.550		
Madde 33	.649		
Madde 34	.450		
Madde 36	.644		
Madde 37	.565		
Madde 4		.489	
Madde 7		.467	.369
Madde 9		.442	
Madde 10	.036	-.456	-.367
Madde 13		.671	
Madde 15	.277	.360	-.071
Madde 19		.652	
Madde 24		.675	
Madde 29	.339	.419	-.104
Madde 30		.769	
Madde 35		.609	
Madde 38		.572	
Madde 1	.309		.526
Madde 2			.655
Madde 8			.646
Madde 16			.361
Madde 17			.581
Madde 28			.535
Madde 32	.242	.209	.281
<i>Özdeğer = 12.6</i>	<i>9.62</i>	<i>1.91</i>	<i>1.07</i>
<i>Açıklanan Varyans (%) = 43.78</i>	<i>36.36</i>	<i>5.24</i>	<i>2.18</i>

Tablo 3.6. incelendiğinde birinci faktör altında 13 maddenin, ikinci faktör altında 12 maddenin ve üçüncü faktör altında 7 maddenin toplandığı görülmektedir. Ölçekte belirlenen hedefe yönelik maddeler yazıldığı için birinci faktör genetik mühendisliği çalışmaları, ikinci faktör küresel değişim ve üçüncü faktör doğal kaynaklar adlandırılmıştır.

Bir maddenin faktör yükünün .30'dan düşük olmaması (Kline, 1994, Pallant, 2001) ve birden çok faktör altında toplanan maddelerde ise faktör yükleri arasında en az .10 fark olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2009). Tablo 3.6.'da yer alan faktör matrisi incelendiğinde, madde faktör yükü .30'un altında değer alan Madde 32 ile faktör yükleri arasındaki fark .10'dan daha az olan Madde 7, Madde10, Madde 14, Madde 15, Madde 21 ve Madde 29'un ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu aşamada çıkarılan 7 madde sonunda ölçekte bulunan madde sayısı 25'e düşmüştür.

Ayrıca Tablo 3.6.'da da görüldüğü gibi 3 faktörün toplam açıkladığı varyans %43.78 olarak belirlenmiştir. Tavşancıl (2010) sosyal bilimlerde %40 ile %60 arası açıklanan varyans değerinin yeterli olacağını belirtmiştir. Kline (1994) ise çok faktörlü desenlerde açıklanan varyans değerinin %41'in üzerinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Faktörlerin belirlenmesinde özdeğeri 1 ve 1'den büyük olan faktörler seçilmesi önerilmektedir (Büyüköztürk, 2009). Faktörlerin özdeğerlerine ve açıklanan toplam varyans incelendiğinde hesaplanan değerler yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Faktör sayısını belirlemede kullanılan bir diğer yöntem ise yamaç-birikinti (scree-plot) grafiğidir. Bu grafikte kesme noktasından sonra grafiğin düzleştiği nokta referans olarak kabul edilir. Sosyobilimsel farkındalık ölçeğine ait scree-plot grafiği incelendiğinde de ölçeğin 3 faktörlü yapıyı desteklediği görülmektedir.



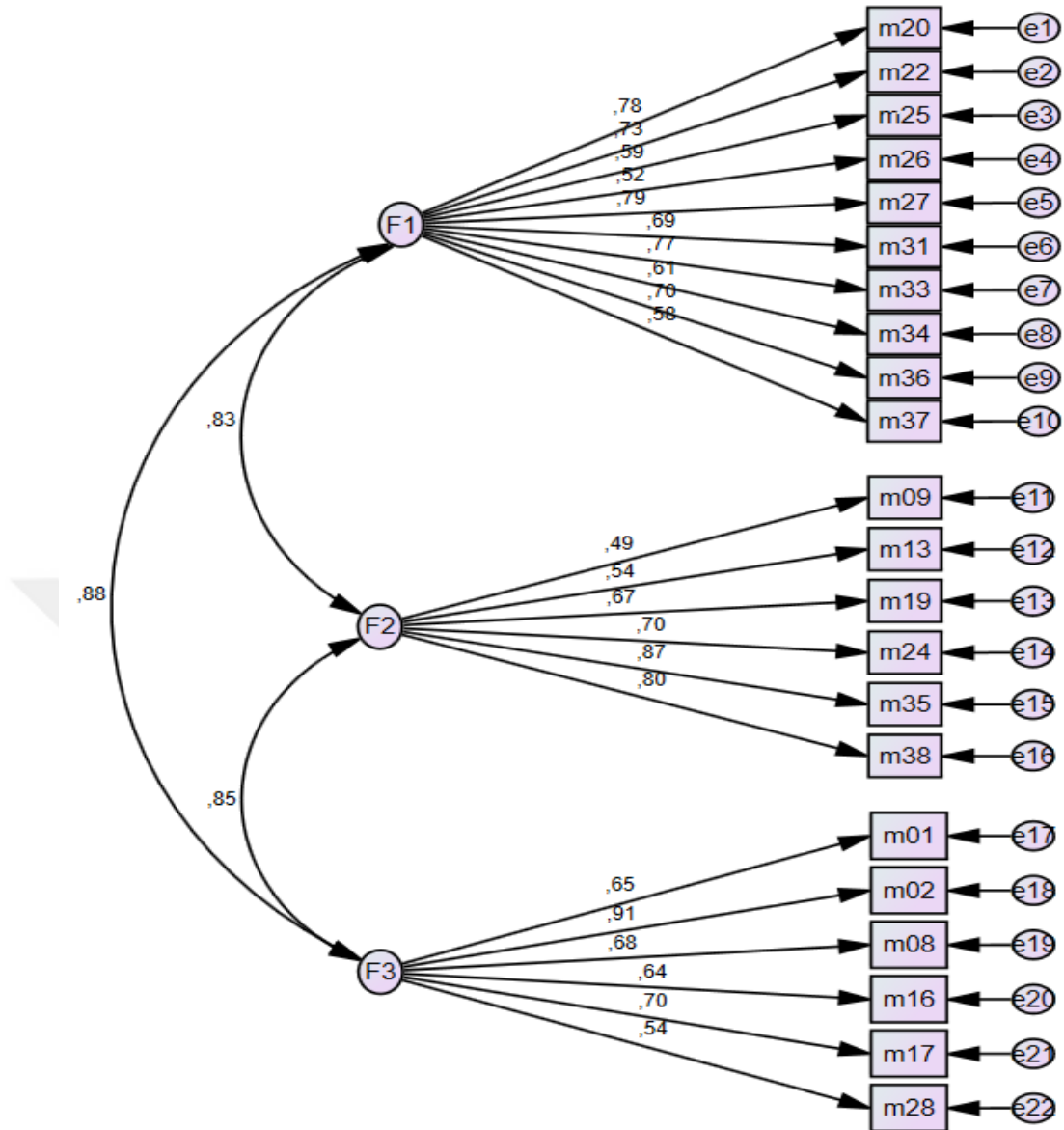
Şekil 3. 1. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Scree-Plot Grafiği

Yapı geçerliği çalışmalarının ikinci bölümünde, açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen üç faktörlü ölçek modelinin veri seti ile uyumlu olup olmadığı tespit etmek amacıyla LISREL 8.8 programında farklı bir veri setine Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Farklı öğrencilerden elde edilen veri seti LISREL programında kullanılarak kovaryans matrisi oluşturulmuş ve uyum indeks değerleri hesaplanmıştır. Uyum indeks değerleri  $\chi^2/df=1.82$ , GFI=.90, AGFI=.88, CFI=.95, NFI=.90, NNFI=.95, IFI=.95, RMSEA=.05, SRMR=.00, PNFI=.80 ve PGFI=.74 olarak hesaplanmıştır. Uyum indeks değerlerinin yorumlanabilmesi için hesaplanan uyum indeks değerlerine ilişkin mükemmel ve kabul edilebilir uyum değerleri ile DFA gerçekleştirilen veri setinden elde edilen uyum değerleri Tablo 8'de sunulmuştur:

Tablo 3. 7. Standart Uyum Ölçütleri ve Modele Yönelik DFA'dan Elde Edilen Uyum İndeksleri

<i>Sınanan Uyum İndeksleri</i>	<i>Mükemmel Uyum Değerleri</i>	<i>Kabul Edilebilir Uyum Değerleri</i>	<i>Elde Edilen Uyum İndeks Değerleri</i>	<i>Sonuç</i>
$\chi^2 /sd$	$0 \leq \chi^2 /sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2 /sd \leq 3$	1.82	Mükemmel
GFI	$95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI \leq .95$	0.90	Kabul edilebilir
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI \leq .90$	0.88	Kabul edilebilir
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI \leq .97$	0.95	Kabul edilebilir
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI \leq .95$	0.90	Kabul edilebilir
NNFI (TLI)	$.97 \leq NNFI (TLI) \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI (TLI) \leq .97$	0.95	Kabul edilebilir
IFI	$95 \leq IFI \leq 1.00$	$.90 \leq IFI \leq .95$	0.95	Mükemmel
RMSEA	$.00 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	0.05	Mükemmel
SRMR	$.00 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$	0.000	Mükemmel
PNFI	$95 \leq PNFI \leq 1.00$	$.50 \leq PNFI \leq .95$	0.80	Kabul edilebilir
PGFI	$.95 \leq PGFI \leq 1.00$	$.50 \leq PGFI \leq .95$	0.74	Kabul edilebilir

Tablo 3.7. incelendiğinde ortaya çıkan uyum değerlerinin mükemmel ve kabul edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Açıklayıcı Faktör Analizi sonucunda elde edilen modelin doğrulanması amacıyla elde edilen Path diyagramı aşağıda sunulmuştur:



Şekil 3. 2. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeğine ait DFA Path Diyagramı

DFA sonucunda madde faktör yükleri .30'dan düşük olan Madde 4, Madde 18 ve Madde 30 da bu aşamada ölçekten çıkarılmıştır. Böylece faktör yük değerleri .49 ile .91 arasında yer alan 22 maddeden oluşan yeterli toplam korelasyon değerlerine sahip, geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.

### 3.3.3.8. Güvenirlilik Belirleme

Ölçeğin Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) aşamalarından sonra iç tutarlılık katsayısı hesaplamaları için Cronbach Alfa ( $\alpha$ ) katsayısı kullanılmıştır. Gerçekleştirilen hesaplamaların ardından ölçeğin tamamına

ilişkin iç tutarlılık katsayısı  $\alpha = .94$  olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlara ilişkin iç tutarlılık katsayısı hesaplamaları sonucunda ortaya çıkan Cronbach Alfa ( $\alpha$ ) değerleri tablo olarak sunulmuştur:

Tablo 3. 8. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Alt Boyutları ve Güvenirlik Katsayıları ( $\alpha$ )

Alt Boyutlar	Cronbach Alfa ( $\alpha$ )
Genetik Mühendisliği Çalışmaları	.89
Küresel Değişim	.85
Doğal Kaynaklar	.84

Geliştirilen ölçeğin bütününden elde edilen iç tutarlılık katsayısının .70'den ve alt boyutlarda .60'dan daha yüksek hesaplanması ölçeğin ve ölçeğe ait alt boyutların güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Çetinkaya, 2017). Mevut çalışmada hem ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alfa ( $\alpha$ ) güvenirlik katsayısı, hem de alt boyutlara ilişkin güvenirlik katsayıları anılan değerlerden daha yüksek hesaplanmıştır. Bu nedenle bu araştırmada geliştirilen Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'nin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir. Gerçekleştirilen işlemler sonunda geliştirilen 25 maddeden oluşan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiş olan Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Ek 1'de okuyucuya sunulmuştur.

### 3.3.4. Etkinlik Kâğıtları

Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında farkındalık kazanmalarını sağlamayı amaçlayan bu araştırmanın amacı doğrultusunda beş ayrı etkinlik kâğıdı hazırlanmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan etkinlik kâğıtları ve bu kâğıtların kullanım sıralaması tablo halinde sunulmuştur:

Tablo 3. 9. Etkinlik Kâğıtları ve Kullanım Sıralaması

Kullanım Sırası	Etkinlik Kâğıdı
1. Hafta	İklim Değişikliği
2. Hafta	Alternatif Enerji Kaynakları
3. Hafta	Genetik Mühendisliği / Genom Projesi
4. Hafta	GDO
5. Hafta	Klonlama

Tablo 3.9. incelendiğinde beş hafta boyunca farklı içeriklere sahip etkinlik kâğıtlarının araştırma sürecine dâhil edildiği görülmektedir. Bahsi geçen etkinlik kâğıtlarının içerikleri aşağıda ayrıntılı bir biçimde aktarılmıştır.

*İklim Değişikliği:* Bu etkinliğin başında öğrenciler gruplara ayrılmış ve öğrencilerden iklim değişikliğine ilişkin ikilemler içeren fotoğrafları grupça incelemeleri istenmiştir. Öğrenci gruplarına konuya ilişkin bilgi birikimlerini aktarabilecekleri ve merak ettikleri yönlerini sorgulamalarını sağlayan etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Ek 7’de bu etkinlik kâğıdına yer verilmiştir. Fotoğraflarda değinilen sorunlar hakkında grup içerisindeki öğrenciler tartışmalar yapmışlar ve konuya ilişkin bilgi birikimlerini etkinlik kâğıtlarına aktarmışlardır. Tartışma sonrasında öğrenciler iklim değişikliğine ilişkin olarak “Tufandan Önce” ve “Cosmos” belgesellerinden kesitler izlemişlerdir. Belgeselden sonra büyük grup tartışması yapılmış ve öğrencilerin iklim değişikliğine ilişkin ikilemleri fark etmeleri sağlanmış ve etkinlik kâğıtlarını tamamlamaları istenmiştir.

*Alternatif Enerji Kaynakları:* Bu etkinliğin başında öğrenciler ilk hafta oluşturdukları gruplara ayrılmıştır. Alternatif enerji kaynaklarına ilişkin bilgi birikimlerini ve merak ettiklerini sorgulayacakları etkinlik kâğıtları öğrenci gruplarına dağıtılmıştır. Etkinlik kâğıdına Ek 8’de yer verilmiştir. Öğrenci gruplarına alternatif enerji kaynaklarına yönelik ikilemleri içeren gazete haberleri dağıtılmış ve grupça bu haberleri inceleyip tartışmaları istenmiştir. Bu gazete haberlerine Ek 8’de yer verilmiştir. Gazete haberlerini inceleyen öğrenciler grup içerisinde hangi konuya değinilmiş olabileceğini tartışmışlar ve etkinlik kâğıtlarını doldurmuşlardır. Grup içi tartışmalardan sonra sınıf içerisinde büyük grup tartışmaları yapılmış ve öğrencilerin alternatif enerji kaynaklarına yönelik ikilemleri fark etmeleri sağlanmıştır.

*Genetik Mühendisliği / Genom Projesi:* Bu etkinlikte öğrenciler ilk hafta ayrıldıkları gruplara ayrılmışlardır. Öğrencilere genetik mühendisliği çalışmalarına ilişkin ikilemleri içeren bilimkurgu film “Gattaca” izletilmiştir. Film sonrasında öğrenciler grup içerisinde tartışmalar yaparak genetik mühendisliği çalışmalarının ikilemlerine, konu hakkındaki bilgi birikimlerine ve araştırmak istedikleri konulara yer verilen Ek 9’daki etkinlik kâğıtlarını doldurmuşlardır.

*GDO:* Bu etkinlikte öğrenciler ilk hafta kurdukları gruplara ayrılmış ve öğrenci gruplarına, içerikleri değiştirilmiş, GDO’lu, GDO’suz, organik ürün gibi etiketler eklenmiş ürün paketleri dağıtılmıştır. Öğrenciler bu ürün paketlerini incelerken konunun ne olabileceğini, olası ikilemleri ve bu konuya ilişkin merak ettikleri araştırma sorularını aralarında tartışmışlardır. Grup içi tartışmalardan sonra öğrenciler Ek 10’da yer alan etkinlik kâğıtlarını grupça doldurmuşlardır.

*Klonlama:* Bu etkinlikte öğrenciler ilk haftaki gruplarına ayrılmış ve araştırmacı tarafından önceden hazırlanmış ve okulun çeşitli bölgelerine yerleştirilmiş QR kodlarını okutarak klon canlı Dolly'ye ait fotoğraf parçalarını toplamışlardır. Yap-boz parçaları şeklinde hazırlanmış fotoğraf parçalarının neye ait olduğunu tespit etmek için grup çalışma masalarında toplanmışlardır. Öğrenciler grup içerisinde tartışarak konunun ne olabileceğini, konuya yönelik ikilemleri ve bildiklerini, konuya ilişkin araştırmak istedikleri bölümleri aralarında tartışarak Ek 11'de yer verilen etkinlik kâğıdını grupça doldurmuşlardır.

### 3.3.5. Araştırma Raporları

Araştırma sürecinde her hafta gerçekleştirilen etkinliklerin ardından öğrencilerin gruplar oluşturması ve yapılan etkinlikteki konulara ilişkin araştırma yapmaları, bir ürün tasarımları ve/veya konuya ilişkin bir hikâye yazmaları istenmiştir. Öğrenci gruplarından gerçekleştirdikleri araştırmaları bir rapor halinde sunmaları istenmiştir. Öğrencilere kendi gruplarını oluşturmada serbest oldukları bilgisi verildikten sonra öğrenciler gruplarını oluşturmuşlardır. Toplam 7 grubun oluşturulduğu bu aşamada, beş hafta boyunca öğrenciler araştırma raporu hazırlamadan sorumlu olmuşlardır. Buna karşın öğrenci gruplarının bir bölümü bazı araştırma raporlarını teslim etmemiştir. Beş hafta boyunca 7 grubun 35 araştırma raporu teslim etmesi beklenirken bu sayı 30 olarak gerçekleşmiştir. Aşağıda öğrenci gruplarının araştırma raporu teslim etme durumları bir tablo halinde sunulmuştur:

Tablo 3. 10. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Teslim Durumları

	<i>İklim değişikliği</i>	<i>Alternatif enerji kaynakları</i>	<i>Genetik mühendisliği</i>	<i>GDO</i>	<i>Klonlama</i>
Grup 1	+	+	+	+	+
Grup 2	+	+	+	+	+
Grup 3	+	+	-	+	+
Grup 4	+	+	+	-	-
Grup 5	+	+	+	+	+
Grup 6	+	+	+	-	+
Grup 7	-	+	+	+	+

Tablo 3.10. incelendiğinde öğrenci gruplarının araştırma raporlarının önemli bir bölümünü teslim ettikleri ve bu raporların analize dâhil edildiği görülmektedir.

Öğrencilerin araştırma raporları öğrencilerin iklim değişikliği, alternatif enerji kaynakları, genetik mühendisliği çalışmaları, GDO ve klonlamaya ilişkin

araştırmalarını ve hazırladıkları ürünleri içermektedir. Araştırma raporlarının etkinliklere göre içeriklerine aşağıda yer verilmiştir:

İklim değişikliği etkinliği sonrasında öğrencilerden iklim değişikliğinin ne olduğuna, Dünya'ya ve canlılara etkilerine, iklim değişikliğine yönelik olası ikilemlere ilişkin araştırma yapımları ve bunu rapor haline getirmeleri istenmiştir. Araştırma sonrasında öğrenciler iklim değişikliğine yönelik halkı bilinçlendirmek için poster, afiş, sosyal medya etkinlikleri gibi çalışmalar yapmışlardır ve bu çalışmalarını da raporlarına eklemişlerdir.

Alternatif enerji kaynakları etkinliğinden sonra öğrencilerden alternatif enerji kaynaklarının neler olduğuna, doğaya ve canlılara etkilerine ve olası ikilemlere yönelik araştırma raporları hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler araştırma raporları sonrasında çevreye ve buldukları ortamda yaşayan canlılara zarar vermeyen, bina tasarımları yapımları istenmiştir. Öğrenciler bu aşamada alternatif enerji kaynaklarını bina tasarımlarında kullanmış ve bu tasarımları hazırlarken alternatif enerji kaynaklarının olumsuz sonuçlarına yönelik önlemler almaya dikkat etmişlerdir. Araştırma raporlarını ve bina tasarımlarını içeren modellerini sınıf içerisinde arkadaşlarına sunmuşlardır.

Genetik mühendisliği çalışmalarına ilişkin etkinlikten sonra öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz olabilecek sonuçlarını, genetik mühendisliği çalışmalarının neler olduğunu içeren bir araştırma raporu hazırlamaları istenmiştir. Sonrasında öğrencilerden genetik mühendisliğinin olumlu ve olumsuz sonuçlarına ilişkin olarak münazara etkinliğine hazırlanmaları istenmiştir. Her grup genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz sonuçlarına ilişkin hazırlık yapmışlardır. Sunum günü münazara yapacak gruplar ve savunacakları konu kura yöntemi ile belirlenmiş ve Ek 9'da yer alan Araştırıyorum-Sorguluyorum kağıtlarında yer alan kriterlere göre münazara etkinliği değerlendirilmiştir.

GDO etkinliği sonrasında öğrencilerden konuya ilişkin araştırma yapımları ve bu araştırmaları ile GDO'nun ikilemlerine yönelik iki kısa film çekmeleri istenmiştir. Öğrenciler araştırma raporlarında GDO'nun ne olduğuna, çalışma alanlarına, olası ikilemlerine değinmişlerdir. Kısa filmlerde ise GDO'ya yönelik olumlu ve olumsuz birer konuya değinmişler ve buna yönelik senaryosunu kendilerinin hazırladığı ve

oyunculuklarını kendilerinin yaptığı kısa filmler çekmişlerdir. Filmlerini ve araştırma raporlarını sınıf içerisinde sunmuşlardır.

Klonlama etkinliği sonrasında öğrencilerden klonlamanın olumlu ve olumsuz sonuçlarına, klonlamanın nasıl yapıldığına ve günümüze kadar yapılmış olan klonlama çalışmalarına ilişkin bir araştırma raporu hazırlamaları istenmiştir. Araştırma sonrasında her grup klonlamanın olumlu ve olumsuz sonuçlarına değinen iki hikâyeye yazmışlardır. Araştırma raporları ile beraber yazdıkları hikâyeleri de sınıf içerisinde sunmuşlardır.

### **3.4. Etkinliklerin Uygulanması**

Araştırma sürecinde etkinliklerin uygulanmasından önce ve etkinliklerin uygulanmasından sonra olmak üzere araştırmanın doğasına uygun olacak biçimde hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Araştırma süreci gerçekleştirilmeden önceki eğitim – öğretim yılında öğrencilere münazara, kısa film çekimi, maket ve model hazırlama ile poster yapımına ilişkin bilgi ve becerileri kazandırmak amacıyla çeşitli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirilmesinden önceki haftalarda ise öğrencilere bir araştırma sürecine dâhil olup olmama tercihleri sorularak süreçle ilgili bilgiler verilmiştir. Öğrencilere araştırmanın uzun soluklu bir çalışma olduğu, her hafta çeşitli konularda araştırmalar yapmaları gerektiği ve hangi konularda ne araştırmalar yapacaklarını içeren bir bilgi sunumu yapılmıştır.

Araştırma süreci toplam 12 hafta boyunca sürdürülmüş ve ilk hafta veri toplama araçlarının ön test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ardından her hafta bir etkinlik uygulanmış ve grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama zamanının uygun olduğu sürelerde sınıf genelinde büyük grup tartışmaları da düzenlenmiştir. Ayrıca her etkinliğin ardından bir etkinlik kâğıdı uygulaması yapılmış ve öğrencilere araştırma yapmaları için hazırlanan araştırma kâğıtları sunulmuştur. Grup üyeleri araştırmalarını bir hafta boyunca yaptıktan sonra sınıf içinde sunum yaparak araştırmalarını açıklamış ve bir araştırma raporu teslim etmişlerdir. Yukarıda açıklanan süreç aşağıda tablo biçiminde özetlenmiştir:

Tablo 3. 11. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Teslim Durumları

<i>Uygulama zamanı</i>	<i>Uygulama</i>
1. Hafta	Ön test uygulamaları
2. Hafta	İklim değişikliği etkinliği
3. Hafta	İklim değişikliği araştırma sunumları
4. Hafta	Alternatif enerji kaynakları etkinliği
5. Hafta	Alternatif enerji kaynakları etkinliği araştırma sunumları
6. Hafta	Genetik mühendisliği / Genom projesi etkinliği
7. Hafta	Genetik mühendisliği / Genom projesi etkinliği araştırma sunumları
8. Hafta	GDO etkinliği
9. Hafta	GDO etkinliği araştırma sunumları
10. Hafta	Klonlama etkinliği
11. Hafta	Klonlama etkinliği araştırma sunumları
12. Hafta	Son test uygulamaları

Tablo 3.11. incelendiğinde uygulama sürecinde ilk olarak ön test uygulamalarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini açığa çıkarmak amacıyla etkinliklerin uygulanmasından önce öğrencilere Demir (2006) tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Ölçeği uygulanmıştır. Bu uygulamanın ardından öğrencilerin karar verme becerilerini ölçmek amacıyla etkinliklerden önce Bozkurt (2014) tarafından geliştirilmiş olan Karar Verme Testi öğrencilere uygulanmıştır. Son olarak öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik farkındalıklarını açığa çıkarmak amacıyla etkinliklerin uygulanmasından önce bu araştırma için araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği öğrenciler uygulanmıştır. Verilerin toplanmasının ardından ilk hafta uygulamasına son verilmiştir.

Uygulamanın ikinci haftasında araştırmacının hazırladığı ilk etkinlik olan İklim Değişikliği etkinliği uygulaması yapılmak üzere öğrenciler önce gruplara ayrılmıştır. Araştırmacı tarafından önceden hazırlanmış olan ve bağlamı iklim değişikliği olan fotoğrafların grup üyeleri tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Grupların fotoğraf incelemelerinin ardından yine araştırmacı tarafından hazırlanmış olan ve geçmiş deneyimlerini yansıtmalarını sağlamayı amaçlayan etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Gruptaki öğrencilerden bu etkinlik kâğıtlarını doldurmadan önce fotoğrafların ilgili oldukları konular hakkında bir tartışma yürütmeleri istenmiş ve deneyimlerini paylaşmalarının ardından sahip oldukları bilgilerini etkinlik kâğıtlarını doldururken kullanmaları sağlanmıştır. Etkinlik kâğıtlarının tamamen doldurulması beklenmeden öğrencilere iklim değişikliği ile ilişkili olan “Tufandan Önce” ve “Cosmos” belgesellerinden belirli bölümler izletilmiştir. Belgesellerin bitimini takiben sınıf genelinde bir tartışma yürütülmüş ve ardından öğrencilerden daha önce kısmen doldurdıkları etkinlik kâğıtlarını tamamlamaları istenmiştir. Etkinlik kâğıtlarının

tamamlanmasının ardından öğrencilere “Araştırıyorum –Sorguluyorum” başlıklı bir araştırma ödevi verilmiştir. Bu ödevde öğrencilerden iklim değişikliği konusunda halkı bilinçlendirecek bir dizi etkinlik üretmeleri ve iklim değişikliğine ilişkin araştırmalarını rapor haline getirip sunmaları istenmiştir. Bahsi geçen ödev için öğrenci gruplarına bir hafta süre verilmiş ve bir hafta sonra aynı ders saatinde sunumlarını yapmaları için toplam 7 gruba 2 ders saati süre verileceği bilgisi verilerek ikinci hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın üçüncü haftasında bir hafta öncesinde öğrencilere verilmiş olan araştırma ödevlerine ilişkin sunumlar yapılmıştır. Öğrenci gruplarından birinin sunumlarında iklim değişikliğinin nedenlerini, oluşumunu ve sonuçlarını açıkladıkları afişler hazırladıkları görülmüştür. Bir diğer öğrenci grubu iklim değişikliğine ilişkin farkındalık yaratmak için bir sosyal medya platformunda hashtag açarak çeşitli paylaşımlarda bulunmuştur. Başka bir öğrenci grubu okul duvarlarına iklim değişikliğine yönelik bilinçlendirme amaçlı posterler asmıştır. Araştırmalarına ilişkin sunumlarını tamamlayan öğrenci grupları, sürelerinin sonunda araştırma raporlarını teslim etmişler ve iki ders saatinin sonunda üçüncü hafta etkinliğine son verilmiştir.

Uygulamanın dördüncü haftasında Alternatif Enerji Kaynaklarına yönelik hazırlanan etkinliği yapmak üzere uygulamanın başında ayrıldıkları gruplara ayrılmışlardır. Araştırmacı tarafından önceden derlenmiş olan enerji kaynaklarına ilişkin olumlu ve olumsuz sonuçları içeren, gazetelerden toplanmış gerçek haberleri içeren etkinlik kâğıtları öğrencilere dağıtılmıştır. Grup üyelerinin haberleri incelenmesinin ardından, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ve geçmiş deneyimlerini yansıtmalarına olanak veren etkinlik kâğıtları öğrenci gruplarına dağıtılmıştır. Bu etkinlik kâğıtlarında öğrenci gruplarının kendi içerisinde tartışarak değinilen konu hakkında çıkarım yapmaları ve konuya ilişkin geçmiş bilgilerini etkinlik kâğıdına yansıtarak doldurmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinlik kâğıtlarını tamamen doldurmadan önce sınıf içerisinde büyük grup tartışması yürütülmüş ve deneyimlerini diğer gruplarla da paylaşmaları beklenmiştir. Ardından etkinlik kâğıtları gruplar tarafından tamamlanmıştır. Etkinliği takiben öğrencilere “Araştırıyorum-Sorguluyorum” adlı bir ödev verilmiştir. Bu ödevde öğrencilerden çevreye ve canlılara zarar vermeyecek bir bina tasarımı yapmaları ve bu tasarımı yapmadan önceden alternatif enerji kaynaklarına ilişkin araştırma yapıp bu araştırmalarını raporlandırmaları istenmiştir. Öğrencilere bu ödev için bir hafta süre

verilmiş ve bir hafta sonra 7 grup için 2 ders saati sunum süresi tanınacağı bilgisi verilmiştir.

Uygulamanın beşinci haftasında öğrencilerin bir hafta öncesinde verilen ödevi sunmaları istenmiştir. Bu ödevde öğrenci gruplarından birisi su depolama sistemi olan, geniş camlarıyla güneş ışığından maksimum ölçüde yararlanan, güneş panelleri ile kendi enerji ihtiyacını karşılayan bir ev tasarımı yapmışlardır. Başka bir öğrenci grubu, su kaynaklarına yakın, hidroelektrik enerji üretebileceği, güneş panelleri ile desteklenmiş bir hastane tasarımı yapmıştır. Öğrenci gruplarından birisi bina tasarımında rüzgâr enerjisine yer vermiş ancak rüzgâr türbinlerinin çevrede kuşlara zarar vermemesi için kuşların gelmesini engelleyen bir sinyal sistemi geliştirmiştir. Sürdürülebilir evlerle ilgili araştırmasını genişleten bir öğrenci grubu, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının yanı sıra evini tasarlarırken organik ürünleri kullanmış ve çevreye en az zararı veren evi tasarlamaya çalışmıştır. Araştırmalarına ilişkin sunumlarını tamamlayan öğrenci grupları araştırma raporlarını teslim etmişler ve beşinci hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın altıncı haftasında Genetik Mühendisliği Çalışmaları/Genom Projesi etkinliğini yapmak üzere öğrenciler ilk hafta belirledikleri gruplara ayrılmışlardır. Araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş ve genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz yönlerine odaklanan “Gattaca” bilimkurgu filminden kesitler öğrencilerle beraber izlenmiştir. Filmin ardından öğrenci gruplarına, araştırmacı tarafından önceden hazırlanan ve öğrencilerin geçmiş deneyimlerini yansıtabilecekleri, konuya ilişkin tahminlerini yazacakları bir etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Öğrenci grupları kendi gruplarında konuya ilişkin tahminlerini tartışmış ve konuyla ilgili önceden bildikleri bilgilerini paylaşarak etkinlik kâğıtlarını doldurmuşlardır. Etkinlik kâğıtlarının doldurulması tamamlanmadan önce sınıf içerisinde tüm grupların katılımıyla bir tartışma yürütülmüş ve öğrencilerin bilgilerini birbirleriyle paylaşmaları sağlanmıştır. Ardından etkinlik kâğıtlarını tamamlayan öğrenci gruplarına “Araştırıyorum-Sorguluyorum” isimli araştırma ödevlerinin olduğu bir kâğıt dağıtılmıştır. Bu ödevde öğrencilerden genetik mühendisliği/Genom Projesi’ne ilişkin bir münazara etkinliğine hazırlanmaları istenmiştir. Münazara etkinliğinde genetik mühendisliği/Genom Projesi’ne ilişkin olumlu ve olumsuz sonuçlarına değinileceği, her grubun her iki duruma göre de hazırlık yapması gerektiği ifade edilmiştir.

“Araştırıyorum-Sorguluyorum” kâğıtlarında öğrencilere puanlama sistemi ve sunumlarında verilecek süreler hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca öğrenci gruplarından konuya ilişkin araştırma yapmaları ve bu araştırmalarını raporlandırmaları da istenmiştir. Öğrencilere hazırlanmaları için bir hafta süre verilmiştir.

Uygulamanın yedinci haftasında genetik mühendisliği/Genom Projesi etkinliğine ilişkin öğrenci gruplarının hazırlandıkları münazara etkinliği yapılmıştır. Münazara için iki öğrenci grubu kura yöntemiyle belirlenmiştir. Öğrencilerin münazara da savunacağı görüş de gene kura yöntemi ile belirlenmiştir. Öğrenci gruplarına kendi konularına ilişkin sunum yapmaları için beşer dakika süre verilmiştir. Ardından rakip grubun iddialarını yanıtlamaları için her gruba üçer dakika süre verilmiştir. Grupların karşılıklı tartışmaları için de on dakika süre verilmiş ve münazara etkinliği tamamlanmıştır. Münazara sonunda kazanan grup diğer öğrenci gruplarının oylamalarıyla belirlenmiş ve yedinci hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın sekizinci haftasında GDO etkinliğini yapmak üzere öğrenciler ilk hafta belirledikleri gruplara ayrılmışlardır. Öğrencilere GDO’lu, GDO’suz, organik ürün gibi etiketlerin eklendiği ve içerikleri değiştirilen gıda ürünlerinin paketleri dağıtılmıştır. Öğrenci gruplarının bu paketleri inceleyecek konuya ilişkin tahminlerini tartışmaları istenmiştir. Sonrasında öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Etkinlik kâğıtlarında öğrencilerin konuya ilişkin tahminlerini, konuya ilişkin bilgilerini paylaşmaları ve bu kâğıtları doldurmaları istenmiştir. Öğrenciler kendi aralarında konuya ilişkin tahminlerini tartışmışlar ve önceki bilgilerini paylaşmışlardır. Ardından grupların kendi fikirlerini sınıf içinde paylaşmalarına olanak tanınmış ve öğrenci grupları arasında sınıf içerisinde bir tartışma yapılmıştır. Etkinlik kâğıtlarının doldurulması bu tartışmadan sonra tamamlanmıştır. Sonrasında öğrencilere “Araştırıyorum-Sorguluyorum” isimli ödev dağıtılmış ve bir hafta süre verilmiştir. Öğrencilerden bu ödevde GDO’nun olumlu ve olumsuz sonuçlarını içeren bir kısa film çekmeleri istenmiştir. GDO’ya ilişkin araştırma yapmaları ve bu araştırmalarını da raporlandırmaları istenen öğrencilerle sunumları için toplamda 2 ders saati süre verileceği bilgisi paylaşılmış ve sekizinci hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın dokuzuncu haftasında öğrenci grupları bir hafta süre içerisinde hazırlamaları gereken kısa filmlerin gösterimini ve araştırma sonuçlarını paylaşmışlardır. Öğrenciler kısa filmlerin senaryolarını kendileri yazmış ve

oyunculuklarını da kendileri yapmışlardır. Bir grup öğrenci kısa filmde GDO’lu besinlerin yüksek besin değerine sahip olmasını konu edinmiş ve çocukluk çağındaki gelişimi desteklediğini ifade eden bir film çekmişlerdir. Bu filmde GDO’lu besinlerle beslenen çocuğun gelişiminin desteklendiğini, çocuğun GDO’suz beslenen diğer çocuğa göre gelişiminin daha iyi olduğunu anlatmaya çalışmışlardır. Bir başka öğrenci grubu GDO’lu besinlerin hastalık yapabileceğine değinmiş ve GDO’lu ürünlerle beslenen kişinin bir süre sonra hastalığa yakalandığını konu eden bir film çekmişlerdir. Öğrencilerin film gösterimleri ve araştırma raporlarının sunumunun ardından dokuzuncu hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın onuncu haftasında öğrenciler etkinliklerin ilk haftasında belirledikleri gruplara ayrılmışlardır. Araştırmacı tarafından önceden hazırlanan ve klon koyun Dolly’nin fotoğraf parçalarına ulaşmalarını sağlayan QR kodları okulun çeşitli bölgelerine yerleştirilmiştir. İpuçlarını kullanarak fotoğraf parçalarını toplayan öğrenci grupları sınıfta toplanmışlar ve grup içerisinde fotoğraf parçalarını birleştirmişlerdir. Konunun ne olabileceğine ilişkin tartışan öğrenci gruplarına etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Etkinlik kâğıtlarında öğrencilerden konuya ilişkin önceden sahip oldukları bilgileri paylaşmaları ve konunun olumlu ve olumsuz yönlerine odaklanarak kâğıtları doldurmaları istenmiştir. Etkinlik kâğıtlarının öğrenci grupları arasında tartışılmasından sonra sınıf içerisinde tüm grupların katıldığı tartışma ortamı yaratılmıştır. Öğrenciler bu aşamada tüm sınıfla kendi deneyimlerini paylaşmışlardır. Ardından etkinlik kâğıtlarının doldurulması tamamlanmış ve öğrenci gruplarına “Araştırıyorum-Sorguluyorum” isimli ödev kâğıtları dağıtılmıştır. Öğrencilerden bu araştırma ödevlerinde klonlamaya ilişkin olumlu ve olumsuz sonuçlara odaklanan iki ayrı hikâyeyi grupça yazmaları istenmiştir. Ayrıca klonlamaya ilişkin araştırma yapımları ve bu araştırmalarını raporlandırmaları istenmiştir. Öğrencilerle sunumları için 7 gruba 2 ders saati süresi verileceği bilgisi paylaşılmış ve onuncu hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın on birinci haftasında bir hafta süre verilen öğrenci gruplarının klonlamaya ilişkin hikâyelerini ve araştırma raporlarını sunmaları istenmiştir. Bu hikâyelerde öğrenci gruplarından bir tanesi klonlamanın olumlu sonuçlarından organ naklini konu olarak seçmiş ve organ yetersizliği olan bir hastanın organ klonlaması sayesinde hastalıktan kurtulmasını konu edinmiştir. Bir başka öğrenci grubu klonlama sonucunda gerçek suçlunun tespit edilmesinin zorlaşacağını konu edinmiş ve klon canlı ile gerçek

kişinin hangisinin suçlu olacağını tespit edilmesinin zorlaşacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin hikâyelerini ve araştırma raporlarını sunmaları sonrasında on birinci hafta etkinliği sonlandırılmıştır.

Uygulamanın on ikinci haftasında öğrencilere Demir (2006) tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Ölçeği, Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen Karar Verme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği son test olarak uygulanmış ve uygulama süreci tamamlanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Veri analizi, bilimsel araştırmaların önemli bir sürecidir ve araştırmacının bu süreçteki rolü topladığı verileri amaca uygun tekniklerle deşifre etme ve analiz etmedir (Ural ve Kılıç, 2013, s.71). Bu araştırmada hem nicel hem de nitel veriler bir arada kullanıldığı için her iki veri türüne uygun analiz gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini analiz etmek amacıyla Demir (2006) tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Ölçeği'nden elde edilen veriler ilişkili örneklem *t*-testi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin karar verme becerilerini ölçmek amacıyla Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen Karar Verme Testi'nden elde edilen veriler de ilişkili örneklem *t*-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını ölçmek için araştırmacı tarafından bu çalışma özelinde geliştirilen Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçekten elde edilen veriler de ANCOVA testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını ölçmek amacıyla kullanılan Etkinlik Kâğıtları ve Araştırma Raporları ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Aşağıda bu analiz süreci başlıklar halinde açıklanmıştır.

#### **3.5.1. Eleştirel Düşünme Ölçeğinden Elde Edilen Verilere İlişkin Veri Analizi**

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini analiz etmek amacıyla Demir (2006) tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Ölçeğinden elde edilen veriler ilişkili örneklem *t*-testi ile analiz edilmiştir. İlişkili örneklem *t*-testi, iki ilişkili örneklemin bir testten veya ölçekten elde ettiği ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşma durumunu test etmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.230).

Mevcut araştırmada kullanılan Eleştirel Düşünme Ölçeği, altı bölümden oluşan bir ölçektir. Bu ölçeğin birinci bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Analiz Ölçeği*, sekiz adet doğru yanlış cevabı içeren maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *Doğru “1”* ve *Yanlış “2”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Ölçeğin ikinci bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Değerlendirme Ölçeği*, dokuz adet destekler veya desteklemez cevabı içeren maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *Destekler “1”* ve *Desteklemez “2”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Ölçeğin üçüncü bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Çıkarım Ölçeği*, sekiz adet doğru yanlış cevabı içeren maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *Doğru “1”* ve *Yanlış “2”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Ölçeğin dördüncü bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Yorumlama Ölçeği*, on adet çoktan seçmeli içeren maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *A “1”, B “2”, C “3”* ve *D “4”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar

verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Ölçeğin beşinci bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Açıklama Ölçeği*, dokuz adet çoktan seçmeli içeren maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *A “1”, B “2” ve C “3”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Ölçeğin altıncı ve son bölümü olan *Eleştirel Düşünme – Öz Düzenleme Ölçeği*, üçlü likert tipi on iki adet maddeden oluştuğu için uygulamadan önce ve uygulamadan sonra toplanan veriler *Her Zaman “1”, Bazen “2” ve Hiçbir Zaman “3”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiş ve uygun analiz yönteminin belirlenmesi için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Eleştirel düşünme ölçeğinin altı alt bölümünden alınan puanlar ve analiz sonucunda elde edilen sonuçlar, bu araştırmanın bulgular başlığı altında ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

### **3.5.1. Karar Verme Testinden Elde Edilen Verilere İlişkin Veri Analizi**

Öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişimini analiz etmek amacıyla Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen Karar Verme Testinden elde edilen veriler ilişkili örneklem *t*-testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmada kullanılan Karar Verme Testi, altı seçeneğe sahip 11 çoktan seçmeli maddeden oluşan bir testtir. Öğrencilerin testteki maddelere verdikleri cevaplar doğru ve yanlış olarak belirlenmiştir. Ardından toplanan veriler *Doğru “1” ve Yanlış “2”* şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiştir.

Kontrol grubu ve deney grubundaki her bir öğrencinin testin tamamından aldığı toplam puanlar hesaplanarak puan ortalamalarının karşılaştırılması için verilerin normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Parametrik testlerden ilişkili örneklem *t*-testi, ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Karar verme testinden alınan puanlar ve analiz sonucunda elde edilen sonuçlar, bu araştırmanın bulgular başlığı altında ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

### 3.5.3. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Verilere İlişkin Veri Analizi

Öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıklarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeğinden elde edilen veriler ANCOVA testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmada kullanılan Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği, beşli likert tipinde 22 maddeden oluşan bir ölçektir. Ölçek verileri kodlanırken beşli likert kodlamasına uygun bir yol izlenmiştir. Böylece toplanan veriler *Tamamen Katılıyorum* "1", *Katılıyorum* "2", *Kararsızım* "3", *Katılmıyorum* "4" ve *Hiç Katılmıyorum* "5" şeklinde kodlanmıştır. Kodlanan bu değerler SPSS veri analizi programına girilmiştir. Ölçekte yer alan bazı maddeler ters madde olarak belirlendiğinden bu maddeler ters şekilde kodlanmıştır. Ölçekte yer alan ters maddeler sırasıyla *Madde 4*, *Madde 5*, *Madde 8*, *Madde 11*, *Madde 19* ve *Madde 22*'dir.

Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği üç alt boyuttan oluşan bir ölçek olduğu için her bir alt boyut için toplam puan ve ölçeğin tamamından elde edilen toplam puan hesaplanmıştır. Öğrencilerin puanlarının normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Normallik dağılımı için Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk ve basıklık – çarpıklık katsayıları istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş ve grup varyanslarının homojenliği test edilmiştir. Grup varyanslarının homojenliğinin testi için Levene's homojenlik testi kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda grup varyanslarının homojen oldukları tespit edilmiştir. Son olarak son test puanlarına dayalı olarak ön test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği test edilmiştir. Regresyon doğrularının eşit olduğu tespit edildikten sonra ANCOVA testinin

gerçekleştirilmesi için gereken varsayımlar karşılanmış ve öğrenci gruplarının ön test puanları temel alınarak düzeltilmiş son test puanlarının arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla ANCOVA testi kullanılmıştır.

Analiz yapılırken her bir alt boyuttan elde edilen puanlar kontrol ve deney grupları için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Ayrıca ölçeğin tamamından elde edilen puanlar da kontrol ve deney grupları için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Grupların sosyobilimsel farkındalık ölçeğinden aldıkları puanlar ve analiz sonucunda elde edilen sonuçlar, bu araştırmanın bulgular başlığı altında ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

#### **3.5.4. Etkinlik Kâğıtları ve Araştırma Raporlarından Elde Edilen Verilere İlişkin Veri Analizi**

Öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkındaki bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını ölçmek amacıyla Etkinlik Kâğıtları ve Araştırma Raporlarından elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veri analizinde yoğun bir biçimde kullanılan içerik analiz yöntemleri tümevarımcı ve tümdengelimci analiz olmak üzere iki kısımda incelenir (Ravindran, 2019, s.41). Tümevarımcı analiz verilerden elde edilen kodlamalar ve temaların ortaya konulduğu ve yorumlandığı bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2020, s.240). Bu çalışmada ise etkinlik kâğıtları ve araştırma raporlarının yazılı dokümanlarından yola çıkılarak veriler yoluyla kodlamalar ve temalar oluşturulduğu için tümevarımcı analiz yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmacı ile beraber fen bilimleri eğitimi alanında doktora derecesine sahip uzman bir araştırmacı birbirlerinden bağımsız olarak bahsi geçen metinleri analiz etmiş ve öğrenci yanıtlarına ilişkin kodlamalar ile birlikte kategorilendirmeler yapmışlardır. Kodlayıcılar arasındaki görüş tutarlılığını hesaplamak amacıyla Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen formül kullanılmıştır. Formülün kullanımı sonucunda iki kodlayıcı arasında %91 oranında tutarlılık bulunmuştur. Kodlayıcılar arasında %80 ve üzerinde görüş birliğinin olması tutarlılığın sağlanması için gereklidir (Miles ve Huberman, 1994). Yapılan hesaplamalar doğrultusunda kodlayıcılar arasında tutarlılık olduğu belirlenmiştir. Buna karşın bireysel analiz sürecinin tamamlanmasının ardından iki araştırmacı bir araya gelerek farklı kodlamaları görüş farklılığı kalmayınca tartışmışlardır. Böylece içerik analizi ile elde edilen kodlar ve kategorilere son hali verilerek analiz tamamlanmıştır.

### 3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlilik, ölçülen özelliğin tutarlı bir biçimde ölçülmesi istenen şekilde ölçülmesi ve hatalardan arındırılmış sonuçlara ulaşma derecesi olarak tanımlanabilir (Yalvaç-Arıcı, Çetin, 2021). Bu araştırmada ölçülmesi amaçlanan eleştirel düşünme becerisi, karar verme becerisi ve sosyobilimsel farkındalık başlıkları bulunmaktadır. Ayrıca bu başlıkların ölçümü için gerçekleştirilen etkinlikler de geçerlik çalışmalarına konu edilmiştir.

Araştırmada gerçekleştirilen etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde hem yapı hem de içerik açısından fen eğitimi alanında uzman araştırmacılardan görüş alındığı ve önerilen düzeltmeler ile etkinliklere son hali verildiği söylenebilir. Ayrıca etkinlik kâğıtları ve araştırma raporlarının analizi sırasında nitel analiz yöntemleri kullanıldığından nitel araştırma yöntemleri için geçerli olan geçerlik çalışmaları kullanılmıştır. Lincoln ve Guba (1985)'ya göre nitel bir araştırmada veri çeşitlemesi, derin odaklı veri toplama, uzman incelemesi ve uzun süreli etkileşim yollarına başvurulur.

Araştırmacı aynı olguya yönelik birden fazla veri toplayarak, gözden kaçması muhtemel olan veya tam olarak gözlemlenemeyen olguların farklı açılardan incelenmesine gayret etmiştir. Bu amaçla araştırmacı etkinlik kâğıtlarını tek veri kaynağı olarak kullanmamış, bunun yanında öğrencilerin araştırma raporlarını da aynı amaç için bir veri kaynağı olarak ele almıştır. Böylece süreç içinde etkinlik kâğıtları yoluyla açığa çıkması mümkün olmayan durumların araştırma raporları ile açığa çıkarılması hedeflenmiştir. Zira nitel araştırmalarda verilerin geçerliğini sağlamanın en etkin yolu verilerin çeşitliliği ile olanaklıdır (Creswell ve Miller, 2000).

Araştırmanın geçerliğini sağlamanın bir diğer yolu da, araştırma yöntemlerinde uzmanlaşan kişilerden yapılan araştırmanın çeşitli açılardan incelenmesinin istenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Böylece araştırmanın niteliği artarken, ölçülmesi istenen konuların kapsamına ilişkin sınırlar da çizilmiş olur. Mevcut çalışmada hem etkinlikler geliştirilirken hem veri toplama aracı geliştirilirken hem de veriler analiz edilirken başka uzmanların fikirlerine başvurulmuştur. Öncelikle sosyobilimsel konular bağlamında geliştirilen etkinlikler alan uzmanlarına sunulmuş ve öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak hem yapı hem de kapsam açısından geçerlik sağlanmıştır. Diğer yandan ölçek geliştirme sürecinde hazırlanan

maddeler alan uzmanlarına sunularak ölçülmesi istenen niteliklerin ne derece ölçüldüğüne ilişkin görüş beyan etmeleri istenmiştir. Alan uzmanlarının önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Bununla beraber kapsam geçerliğini sağlamak için araştırmanın kapsamına giren konularda alanyazın taraması yapılarak belirli bir kapsam içerisinde maddeler hazırlanmıştır. Ayrıca hazırlanan taslak ölçek hedef kitleden bir grup öğrenciye uygulanarak maddelere ilişkin sorular sorulmuş ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan pilot çalışmalar da geçerliği sağlamak için gerçekleştirilen bir dizi uygulamadır.

Geçerlik sağlamak için yararlanılan bir diğer yol ise derin odaklı veri toplama yöntemidir. Araştırmanın uygulandığı alanda uzun süreli bulunarak birinci elden veri toplama şeklinde özetlenebilecek bu yol, araştırmacının aynı zamanda uygulama yapan öğretmen olması ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen uygulamalar sırasında katılımcı öğrenciler ile araştırma sürecinde yer almış ve gerçekleşen tartışmaları birinci elden deneyimleme fırsatı bulmuştur. Buradan hareketle derin odaklı veri toplama aşamasının bu şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir.

Nitel araştırmalarda, araştırma kalitesinin artırılmasının bir diğer yolu da araştırma sürecinin şeffaf bir biçimde paylaşılmasıdır (Yin, 2011, s.19). Araştırma sürecinde gerçekleşen her bir etkinlik, kullanılan veri toplama araçları, bu araçların içeriği ve araçların geliştirilmesi süreci ile bulgular okuyucuya derinlemesine ve olabildiğince açık bir biçimde sunulmuştur. Bu nedenle araştırmada dış geçerlik için gerekli transfer edilebilirlik aşamaları yerine getirilmiştir.

Güvenirlilik, test ya da ölçekten elde edilen sonuçların kavramsal yapıya ilişkin olguyu doğru bir biçimde ortaya çıkarması ve farklı örneklem gruplarında veya farklı konum ve zamanlarda benzer ölçüm sonuçlarına ulaşılması olarak tanımlanabilir (Çakmur, 2012). Mevcut araştırmada nicel verilerin güvenirliliği ve ölçeklerin güvenirliliği iç tutarlılık katsayıları ile ilgili bölümlerde açıklanmıştır. Bununla beraber çoklu yöntemin kullanıldığı bu araştırmada nicel araştırmaların yanı sıra nitel araştırma yöntemleri ile de veri toplanmıştır. Nitel araştırmalarda dış güvenirliliği sağlamak için bir dizi önlem alınmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.260). Bu doğrultuda öğretmenin ve öğrencilerin rolleri ile araştırma süreci ayrıntılı ve derinlemesine bir biçimde paylaşılmıştır. Veri toplama araçlarının analiz biçimleri, veri toplama süreci ve verilerin değerlendirilmesi süreci de ayrıntılı ve şeffaf bir şekilde paylaşılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için başvurulan yöntemlerden biri de içerik analizinin kodlanması sırasında kodlayıcılar arası uyum hesaplamasıdır. Bu çalışmada araştırmacının dışında bir uzman da içerik analizi yaparak aynı metni kodlamış ve kodlayıcılar arasında uyum hesaplanmıştır. Birinci kodlayıcı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında doktora eğitimine devam etmekte ve sosyobilimsel konularda ile bilim ve sözde-bilim tartışması konularında çalışmalar yapmaktadır. İkinci araştırmacı ise Fen Bilimleri alanında Dr. unvanına sahip, karar verme becerileri, sosyobilimsel konularda duygusal muhakeme ve bilim sözde-bilim tartışması konularında çalışmalar yapmaktadır.

Yukarıda açıklanan iki araştırmacının içerik analizi sonucunda yaptıkları kodlamalar karşılaştırılmış ve iki kodlayıcı arasında uyum yüzdeleri Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda kodlama güvenirligi ,92 olarak bulunmuştur. Kodlayıcılar arası uyumun %70'den yüksek olması istenen bir durumdur (Tavşancıl ve Aslan, 2001, s.81). Araştırmada elde edilen güvenilirlik değeri %70'den yüksek olduğundan içerik analizi sonucu ortaya kodlamaların güvenilir olduğu söylenebilir. Buna karşın kodlayıcılar bir araya gelerek ihtilafları teker teker ve aralarında ihtilaf kalmayınca dek tartışmışlardır. Analizlerin bulgular biçiminde sunumu %100 uyum düzeyine ulaşıldıktan sonra paylaşılmıştır.

### **3.7. Araştırmacının Rolü ve Kontrol Grubuna Yapılan Uygulamalar**

Araştırmacı, 9 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip ve fen bilgisi öğretmenliği alanında yüksek lisans derecesine sahip bir öğretmendir. Araştırma sürecinde deney grubuna uygulanacak öğretim süreci planlanırken, kontrol grubu için olumsuz etki edebilecek bir durumun oluşmaması ve kişisel yanlılığın ortaya çıkmaması için çeşitli önlemler alınmıştır.

Araştırmacı, araştırmanın uygulanacağı sınıftaki öğrencileri asıl araştırmanın uygulanmasından bir sene evvel etkinliklere aşinalık edinmeleri amacıyla farklı konularda da olsa benzer etkinlikler uygulayarak etkinlik uygulama biçimine alıştırmaya çalışmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilere yönelik araştırmacı yanlılığını azaltmak için 2. ünite için ünitelendirilmiş yıllık plan çerçevesinde günlük planlar hazırlayarak bu planlar

doğrultusunda ders işlemiştir. Ayrıca araştırmacı öğretim programının öngördüğü süre kapsamında bakanlığın okullara sağladığı ders kitabında yer alan etkinlikleri uygulamış ve nesnel bir öğretim süreci tasarlamaya özen göstermiştir. Bunun yanı sıra araştırmacı online bir eğitim platformu olan Morpa Kampüs'ü de kontrol grubunda gerçekleştirdiği derslerde yardımcı bir öğretim materyali olarak kullanmıştır. Bu platform animasyonların yoğun bir biçimde kullanıldığı, konu anlatımın yanı sıra doğru-yanlış, eşleştirme, açık uçlu sorular ve tanılayıcı dallanmış ağaç gibi yapılandırılmış ölçme ve değerlendirme tekniklerine de yer veren bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin derste aktif olmasını sağlayan, derse katılım için motivasyonlarını arttıran ve hazırbulunuşluklarını üst düzeye çıkaran bir platformdur. Kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubunda yer alan öğrencilerden dezavantajlı duruma düşmemesi için bahsi geçen çeşitli önlemlere yer verilmiştir.

Araştırmacı veri toplama araçlarının uygulanması sürecinde katılımcılara yeterli süre sağlamış, sınıf aydınlatmasının ve sıcaklığının kontrollerini gerçekleştirmiş, katılımcıların uygulama sırasında sordukları cevaplara yönlendirici olmayan cevaplar vermiştir. Ayrıca uygulama sürecinde katılımcılarla açık bir etkileşim ortamı oluşturarak, katılımcıların çekincelerini, sorularını ve meraklarını dikkate almıştır.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretimi ile 8. sınıfta gerçekleştirilen uygulama sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara yer verilmiştir.

#### 4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde *Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği*, *Eleştirel Düşünme Ölçeği* ve *Karar Verme Becerileri Testine* ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

##### 4.1.1. Eleştirel düşünme becerileri ölçeğine ilişkin bulgular

Bu bölümde öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları puanlara ait istatistiksel veriler incelenmiştir.

Aşağıda Tablo 4.1.'de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları puanların ön test sonuçlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi sonuçlarına yer verilmiştir:

Tablo 4. 1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem *t*-Testi Bulguları

		<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
<i>Ön test</i>	Deney grubu	30	58,20	4,686	1.322	54,614	0,192
	Kontrol grubu	33	56,15	7,425			

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin ön test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Grupların ön test puanlarına yönelik gerçekleştirilen ilişkisiz örneklem *t*-testi verileri incelendiğinde ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ( $p = 0,192$ ) tespit edilmiştir.

Etkinliklerin uygulanmasının ardından eleştirel düşünme becerileri ölçeğine ait 6 alt boyuta ilişkin istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. *Analiz*, *Değerlendirme*, *Çıkarım*, *Yorumlama*, *Açıklama* ve *Öz düzenleme* alt boyutlarının her birine ilişkin analiz

bulguları önce kontrol grubu ve daha sonra deney grubu için olmak üzere ayrı ayrı tablolar halinde sunulmuştur. Aşağıda kontrol grubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin analiz bulguları tablo olarak sunulmuştur:

Tablo 4. 2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Alt Boyutları Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem t-Testi Bulguları

		<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
<i>Analiz</i>	Ön test	33	7,00	1,146	0,549	1,269	0,587
	Son test	33	6,88	1,053			
<i>Değerlendirme</i>	Ön test	33	7,67	1,594	-1,554	1,008	0,130
	Son test	33	7,94	1,144			
<i>Çıkarım</i>	Ön test	33	5,27	1,376	-0,346	1,508	0,731
	Son test	33	5,36	1,245			
<i>Yorumlama</i>	Ön test	33	6,76	1,786	-0,265	1,974	0,793
	Son test	33	6,85	1,787			
<i>Açıklama</i>	Ön test	33	6,18	1,811	0,511	1,364	0,613
	Son test	33	6,06	1,968			
<i>Öz düzenleme</i>	Ön test	33	23,27	2,503	-5,964	3,298	0,000
	Son test	33	26,70	3,206			

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Analiz* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 7,00$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 6,88$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin analiz alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,587$ ) tespit edilmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Değerlendirme* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 7,67$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 7,94$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin değerlendirme alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,130$ ) tespit edilmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Çıkarım* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 5,27$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 5,36$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin çıkarım alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,731$ ) tespit edilmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Yorumlama* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 6,76$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 6,85$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin yorumlama alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,793$ ) tespit edilmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Açıklama* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 6,18$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 6,06$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin açıklama alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,613$ ) tespit edilmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Öz düzenleme* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 23,27$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 26,70$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin öz düzenleme alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ( $p = 0,000$ ) tespit edilmiştir.

Aşağıda deney grubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin analiz bulguları tablo olarak sunulmuştur:

Tablo 4. 3. Deneysel Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Alt Boyutları Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem t-Testi Bulguları

		<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
<i>Analiz</i>	Ön test	30	7,23	0,858	0,143	1,273	0,887
	Son test	30	7,20	1,126			
<i>Değerlendirme</i>	Ön test	30	8,33	1,061	0,812	1,349	0,423
	Son test	30	8,13	1,479			
<i>Çıkarım</i>	Ön test	30	6,10	0,923	0,000	1,145	1,000
	Son test	30	6,10	1,125			
<i>Yorumlama</i>	Ön test	30	7,03	1,426	0,000	1,912	1,000
	Son test	30	7,03	1,245			
<i>Açıklama</i>	Ön test	30	6,43	1,906	-2,305	1,901	0,029
	Son test	30	7,23	1,331			
<i>Öz düzenleme</i>	Ön test	30	23,07	2,420	-2,980	6,677	0,006
	Son test	30	26,70	6,120			

Deneysel grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Analiz* alt boyutundan aldıkları ön test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 7,23$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 7,20$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin analiz alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,887$ ) tespit edilmemiştir.

Deneysel grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Değerlendirme* alt boyutundan aldıkları ön test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 8,33$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 8,13$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin değerlendirme alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 0,423$ ) tespit edilmemiştir.

Deneysel grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Çıkarım* alt boyutundan aldıkları ön test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 6,10$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 6,10$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin çıkarım alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-

testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 1,000$ ) tespit edilmemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Yorumlama* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 7,03$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 7,03$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin yorumlama alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem  $t$ -testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ( $p = 1,000$ ) tespit edilmemiştir.

Deney grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Açıklama* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 6,43$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 7,23$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin açıklama alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem  $t$ -testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ( $p = 0,029$ ) tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin *Eleştirel Düşünme Becerileri* ölçeğinin *Öz düzenleme* alt boyutundan aldıkları ön test puanların ortalaması  $\bar{X} = 23,07$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{X} = 26,70$  olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin öz düzenleme alt boyutunda ön test ve son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem  $t$ -testi bulguları incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ( $p = 0,006$ ) tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin *eleştirel düşünme becerileri* ölçeği için son testten aldıkları toplam puanlara ilişkisiz örneklem  $t$ -test analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonucunda açığa çıkan bulgular aşağıda Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4. 4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Son Test Puanlarına Ait İlişkisiz Örneklem  $t$ -Testi Bulguları

		$N$	$\bar{X}$	$S$	$t$	$sd$	$p$
<i>Son test</i>	Deney grubu	30	62,40	8,097	1,418	54,734	0,162
	Kontrol grubu	33	59,79	6,309			

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin *eleştirel düşünme becerileri* ölçeğinden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Grupların son test puanlarına yönelik gerçekleştirilen ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları incelendiğinde iki grubun son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ( $p = 0,162$ ) tespit edilmiştir.

#### 4.1.2. Karar verme becerileri testine ilişkin bulgular

Bu bölümde öğrencilerin karar verme becerileri testinden aldıkları puanlara ait istatistiksel veriler incelenmiştir.

Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin karar verme becerileri testinden aldıkları puanların ön test ve son test sonuçlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi sonuçlarına yer verilmiştir:

Tablo 4. 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin karar verme beceri testi ön test-son test puanlarına ait ilişkisiz örneklem *t*-testi bulguları

		<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
<i>Ön test</i>	Deney grubu	30	5.533	1.978	1.974	60.957	0.053
	Kontrol grubu	33	4.484	2.237			
<i>Son test</i>	Deney grubu	30	5.733	2.099	1.246	60.954	0.218
	Kontrol grubu	33	5.030	2.378			

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin karar verme becerileri testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları incelendiğinde her iki grubun da aritmetik ortalamasında artış olduğu görülmüştür. İlişkisiz örneklem *t*-testi sonuçlarına bakıldığında ise ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

#### 4.1.3. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeğine ilişkin bulgular

Bu bölümde öğrencilerin Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği'nden aldıkları puanlara ilişkin istatistiksel veriler incelenmiştir.

İstatistiksel analizler yapılırken varsayımların karşılanması ön şartına bağlı olarak ANCOVA analizi tercih edilmiştir. ANCOVA analiz testinin kullanılması için ilk olarak

deney ve kontrol gruplarına ilişkin verilerin normal dağılım durumları incelenmiştir. Normallik varsayımını değerlendirmek için Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk, basıklık – çarpıklık katsayıları (Albayrak, 2009, s.212) istatistiksel olarak hesaplanmış ve aşağıda yer alan Tablo 4.6. da paylaşılmıştır.

Tablo 4. 6. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
<b>Ön test</b>	,079	30	,200	,974	30	,668
<b>Son test</b>	,112	30	,200	,955	30	,205

Tablo 4.6. incelendiğinde hem Kolmogorov – Smirnov, hem de Shapiro – Wilk testi analiz bulgularının anlamlılık düzeyinin  $p > .05$  olduğu görülmektedir. Bu testlerde anlamlılık düzeyinin  $p > .05$  olarak hesaplanması, elde edilen verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Mertler & Vannatta, 2021).

Normallik dağılımına ilişkin bir diğer test ise elde edilen verilerin basıklık ve çarpıklığına ilişkin değerlerin incelenmesinden gelmektedir. George ve Mallery (2010) bu değerlerin -2,0 ile +2,0 arasında değer almasının, verilerin normal dağılım gösterdiğine bir delil olduğunu ifade etmektedirler. Verilerin analizinden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerleri aşağıda Tablo 4. 7.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

	Basıklık	Çarpıklık
<i>Ön test</i>	-,224	,447
<i>Son test</i>	-,072	-,879

Tablo 4. 7. incelendiğinde ön test için basıklık değerinin -,224, çarpıklık değerinin ise ,447 olarak hesaplandığı, son test için basıklık değerinin -,072, çarpıklık değerinin ise -,879 olarak hesaplandığı görülmektedir. Hesaplanan değerlerin George ve Mallery (2010) tarafından önerilen aralıklarda olduğu görüldüğünden, verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Grup varyanslarının homojen olup olmadığını test etmek amacıyla Levene's homojenlik testi uygulanmış ve istatistiksel analiz sonucunda ( $F=,787$ ,  $p > ,05$ ) varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir. Ölçekten alınan son test puanlarına dayalı olarak ön test

puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.8.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 8. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Ön test \* Son test Ortak Sonuçları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	f	p	Kısmi Eta-Kare
Düzeltilmiş model	1441,884	3	480,628	9,331	,000	,326
Son test toplam puan	2,415	1	2,415	,047	,829	,001
Ön test toplam puan	735,620	1	735,620	14,282	,000	,198
Ön test * Son test	,039	1	,039	,001	,978	,000
Hata	2987,357	58	51,506			
Düzeltilmiş toplam	4429,242	61				

a. R Squared= ,326 (Adjusted R Squared = ,291)

Tablo 4. 8. incelendiğinde, öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıkları üzerinde ön test \* son test ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir  $F(1, 58) = ,001, p > .05$ . Bu bulgu hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA için gerekli varsayımlar karşılandığından grupların ön-test puanları baz alınarak düzeltilmiş son test puanlarının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. ANCOVA testinden elde edilen veriler aşağıda Tablo 4. 9.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Kısmi Eta-Kare
SFÖ Ön test	744,179	1	744,179	14,23	,000	,199
Grup	218,440	1	218,440	4,31	,042	,068
Hata	2987,357	59	50,634			
Toplam (düzeltilmiş)	4429,242	61				

Tablo 4. 9. incelendiğinde ANCOVA analizi sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur  $F(1, 59) = 4,31, p < .05$ , Kısmi  $\eta^2 = .068$ .. Ayrıca kısmi eta kare değeri ( $\eta^2 = .068$ ) incelendiğinde gruplar arasında ön test puanlarındaki farklılığın son test puanlarına etkisinin yaklaşık %7 olduğu ve bu etkinin de oldukça sınırlı bir etki olduğu da görülmektedir.

Normallik varsayımını değerlendirmek için Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk, basıklık – çarpıklık katsayıları *Doğal Kaynaklar* alt boyutu için istatistiksel olarak hesaplanmış ve aşağıda yer alan Tablo 4. 10.' da paylaşılmıştır.

Tablo 4. 10. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
<i>Ön test</i>	,154	62	,051	,973	62	,199
<i>Son test</i>	,179	62	,124	,951	62	,264

Tablo 4. 10. incelendiğinde hem Kolmogorov – Smirnov, hem de Shapiro – Wilk testi analiz bulgularının anlamlılık düzeyinin  $p > .05$  olduğu görülmektedir. Bu testlerde anlamlılık düzeyinin  $p > .05$  olarak hesaplanması, elde edilen verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Mertler & Vannatta, 2021).

Doğal Kaynaklar alt boyutuna ait verilerin analizinden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerleri aşağıda Tablo 4. 11.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 11. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

	Basıklık	Çarpıklık
<i>Ön test</i>	-,234	-,155
<i>Son test</i>	-,658	,316

Tablo 4. 11. incelendiğinde ön test için basıklık değerinin -,234, çarpıklık değerinin ise -,155 olarak hesaplandığı, son test için basıklık değerinin -,658, çarpıklık değerinin ise ,316 olarak hesaplandığı görülmektedir. Hesaplanan değerlerin George ve Mallery (2010) tarafından önerilen aralıklarda olduğu görüldüğünden, verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Grup varyanslarının homojen olup olmadığını test etmek amacıyla Levene's homojenlik testi uygulanmış ve istatistiksel analiz sonucunda ( $F=,150$ ,  $p > ,05$ ) varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin *Doğal Kaynaklar* alt boyutundan alınan son test puanlarına dayalı olarak ön test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4. 12.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 12. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Ön test \* Son test Ortak Sonuçları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	114,192	3	38,064	6,278	,001
Son test toplam puan	15,247	1	15,247	2,515	,118
Ön test toplam puan	35,475	1	35,475	5,851	,019
Ön test * Son test	11,725	1	11,725	1,934	,170
Hata	351,679	58	6,063		
Düzeltilmiş toplam	465,871	61			

a. R Squared= ,245 (Adjusted R Squared = ,206)

Tablo 4. 12. incelendiğinde, öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıkları üzerinde ön test \* son test ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir  $F(1, 58) = 1,934, p > .05$ . Bu bulgu hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA için gerekli varsayımlar karşılandığından grupların ön-test puanları temel alınarak düzeltilmiş son test puanlarının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. ANCOVA testinden elde edilen veriler aşağıda Tablo 4. 13.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 13. Doğal Kaynaklar Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	f	p	Kısmi Eta-Kare
Doğal Kaynaklar Ön test	54,481	1	54,481	8,845	,004	,130
Grup	23,143	1	23,143	3,757	,057	,060
Hata	363,404	59	6,159			
Toplam (düzeltilmiş)	465,871	61				

Tablo 4. 13. incelendiğinde ANCOVA analizi sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur.  $F(1, 59) = 3,757, p > .05$ , Kısmi  $\eta^2 = .060$  Ayrıca kısmi eta kare değeri ( $\eta^2 = .06$ ) incelendiğinde gruplar arasında ön test puanlarındaki farklılığın son test puanlarına etkisinin yaklaşık %6 olduğu ve bu etkinin de oldukça sınırlı bir etki olduğu da görülmektedir.

Normallik varsayımını değerlendirmek için Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk, basıklık – çarpıklık katsayıları *Genetik Mühendisliği Çalışmaları* alt boyutu için istatistiksel olarak hesaplanmış ve aşağıda yer alan Tablo 4. 14.'te paylaşılmıştır.

Tablo 4. 14. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
Ön test	,085	62	,200	,970	62	,136
Son test	,121	62	,084	,977	62	,306

Tablo 4. 14. incelendiğinde hem Kolmogorov – Smirnov, hem de Shapiro – Wilk testi analiz bulgularının anlamlılık düzeyinin  $p>.05$  olduğu görülmektedir. Bu testlerde anlamlılık düzeyinin  $p>.05$  olarak hesaplanması, elde edilen verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Mertler & Vannatta, 2021).

*Genetik Mühendisliği Çalışmaları* alt boyutuna ait verilerin analizinden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerleri aşağıda Tablo 4. 15.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 15. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

	Basıklık	Çarpıklık
Ön test	,062	-,736
Son test	,476	,830

Tablo 4. 15. incelendiğinde ön test için basıklık değerinin ,062, çarpıklık değerinin ise -,736 olarak hesaplandığı, son test için basıklık değerinin ,476, çarpıklık değerinin ise ,830 olarak hesaplandığı görülmektedir. Hesaplanan değerlerin George ve Mallery (2010) tarafından önerilen aralıklarda olduğu görüldüğünden, verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Grup varyanslarının homojen olup olmadığını test etmek amacıyla Levene's homojenlik testi uygulanmış ve istatistiksel analiz sonucunda ( $F=,225$ ,  $p>.05$ ) varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin *Genetik Mühendisliği Çalışmaları* alt boyutundan alınan son test puanlarına dayalı olarak ön test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.16.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 16. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Ön test \* Son test Ortak Sonuçları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	216,099	3	72,033	7,019	,000
Son test toplam puan	1,818	1	1,818	,177	,675
Ön test toplam puan	119,097	1	119,097	11,605	,001
Ön test * Son test	,643	1	,643	,063	,803
Hata	595,255	58	10,263		
Düzeltilmiş toplam	811,355	61			

a. R Squared= ,266 (Adjusted R Squared = ,228)

Tablo 4. 16. incelendiğinde, öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıkları üzerinde ön test \* son test ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir  $F(1, 58) = ,063$ ,  $p > .05$ . Bu bulgu hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA için gerekli varsayımlar karşılandığından grupların ön-test puanları baz alınarak düzeltilmiş son test puanlarının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. ANCOVA testinden elde edilen veriler aşağıda Tablo 4. 17.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 17. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Kısmi Eta-Kare
Genetik Mühendisliği Çalışmaları Ön test	119,968	1	119,968	11,878	,001	,168
Grup	32,129	1	32,129	3,181	,080	,051
Hata	595,899	59	10,100			
Toplam (düzeltilmiş)	811,355	61				

Tablo 4. 17. incelendiğinde ANCOVA analizi sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur.  $F(1, 59) = 3,181$ ,  $p > .05$ , Kısmi  $\eta^2 = .051$  Ayrıca kısmi eta kare değeri ( $\eta^2 = .051$ ) incelendiğinde gruplar arasında ön test puanlarındaki farklılığın son test puanlarına etkisinin yaklaşık %5 olduğu ve bu etkinin de oldukça sınırlı bir etki olduğu da görülmektedir.

Normallik varsayımını değerlendirmek için Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk, basıklık – çarpıklık katsayıları *Küresel Değişim* alt boyutu için istatistiksel olarak hesaplanmış ve aşağıda yer alan Tablo 4.18.' de paylaşılmıştır.

Tablo 4. 18. Küresel Değişim Alt Boyutu Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
<b>Ön test</b>	,099	62	,200	,944	62	,177
<b>Son test</b>	,114	62	,063	,953	62	,079

Tablo 4.18. incelendiğinde hem Kolmogorov – Smirnov, hem de Shapiro – Wilk testi analiz bulgularının anlamlılık düzeyinin  $p>.05$  olduğu görülmektedir. Bu testlerde anlamlılık düzeyinin  $p>.05$  olarak hesaplanması, elde edilen verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Mertler & Vannatta, 2021).

Küresel Değişim alt boyutuna ait verilerin analizinden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerleri aşağıda Tablo 4. 19.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 19. Küresel Değişim Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

	Basıklık	Çarpıklık
<i>Ön test</i>	-,811	1,109
<i>Son test</i>	-,729	,668

Tablo 4. 19. incelendiğinde ön test için basıklık değerinin -,811, çarpıklık değerinin ise 1,109 olarak hesaplandığı, son test için basıklık değerinin -,729, çarpıklık değerinin ise ,668 olarak hesaplandığı görülmektedir. Hesaplanan değerlerin George ve Mallery (2010) tarafından önerilen aralıklarda olduğu görüldüğünden, verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Grup varyanslarının homojen olup olmadığını test etmek amacıyla Levene's homojenlik testi uygulanmış ve istatistiksel analiz sonucunda ( $F=,614$ ,  $p>.05$ ) varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin *Küresel Değişim* alt boyutundan alınan son test puanlarına dayalı olarak ön test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla uygulanan ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.20.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 20. Küresel Değişim Alt Boyutu Ön test \* Son test Ortak Sonuçları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Düzeltilmiş model	297,203	3	99,068	6,864	,000
Son test toplam puan	13,617	1	13,617	,944	,335
Ön test toplam puan	190,080	1	190,080	13,171	,001
Ön test * Son test	14,753	1	14,753	1,022	,316
Hata	837,071	58	14,432		
Düzeltilmiş toplam	1134,274	61			

a. R Squared= ,262 (Adjusted R Squared = ,224)

Tablo 4. 20. incelendiğinde, öğrencilerin sosyobilimsel farkındalıkları üzerinde ön test \* son test ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir  $F(1, 58) = 1,022, p > .05$ . Bu bulgu hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA için gerekli varsayımlar karşılandığından grupların ön-test puanları baz alınarak düzeltilmiş son test puanlarının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla ANCOVA testi kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. ANCOVA testinden elde edilen veriler aşağıda Tablo 4. 21.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 21. Küresel Değişim Alt Boyutu Ön test Toplam ve Düzeltilmiş Son test Puanları ANCOVA Testi Bulguları

Varyansın kaynağı	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Kısmi Eta-Kare
Küresel Değişim Ön test	254,751	1	254,751	17,645	,000	,230
Grup	,693	1	,693	,048	,827	,001
Hata	851,824	59	14,438			
Toplam (düzeltilmiş)	1134,274	61				

Tablo 4. 21. incelendiğinde ANCOVA analizi sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur  $F(1, 59) = ,048, p > .05$ , Kısmi  $\eta^2 = .001$ .. Ayrıca kısmi eta kare değeri ( $\eta^2 = .001$ ) incelendiğinde gruplar arasında ön test puanlarındaki farklılığın son test puanlarına etkisinin yaklaşık %0,1 olduğu ve bu etkinin de oldukça sınırlı bir etki olduğu da görülmektedir.

#### 4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde yapılan araştırmaya ait etkinlik kâğıtlarının ve araştırma raporlarının nitel analizine ait bulgulara yer verilmiştir.

#### 4.2.1. Etkinlik kâğıtlarının nitel analizine ilişkin bulgular

Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretimine yönelik ders planlarında uygulanan etkinlikler sırasında öğrencilere dağıtılan etkinlik kâğıtlarının analizine ilişkin bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Etkinlik kâğıtları “Sosyobilimsel konuların öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması 8.sınıf öğrencilerinde sosyobilimsel farkındalığı nasıl geliştirir?” araştırma sorusuna cevap vermek amacıyla analiz edilmiştir. Öğrencilerin, iklim değişikliği, alternatif enerji kaynakları, genetik mühendisliği çalışmaları, GDO ve klonlama konularına ilişkin yaptıkları etkinliklerin bulgularına değinilmiştir.

##### 4.2.1.1. İklim Değişikliği Etkinliğine İlişkin Bulgular

İklim değişikliği etkinliğinde katılımcı öğrenciler ilk olarak homojen gruplara ayrılmıştır. Gruplarda yer alan öğrencilere iklim değişikliğine ilişkin fotoğraflar gösterilmiş ve belgesel izletilmiştir. Uygulamanın ardından katılımcı öğrencilere dağıtılan etkinlik kâğıtlarının ilk sorusunda “*Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz fotoğraflarda hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 22. İklim Değişikliği Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Konu Başlığına İlişkin Görüş</i>	<i>Frekans (n)</i>
Küresel ısınma	5
İklim değişikliği	2
Nüfus yoğunluğu	1
Gereksiz araç kullanımı	1
Kuraklık	1
Işık kirliliği	1
Hammadde yetersizliği	1

Tablo 4.22. incelendiğinde, gruplarda yer alan öğrenci yanıtlarının büyük bölümünün küresel ısınma ve iklim değişikliği konu başlığında yoğunlaştığı görülmektedir. Bununla beraber gruplar, nüfus yoğunluğu, gereksiz araç kullanımı, kuraklık, ışık kirliliği ve hammadde yetersizliğinin de kendilerine sunulan fotoğraf ve belgesel içeriği ile ilişkili olduğunu gösteren cevaplar vermişlerdir.

Etkinliğin ikinci sorusunda grup üyesi öğrencilere “Fotoğraflarda değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)” sorusu yöneltmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 23. İklim Değişikliği Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular

Kategori	Kodlar	Açıklama	Frekans(n)
Olumlu	Üretim	Hızlı üretim	2
		Üretim kolaylığı	1
		Sanayileşme	1
	Ulaşım	Ulaşım kolaylığı	3
	Ekonomi	Ekonomi	1
		Ülkelerin gelişimi	1
	Çevre Gelişme	Yaşam alanlarının artması	1
Tıpta gelişme		1	
Teknolojide gelişme		1	
Olumsuz	Üretim	Çalışma ortamının veriminin düşmesi	1
	Ekonomi	Ekonomik zorluklar	1
	Çevre	Canlıların zarar görmesi	3
		Buzulların erimesi	3
	Sera gazı	2	
	İklim değişikliği	2	
	Ozon tabakasının delinmesi	2	
	Kuraklık	1	
	Denizlerin azalması	1	
	Doğal dengenin bozulması	1	
	Canlıların neslinin tükenmesi	1	
	Orman yangınları	1	
	Kirlilik	Hava kirliliği	4
		Işık kirliliği	2
		Gürültü kirliliği	1
Kirlilik		1	
Çevre kirliliği	1		
Diğer	Üretim	Fabrikalarda üretim	2
		Giyim sektörü	1
	Enerji	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak	3
		Gereksiz enerji kullanımı	2
		Enerji yetersizliği	2
		Enerji	1
		İnsanların elektriksiz zor durumda kalması	1
		Fosil yakıt kullanımı	1
		Enerji tasarrufu	1
	Ulaşım	Işık	1
		Elektrikli taşıtlar	2
		Toplu taşıma kullanmak	1
	Çevre	Bisiklet	1
		Deodorantın az kullanılması	2
		Baca filtreleri kullanmak	2
Tüketim	Ağaç dikilmesi	1	
	Bilinçsiz tüketim	1	

Öğrencilerin iklim değişikliği hakkındaki bilgilerine yönelik cevapları yukarıdaki tabloda verilen kodlarla ifade edilmiştir. İklim değişikliğinin üretimle ilişkisine değinen öğrenciler, iklim değişikliğine neden olarak fabrikalarda üretimi ve hızlı üretim

ihtiyacını göstermişlerdir. Sanayileşmenin, giyim sektöründeki üretimin, üretim kolaylığının da iklim değişikliğinin nedenleri olabileceğini ifade etmişlerdir.

Enerji ihtiyacının da iklim değişikliğinin nedenlerinden biri olabileceğini belirten öğrenciler; enerji ihtiyacı, gereksiz enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı ile elektrige ve ışığa olan ihtiyacı vurgulamışlardır. İklim değişikliğinin önüne geçmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının da kullanılabilceğini ve enerji tasarrufu yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Ülkelerin ekonomik kalkınma çabalarının da iklim değişikliğini tetiklediğini belirten öğrenciler çevre kirliliği ve hava kirliliği gibi faktörlerin de iklim değişikliğine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Ozon tabakasının delinmesi, sera gazları ve deodorant kullanımının iklim değişikliğine neden olduğunu ifade eden öğrenciler, iklim değişikliğinden canlıların etkilendiğini, birçok canlının neslinin tükendiğini, doğal dengenin bozulduğunu, orman yangınlarının ve kuraklığın arttığını, denizlerdeki su seviyesinin azaldığını belirtmişlerdir. Ancak canlıları ve doğayı etkileyen bu olumsuz durumlara karşı canlıların yaşam alanlarının artması gibi olumlu durumları savunan gruplar da bulunmaktadır. Bu gruplar iklim değişikliğinin çevreye etkilerini azaltmak için fabrika bacalarına filtre takılması ve ağaç dikilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

İklim değişikliğine öğrencilerin bir kısmı tıpta ve teknolojideki gelişmelerle birlikte bilinçsiz tüketimin de neden olduğunu savunmuşlardır.

Öğrencilerin iklim değişikliğinin daha çok olumsuz sonuçlarına odaklandıkları, olumlu sonuçlarında ise iklim değişikliğine neden olan faktörlerin olumlu etkilerine vurgu yaptıkları görülmüştür. Diğer kategorisinde ise öğrencilerin iklim değişikliğine karşı alınabilecek önlemlere değindikleri görülmüştür.

Etkinliğin üçüncü sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 24. İklim Değişikliği Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	Küresel ısınmanın nedenleri	2
	Kuraklığın nedenleri	1
	Sera etkisi	1
Sonuçlar	Yeni canlıların oluşumu	1
	Yeni hastalıkların oluşumu	1
	Yeni gazların oluşumu	1
	Yeni hava olayları	1
	Yeni maddelerin oluşumu	1
	Kirlilik çeşidi ve oluşumu	1
	Oluşabilecek kirlilikler	1
	Küresel ısınmanın sonuçları	1
Önlemler	Işık kirliliğini önlemek	1
	Hava kirliliğini önlemek	1
	Güneş panelli arabalar	1
	Yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek	1
	Ağaçlandırmaya teşvik	1
	Kuraklığın önüne geçmek	1
	Küresel ısınmayı engellemek	1
Diğer	Mutasyon	1
	Modifikasyon	1
	Adaptasyon	1
	Üretim verimini arttırmak	1

İklim değişikliği etkinliğinden sonra öğrencilere yöneltilen üçüncü soruda, öğrencilerin genel olarak iklim değişikliğinin nedenleri, sonuçları ve alınabilecek önlemlere odaklandıkları görülmüştür. Bir kısmı ise üretim veriminin nasıl artırılacağı, mutasyon, modifikasyon ve adaptasyonun nasıl oluştuğunu araştırmak istediklerini belirtmişlerdir.

İklim değişikliğinin nedenlerine odaklanan öğrenciler kuraklığın, küresel ısınmanın ve sera etkisinin nedenlerini araştırmak istediklerini vurgulamışlardır.

İklim değişikliğinin sonuçlarına odaklanan öğrenciler ise, iklim değiştiğinde oluşabilecek yeni canlı türleri, hastalıklar, atmosfere salınacak gazlar ve maddeler üzerinde durmuştur. Bir kısım öğrenci ise, küresel ısınmanın olası sonuçlarını ve oluşabilecek kirliliklerin neler olabileceğini araştırmak istediklerini belirtmişlerdir.

İklim değişikliğinin önüne geçmek için alınabilecek önlemlere değinen öğrenciler, ışık ve hava kirliliğini önlemenin yolunu, güneş panelli arabaların kullanımını, yenilenebilir

enerji kaynaklarının geliştirilmesini, kuraklığı ve küresel ısınmayı önlemek için neler yapılabileceğini araştırmak istediklerini söylemişlerdir.

Ayrıca diğer kategorisinde bazı öğrencilerin iklim değişikliği ile ilişkili olarak mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon ile birlikte üretim verimini arttıracak konuları araştırmak istediğini belirttiği görülmüştür.

Etkinliğin dördüncü sorusunda grup üyesi öğrencilerden “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 25. İklim Değişikliği Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Araştırma soruları</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	Kuraklığın ve buzulların erimesinin nedenleri nelerdir?	1
	Küresel ısınma nasıl oldu?	1
Sonuçlar	Küresel ısınmanın sonuçları nelerdir?	1
	Küresel ısınma sonucunda yeni canlıları, hastalıklar ve olaylar meydana gelir mi?	1
Önlemler	Küresel ısınma için geçmişte alınan önlemler nelerdir?	1
	Alınan önlemlerin ne kadarı işe yaradı ve bugün bunlar neden yapılmıyor?	1
	Küresel ısınmanın önüne nasıl geçilir?	1
	Sera gazları yok edilebilir mi?	1
	Oluşabilecek kirliliklere karşı alınabilecek önlemler nelerdir?	1
	Doğal dengeyi bozmadan insanlar nasıl yaşar?	1

İklim değişikliği etkinliğinin dördüncü sorusunda öğrencilerden konuya yönelik bir araştırma sorusu belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler bu araştırma sorularında iklim değişikliğinin, nedenleri, sonuçları ve alınabilecek önlemlere değinmişlerdir. İklim değişikliğinin nedenlerine odaklanan öğrenciler küresel ısınmanın nedenlerini, kuraklığın ve buzulların erimesinin neden olduğunu sorgulamışlardır. İklim değişikliğinin sonuçlarına odaklanan öğrenciler, küresel ısınmanın sonucunda neler olabileceğini sorgulamışlardır. İklim değişikliğine yönelik önlemlere odaklanan öğrenciler ise, küresel ısınma için geçmişte alınan önlemleri, küresel ısınmanın önüne nasıl geçilebileceğini, sera gazlarının nasıl yok edilebileceğini, oluşabilecek kirliliklere karşı ne gibi önlemler alınabileceğini ve doğal dengeyi bozmadan insanların yaşayabilmesinin mümkün olup olmayacağını araştırmak istediklerini ifade etmişlerdir.

#### 4.2.1.2. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğine İlişkin Bulgular

Alternatif enerji kaynaklarına yönelik etkinlikte öğrenciler homojen olarak gruplara ayrılmış ve öğrencilere enerji kaynaklarına yönelik derlenmiş haberler içeren kâğıtlar verilmiştir. Haberleri birlikte değerlendiren öğrencilere etkinlik kâğıtları dağıtılmış ve etkinlik kâğıdının ilk sorusu olan “*Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz haberlerde hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusu yönlendirilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 26. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Konu Başlığına İlişkin Görüş</i>	<i>Frekans (n)</i>
Fosil yakıtlar	3
Enerji kaynakları	2
Rüzgâr enerjisi	2
Güneş enerjisi	2
Jeotermal enerji	2
Enerji	2
Hidroelektrik santraller	2
İnsanların doğaya zararı	2
Enerji santralleri	1
Nükleer enerji	1
Enerji kaynaklarının bilinçsiz kullanımı	1
Enerji türlerinin yararları ve zararları	1
Yenilebilir yenilenemez enerji kaynaklarının bilinçsiz kullanımı	1
Yenilenebilir yenilenemez enerji kaynakları	1
İnsanların canlılara zararı	1

Tablo 4. 26. incelendiğinde öğrencilerin cevaplarının enerji alt başlıklarında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrenciler enerji kaynakları, enerji, yenilenebilir yenilenemez enerji kaynakları, enerji türleri, enerjinin bilinçsiz kullanımı ve enerji türlerinin yarar ve zararları gibi konu başlıklarına bölerek ana konuyu enerji ile bağlamışlardır. Bunun yanı sıra bazı öğrenci grupları insanların doğaya ve canlılara zararı başlıklarından da bahsetmişlerdir.

Etkinliğin ikinci sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Haberlerde değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 27. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans(n)</i>
Olumlu	Ekonomi	İş imkânı	5
		Sanayileşme	3
	Çevreye etki	Enerji fiyatlarının azalması	2
		Ekonomiklik	2
		HES'lerin doğaya zarar vermemesi	1
Olumsuz	Ekonomi	Masraflılık	1
	Güvenlik	Güvenlik sorunu	4
		Nükleer kazaların etkileri	2
		Nükleer enerjideki güvenlik sıkıntısı	1
	Çevreye etki	Kuş türlerinin azalması	2
		Heyelan	2
		Doğaya zarar	2
		Canlılara zarar	2
		Jeotermal enerjinin doğal yaşamı tehdit etmesi	1
		Toprak kirliliği	1
		Zehirli gazlar	1
	Yaşam alanı	Yaşam alanlarının yok edilmesi	3
		Rüzgâr türbinlerinin yaşam alanlarına etkileri	1
		HES'lerin yaşam alanlarına etkileri	1
Tarım		Tarım alanlarının azalması	3
		Ekinlerin zarar görmesi	1
Radyasyon	Radyasyon	2	
Diğer	Ekonomi	Tasarruf	4
		Rüzgâr enerjisinin HES'lerden daha tasarruflu olması	1
	Çevreye etki	Çevreye zararlarının azaltılması	1
		Fabrika bacalarına filtre takmak	1
		Enerji kaynakları	4
	Enerji	Enerji kullanımının artması	1
		Enerji ihtiyacının artması	1
		İhtiyacın karşılanması	1

Tablo 4. 27. incelendiğinde öğrencilerin alternatif enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerinin yedi kod altında toplandığı görülmüştür. Alternatif enerji kaynaklarının ekonomik etkilerine değinen öğrenciler genellikle enerji santrallerinin yarattığı iş imkânına değinmişlerdir. Bunu tasarruf, sanayileşme, enerji kaynaklarının fiyatlarının azalması başlıkları takip etmiştir. Bir kısım öğrenci bu kaynakları ekonomik olarak tanımlarken, bir kısım öğrenci ise masraflı olduğunu iddia etmiştir. Gruplardan birisi ise rüzgâr enerjisinin hidroelektrik enerjisine göre daha tasarruflu olduğunu belirtmiştir.

Güvenlik kodunda ise öğrenciler özellikle nükleer enerjinin güvenlik sorunlarına da değinmişlerdir. Nükleer santrallerin güvenlik sorunu olabileceğini belirten öğrenciler, nükleer kazaların etkileri olabileceğine de vurgu yapmışlardır.

Çevreye etki kodunda öğrenciler alternatif enerji kaynaklarının çevreye de etkileri olduğunu belirtmiş, kuşların türlerinin azalması, heyelan, toprak kirliliği, canlılara ve

doğaya zarar, doğal yaşamın tehdidi gibi olumsuz sonuçlarının yanı sıra çevreye zararın azaltılması, doğaya verilen zararın azalması gibi olumlu yönlerine de odaklanmışlardır. Daha çok olumsuz sonuçlara değinen öğrenciler önlem olarak fabrika bacalarına filtre takılmasını önermişlerdir.

Yaşam alanı kodunda öğrenciler rüzgâr türbinleri ve HES'lerin insanların yaşam alanlarını daralttığını belirtmişlerdir. Tarım kategorisinde öğrenciler tarım alanlarının daraldığını, ekinlerin zarar gördüğünü de ifade etmişlerdir. Enerji kategorisinde öğrenciler enerji ihtiyacının artması, ihtiyaçların karşılanması için enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Son olarak radyasyon kategorisinde öğrenciler radyasyon riskine de değinmişlerdir.

Etkinliğin üçüncü sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 28. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Frekans (n)</i>
Ekonomi	İş imkânı	1
	Ekonomik açıdan etkileri	1
İnsanlara etki	Yeni yaşam alanları	1
	HES'lerin insanlara etkisi	1
	Çıkabilecek yeni hastalıklar	1
	Farklı gezegenlerde yaşam	1
	Güvenlik sorunları	1
Çevreye etki	Çevreye verilen zarar	2
	Yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim değişikliğine etkisi	1
	Yenilenebilir enerji kaynaklarının zararlarını önlemek	1
	Doğaya verilen zarar	1
	Nesli tükenen canlılar	1
Diğer	Yeni canlı türleri	1
	Halkın bilinç düzeyi	1
	Rüzgâr enerjisi	1
	Rüzgâr türbinlerinin kurulumu	1

Alternatif enerji kaynaklarına ilişkin öğrencilerin araştırmak istedikleri konular, ekonomi, insanlara etki, çevreye etki ve diğer olmak üzere dört kategori altında toplanmıştır.

Ekonomi kategorisinde öğrenciler, alternatif enerji kaynaklarının yarattığı iş imkânlarını ve ekonomik açıdan etkilerini araştırmak istediklerini ifade etmişlerdir. Alternatif enerji kaynaklarının insanlara etkilerine ilişkin araştırma yapmak isteyen öğrenciler, yeni yaşam alanlarının kurulması, HES'lerin insanlara etkileri, insanlarda ortaya çıkabilecek yeni hastalıklar, enerji santrallerinde açığa çıkabilecek güvenlik sorunları ve farklı gezegenlerde yaşam konularını araştırmak istediklerini belirtmişlerdir.

Çevreye etkileri kategorisinde ise öğrenciler, yenilenebilir enerji kaynaklarının olası zararların nasıl önlenebileceğini, bu kaynakların iklim değişikliğine etkilerini, alternatif enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararı, nesli tükenen canlılar için alınabilecek önlemleri ve oluşabilecek yeni canlı türlerini araştırmak istediklerini söylemişlerdir. Diğer kategorisinde ise öğrenciler, rüzgâr enerjisinden nasıl faydalandığını, rüzgâr türbinlerinin nerelere kurulabileceğini ve alternatif enerji kaynaklarına yönelik halkın bilinç düzeyinin ne olduğunu araştırmak istediklerini ifade etmişlerdir.

Etkinliğin dördüncü sorusunda grup üyesi öğrencilerden “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 29. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Araştırma soruları</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	Rüzgâr türbinleri yüzünden kuşlar neden ölüyor?	1
	İnsanlar doğaya ve canlılara neden zarar veriyor?	1
Sonuçlar	Canlılar nasıl etkileniyor?	1
	HES projelerinin insanlara etkisi neler?	1
Önlemler	HES'in zararlarına karşı nasıl önlem alınabilir?	1
	Santral yakınındaki insanların olumsuz etkilenmemesi için neler yapılabilir?	1
	Nükleer kazalara karşı alınabilecek önlemler nelerdir?	1
	Enerji santrallerinin güvenlik sorunları için neler yapılabilir?	1

Alternatif enerji kaynaklarına yönelik etkinliğin dördüncü sorusunda öğrencilerin belirledikleri araştırma soruları nedenler, sonuçlar ve önlemler olmak üzere üç kategoride toplanmıştır.

Nedenlere yönelik sorular yönlendiren öğrenciler, rüzgâr türbinlerinin kuşlara nasıl zarar verdiğini ve insanların doğaya niçin zarar verdiğini merak etmişlerdir. Sonuçlara

yönelik sorgulama yapan öğrenciler ise, canlıların enerji santrallerinden nasıl etkilendiklerini, HES’lerin insanlara etkisinin neler olduğunu araştırma sorusu olarak belirlemişlerdir. Önlemler kategorisinde ise öğrenciler, HES’in zararlarına karşı alınabilecek önlemleri, santrallerin yakınında yaşayan insanların olumsuz etkilenmemesi için yapılabilecekleri, nükleer kazalara ve güvenlik sorunlarına karşı alınabilecek önlemleri araştırma sorusu olarak belirlemişlerdir.

Genetik mühendisliği çalışmalarına yönelik yapılan etkinlikte öğrenciler ilk olarak homojen gruplara ayrılmıştır. Öğrencilere genetik araştırmaların değinildiği “*Gattaca*” filmi izletilmiştir. Film izleyen öğrenci gruplarına etkinlik kâğıtları dağıtılmış ve etkinlik kâğıdının ilk sorusu olan “*Grup arkadaşlarınızla beraber izlediğiniz filmde hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusu yönlendirilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 30. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Konu Başlığına İlişkin Görüş</i>	<i>Frekans (n)</i>
Gen	2
Genetik değişiklik	1
Genetik	1
Gen ırkçılığı	1
Genlerin taklit edilmesi	1
Hatalı genlerin düzeltilmesi	1
DNA	1
Genetik mühendisliği	1
Gen çalışmaları	1
Dış görünüşün taklit edilmesi	1
Su kirliliği	1

Tablo 4. 30. incelendiğinde öğrencilerin genetik mühendisliği etkinliğine ilişkin görüşlerinin sıralandığı görülmektedir. Öğrenciler etkinliğin genlerle, genlerin taklit edilmesiyle, gen ırkçılığıyla, hatalı genlerin düzeltilmesiyle, genetik mühendisliğiyle, gen çalışmalarıyla ve genetikle ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Yalnızca bir grup üyesi öğrenciler ise konunun su kirliliği ile ilgili olabileceğini belirtmiştir.

Etkinliğin ikinci sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Filmde değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 31. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>		
Olumlu	Sağlık	Hastalıkların tedavisi	5		
		Yaşam süresinin uzaması	1		
	Çevre	Canlı çeşitliliğinin artması	2		
		Nesli tükenen canlıların geri getirilmesi	1		
	Beslenme	Verimli besinler	2		
		Türlerin ıslahı	2		
	Ayrımcılık	Yapay seçilim	1		
		Çocuk seçebilmek	2		
Adli suçlar	DNA parmak izi	1			
Olumsuz	Sağlık	Farklı bölgelerde aynı bitkilerin üretilebilmesi	1		
		Hastalık riskinin artması	1		
	Ayrımcılık	Çabuk yorulma	1		
		Boy kısalığı	1		
		Kan değişikliği	1		
		İdrar değişikliği	1		
		Şişmanlık	1		
		Ölüm riski	1		
		Gen ırkçılığı	3		
		Tek cinsiyet	2		
		Sigorta şirketlerinde yüksek prim	1		
		Adli suçlar	DNA kullanarak suç işleme	1	
		Diğer	Genetik çalışmalar	Gen aşılama	2
				Genom projesi	1
Genetik ikiz	1				
Gen aktarımı	1				
Gen bilimindeki gelişmeler	1				

Tablo 4. 31. incelendiğinde öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili izledikleri filme yönelik bilgilerini belirttikleri ikinci soruya ilişkin cevaplarının altı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Öğrencilerin daha çok genetik mühendisliği çalışmalarının sağlık alanında etkileri hakkında bilgileri olduğu fark edilmiştir. Genetik mühendisliği çalışmalarının yaşam süresini uzattığı ve hastalıkların tedavisinde etkili olduğunu belirten öğrenciler, zararlı mutasyonların ortaya çıkabileceğini, insanlarda boy kısalığı, ölüm riski, zararlı mutasyon, şişmanlık gibi etkileri olabileceğini ve hastalık riskinin artabileceğini söylemişlerdir.

Genetik mühendisliği çalışmalarının çevreye etkilerine değinen öğrenciler, canlı çeşitliliğinin artacağını ve nesli tükenen canlıların yeniden üretilebileceğini belirtmişlerdir. Beslenme ile ilgili konulara değinen öğrenciler ise, yapay seçilim yapılabileceğini, türlerin ıslah edilebileceğini, verimli besinler ve farklı bölgelerde aynı bitkilerin üretilebileceğini ifade etmişlerdir.

Öğrenciler genetik mühendisliği çalışmalarının bazı etik tartışmaları da beraberinde getirebileceğini ve genetik ayrımcılığa neden olabileceğini de belirtmişlerdir. Gen ırkçılığını tetikleyebileceğini, tek cinsiyet seçiminin cinsiyet dengesini bozabileceğini, sigorta şirketlerinde genetik hastalıkları bilinen kişilere yüksek primler çıkarılabileceğini belirtmişlerdir.

Adli suçlarda kodu altında değerlendirilen ifadelerde öğrenciler, DNA parmak izinin kullanılabilmesi gibi bir yararının yanı sıra DNA kullanılarak suç işlenmesi gibi bir riskin de olduğunu söylemişlerdir. Genetik mühendisliği ile genetik çalışmalara da vurgu yapan öğrenciler; genetik ikiz, Genom Projesi, gen aktarımı ve gen aşılama konularına değinmişlerdir.

Etkinliğin üçüncü sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 32. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	Gen ırkçılığının nedenleri	1
Sonuçlar	Genetik değişikliğin sonuçları	1
	Genlerin taklit edilmesinin sonuçları	1
	Genlerle oynanarak yeni canlıların oluşturulması	1
	Genetiği değiştirilen canlıların üremesi	1
	Gen aktarımında hastalık riski	1
Önlemler	Genetik değişiklikle mutant insan oluşumu	1
	Genetik mühendisliği çalışmalarının olumsuz etkilerine alınabilecek önlemler	1
Diğer	Genom Projesi	2
	Gen aktarımı	1
	Gen tedavisi	1

Genetik mühendisliği çalışmalarına ilişkin öğrencilerin araştırmak istedikleri konular nedenleri, sonuçları, alınacak önlemler ve diğer kategorisi olmak üzere dört başlıktan oluşmaktadır.

Nedenlerine yönelik araştırma yapmak isteyen öğrenciler, gen ırkçılığının olası nedenlerini merak etmişlerdir. Sonuçlarına yönelik araştırma yapmak isteyen öğrencileri, genetik değişikliğin ve genlerin taklit edilmesinin ne sonuçları olabileceğini, genlerle oynanarak yeni canlı türleri oluşturulup oluşturulamayacağını,

genetiği değiştirilen canlı grupların üremesinin sonuçlarını, gen aktarımının hastalık riski oluşturup oluşturamayacağını ve genetik değişiklikle mutant insanların oluşmasının mümkün olup olmadığını sorgulamışlardır. Önlemler kategorisinde ise öğrenciler, genetik mühendisliğinin olumsuz etkilerine yönelik alınabilecek önlemlerin neler olduğunu araştırmak istemişlerdir. Öğrenciler ayrıca Genom Projesi, gen aktarımı ve gen tedavisi konularını araştırmak istediklerini belirtmişlerdir.

Etkinliğin dördüncü sorusunda grup üyesi öğrencilerden “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 33. Genetik Mühendisliği Çalışmaları Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Araştırma soruları</i>	<i>Frekans (n)</i>
Sonuçlar	Gen taklitçiliğinin sonuçları nelerdir?	1
	Genom Projesinin yararları ve zararları nelerdir?	1
	Gen değişiminde hatalı dizilimin sonuçları nelerdir?	1
	Gen değişiminin olumlu ve olumsuz etkileri nelerdir?	1
	Genetik mühendisliği çalışmalarının yararları ve zararları nelerdir?	1
	Eski hastalıklar günümüzde tekrar ortaya çıkabilir mi?	1
Önlemler	Genetiği değiştirilmiş canlıların üremesine karşı alınabilecek önlemler nelerdir?	1
Süreç	Genetik değişiklik nasıl yapılır?	1
	İlk gen değişimi ne zaman yapıldı?	1
	Genom Projesi nasıl yapıldı?	1
	Gen aktarımı nedir?	1

Genetik mühendisliği/Genom Projesi etkinliğine ilişkin yöneltilen araştırma sorusu belirleyiniz sorusunda sonuçlara odaklanan öğrenciler, gen taklitçiliğinin ve gen değişiminde hatalı dizilimin olası sonuçlarını, Genom Projesi’nin, genetik mühendisliği çalışmalarının ve gen değişiminin yararlarının ve zararlarının neler olduğunu araştırmak istemişlerdir. Ayrıca günümüzde etkinliğini yitirmiş hastalıkların tekrar ortaya çıkma ihtimalini araştırmak istediklerini rapor etmişlerdir. Önlemler kategorisinde öğrenciler, genetiği değiştirilmiş canlıların üremesinin olumsuz sonuçları ve bunları önlemenin yollarını sorgulamışlardır. Öğrenciler son olarak genetik değişikliğin nasıl yapıldığı, gen değişimini, Genom Projesi’nin ve gen aktarımının ne olduğunu araştırmak istediklerini belirten sorulara yer vermişlerdir.

#### 4.2.1.4. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğine İlişkin Bulgular

*Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar* etkinliğine yönelik yapılan etkinlikte öğrenciler ilk olarak homojen gruplara ayrılmıştır. Öğrencilere GDO’lu, GDO’suz ve doğal gibi etiketleri içeren, besin değerlerinin de bulunduğu besin ürünlerinin kutuları verilmiş ve bu ürünlerin kutularını grupça incelemeleri istenmiştir. Ürün kutularını inceleyen öğrenci gruplarına etkinlik kâğıtları dağıtılmış ve etkinlik kâğıdının ilk sorusu olan “*Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz ürün kutularında hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusu yönlendirilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 34. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Konu Başlığına İlişkin Görüş</i>	<i>Frekans (n)</i>
GDO	4
Doğal ve GDO’lu ürünler	2
Organik ürünler	2
GDO’lu ürünlerin besin değerleri	2
Organik ve GDO’lu ürünlerin özellikleri, farkları, tercih edilme nedenleri	2
Biyoteknolojinin yararları	1

Tablo 4. 34. incelendiğinde öğrencilerin GDO’ya ilişkin hazırlanan etkinlikle öğrencilerin büyük bölümünün etkinlikte değinilen konunun GDO olduğunu düşündüğü görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının GDO ile beraber doğal ve organik ürünlere de değindikleri, iki grubun GDO ve besin değerlerini bir arada aldıkları, iki grubun GDO ve organik ürünlerin farkları, özellikleri ve tercih edilme nedenleri şeklinde konuyu belirledikleri, bir grubun ise biyoteknolojinin yararları şeklinde konuyu belirlediği görülmüştür.

Etkinliğin 2. sorusunda grup üyesi öğrencilere “*İncelediğiniz ürünlerde konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 35. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>
Olumlu	Çevre	Ağaçların hızlı büyümesi	1
		Yeni canlıların oluşumu	1
		Çevre kirliliğinin önlenmesi	1
		Neslin devamlılığı	1
	Ekonomi	Ekonomik	4
		Sektörlerin gelişmesi	1
		Ucuz ürünler	1
	Verimlilik	Yüksek besin değeri	11
		Verimin artması	4
		Uzun raf ömrü	3
		Ürün kalitesinin artması	2
		Faydalı ürünler	1
Sağlık	Doku ve organ üretimi	1	
	Doğal dengenin bozulması	3	
Olumsuz	Çevre	Besin zincirinin bozulması	3
		Yapay genlerin doğaya yayılması	1
		İnsan sağlığına zarar vermesi	4
	Sağlık	Katkı maddesi	4
		Mutasyon	3
		Sağlıksız ürünler	2
		Yeni hastalıklar	2
		Gizli kalmış hastalıkların ortaya çıkması	1
		GDO'lu ürünlerdeki hastalıkların insanlara geçmesi	1

Tablo 4. 35. incelendiğinde, öğrencilerin GDO ile ilgili bilgilerinin dört kategori altında toplandığı görülmüştür. Çevre kodu altında öğrencilerin GDO'nun olumlu sonuçları olarak çevre kirliliğinin önlenmesi, neslin devamlılığı, yeni canlıların oluşumu, ağaçların hızlı büyümesi gibi etkilerine odaklanırken, olumsuz olarak doğal dengenin bozulması, yapay genlerin doğaya yayılması ve besin zincirinin bozulması gibi etkilere odaklandıkları görülmüştür.

Ekonomi kodunda öğrenciler GDO'lu ürünlerin ekonomik olduğunu belirtmiş, ucuz ürünler elde edilebileceğini ve sektörlerin gelişeceğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin büyük kısmı verimlilik kategorisi altında değerlendirilecek yanıtlara vurgu yapmışlardır. Yüksek besin değerine sahip ürünlerin elde edilebileceğini belirten öğrenciler, ürünlerin raf ömrünün uzatılacağını, verimin ve ürün kalitesinin artacağını ifade etmişlerdir.

Sağlık kodunda ise öğrenciler GDO'nun yeni hastalıkların ve mutasyonların görülmesine neden olabileceğini, insan sağlığına zarar verebileceğini belirtirken, bazı gizli kalmış hastalıkların ortaya çıkabileceğini ifade etmişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar arasında GDO'lu ürünlerin sağlıksız olduğunu, katkı maddesi içerdiğini belirten öğrencilerin yanı sıra faydalı olduklarını da belirten öğrenciler

bulunmaktadır. Ayrıca bir grupta yer alan öğrenciler doku ve organ üretiminde GDO'lu ürünlerden faydalanılabileceğini ifade etmiştir.

Etkinliğin üçüncü sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 36. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 3. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	GDO'lu ürünlerin neden üretildiği	3
	GDO'nun zararlarına önlem alınmama nedeni	1
Sonuçlar	GDO'nun yararları ve zararları	3
	Besin zincirine etkisi	1
	Gelecekteki tehditler	1
Önlemler	Gelecekteki tehditlere alınacak önlemler	1
Diğer	GDO'lu ürünler	2
	GDO üretiminden sorumlu kişiler	1
	GDO üretimi	1
	İnsanların genetiğinin değiştirilmesi	1

Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili araştırmak istedikleri konulara ait bilgiler yukarıda Tablo 4. 36.'da gösterilmiştir. Etkinlikte nedenlere odaklanan öğrenciler genetiği değiştirilmiş organizmaların üretim nedenini merak ederken, sonuçlarına yönelik olarak GDO'nun yararları ve zararları, besin zincirine etkisi, gelecekteki riskleri sorgulamışlardır. Gelecekte oluşabilecek tehditlerin neler olabileceğini araştırmak isteyen öğrencilerin yanı sıra GDO'lu ürünlerin içeriğini, hangi ürünlerin GDO'lu olabileceğini ve üretim sürecini son olarak ise insanların genetiğinin değiştirilip değiştirilemeyeceğini araştırmak istemişlerdir.

Etkinliğin dördüncü sorusunda grup üyesi öğrencilerden “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 37. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Araştırma soruları</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	GDO'lu ürünler neden tercih ediliyor?	1
	GDO'lu ürünler neden üretiliyor?	1
Sonuçlar	GDO'nun yararları ve zararları nelerdir?	4
	Doku ve organ üretilebilir mi?	1
	Gelecekteki etkileri nelerdir?	1
Önlemler	GDO'lu ürünlerin zararlarına karşı nasıl önlemler alınabilir?	1
Diğer	Çalışma alanları nelerdir?	3
	Kimler GDO üretimini sağlar?	1

Genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili araştırma sorusu belirleyen öğrenciler içinde nedenlerine odaklanan öğrenciler GDO'nun neden tercih edildiğini ve üretildiğini sorgulamışlardır. Sonuçlar kategorisinde öğrencilerin birçoğu GDO'nun yararları ve zararlarına yönelik sorgulamalar yaparken, doku ve organ üretimi ve gelecekteki olası etkileri de araştırmak istemişlerdir. Önlemlere yönelik öğrenciler, olası zararlara karşı alınabilecek önlemlerin neler olduğunu araştırmak istemişlerdir. Öğrenciler ayrıca GDO'nun çalışma alanlarını ve kimlerin bu alanlarda çalıştığını merak etmişlerdir.

#### **4.2.1.5. Klonlama Etkinliğine İlişkin Bulgular**

Klonlama çalışmalarına yönelik yapılan etkinlikte öğrenciler ilk olarak homojen gruplara ayrılmıştır. Öğrencilerden okul içerisinde çeşitli bölgelere dağıtılmış karekodları okutarak “*Klon koyun Dolly*”nin fotoğrafına ait yapboz parçalarını toplamışlardır. Daha sonra öğrencilerin grupça bu fotoğrafı incelemeleri ve etkinlik kâğıdının ilk sorusu olan “*Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz fotoğrafta hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusunu cevaplandırmaları istenmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 38. Klonlama Etkinliğinin 1. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Konu Başlığına İlişkin Görüş</i>	<i>Frekans (n)</i>
İlk klon canlı	7
Klonlama	6
Biyoteknoloji	1
Genetik kopya	1
Nükleus transferi	1

Tablo 4. 38. incelendiğinde öğrenci gruplarının tümünün fotoğraftaki canlının “Klon koyun Dolly” olduğunu belirttikleri, konu olarak klonlamayı ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca öğrenciler biyoteknoloji, genetik kopya ve nükleus transferi ifadelerine de yer vermişlerdir.

Etkinliğin ikinci sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Fotoğrafta işlenen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 39. Klonlama Etkinliğinin 2. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>	
Olumlu	Verimlilik	Yararlı hayvanların klonlanması	3	
		Besin veriminin artması	2	
		Nesli tükenmiş canlıların kurtarılması	2	
		Doğal kaynakların tükenmesi	2	
	Çevre	Nesli tükenmekte olan canlıların klonlanması	1	
		Verimli canlı üretimi	1	
		Dayanıklı türler	1	
	Sağlık	Çocuğu olmayan ailelerin çocuğunun olması	2	
	Olumsuz	Etik/Ahlaki	Nüfus artışı	3
			Hayvan hakları	2
Köle klonlar			2	
Üstün insan ırkı			1	
Gen ırkçılığı			1	
Klon ordular			1	
Tek tür insan			1	
Herkesin birbirine benzemesi			1	
Savaş			1	
Toplumsal dengenin bozulması			1	
Ahlaki açıdan uygun değil		1		
Adli		Suç işleyeninin tespit edilememesi	3	
		Klon ve gerçek kişinin ayırt edilememesi	1	
		Suç oranı artışı	1	
Çevre		Neslin tükenmesi	1	
		Besin zincirinin bozulması	1	
		Tür içi çeşitliliğinin azalması	1	
		Doğal denge	1	
Sağlık		Erken ölüm	2	
		Çocuğu olmayan ailelerin çocuğunun olması	2	
	Hastalıkların aktarımı	1		
	Yeni hastalıklar	1		
	Mutasyon	1		
	Hastalıkların artması	1		
	Riskli bakteri ve virüslerin artması	1		
Ekonomi	Ekonomik problemler	2		
	Ekonominin olumsuz etkilenmesi	1		
Diğer	Kopyalama	Canlının kopyasını yapmak	1	
		Eşsyz üreme ile genetik kopya üretmek	1	
		Gen aktarımıyla canlının yaratılması	1	

Tablo 4. 39. incelendiğinde grup üyesi öğrencilerin çoğunun klonlamanın yaratacağı etik ve ahlaki problemlere değindikleri görülmüştür. Öğrenciler, klonlamanın ahlaki olarak uygun olmadığını, klonların köleleştirilebileceğini ve klon ordularının oluşturulabileceğini bunun da savaşları arttırılabileceğini belirtmişlerdir. Üstün insan ırkı yaratma riskinin olduğunu ve gen ırkçılığını tetikleyebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca tek tip insan oluşabileceğini ve nüfusun artacağını ve toplumsal dengenin bozulacağını belirtmişlerdir. İki farklı grup üyesi öğrenciler ise hayvan hakları konusunda etik açıdan ihlaller olduğunu ifade etmişlerdir.

Adli kodunda değerlendirilen yanıtlar incelendiğinde grup üyesi öğrencilerin klonlama ile suçların da artacağını, gerçek suçlunun tayinin zorlaşacağını belirttikleri ve suç oranlarında artış olacağını düşündükleri görülmüştür. Öğrenciler klonlamanın çevreyi ve canlıları etkileyeceğini bunun olumlu ve olumsuz sonuçlar doğuracağına yanıtlarında yer vermişlerdir. Nesli tükenmekte olan canlıların kurtarılabilceğini ve nesli tükenmiş canlıların ise tekrar üretilebileceğini söyleyen öğrenciler, doğal dengenin ve besin zincirinin bozulması, neslin tükenmesi ve tür içi çeşitliliğin azalması gibi çevresel risklerin de olduğunu vurgulamışlardır. Öğrenciler ayrıca ekonomik açıdan problemlerin doğabileceğini ve ekonominin olumsuz etkileneceğini söylemişlerdir.

Kopyalama kodunda değerlendirilen öğrenci yanıtları incelendiğinde, grup üyesi öğrencilerin klonlama ile birçok canlının sağlığının olumsuz etkileneceğini, erken ölüm, riskli bakteri ve virüslerin çoğalması, hastalıkların aktarılması ve artması, mutasyonların görülmesi ve yeni hastalıkların ortaya çıkması gibi olumsuz etkilerin yanı sıra kısırlık tedavisinde klonlamanın olumlu etkiler doğurabileceğini ifade etmişlerdir. Son olarak öğrenciler klonlamayı tanımlarken genlerin kopyalanması, canlının kopyasını yapmak cevaplarını vermişlerdir.

Etkinliğin üçüncü sorusunda grup üyesi öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 40. Klonlama etkinliğinin 3. sorusuna ilişkin bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Frekans (n)</i>
Sonuçlar	Klonlamanın yararları ve zararları	2
	Klon canlıdaki hastalıklar	2
	Klonun yaşam süresi	2
	Nesli tükenmekte olan canlılara etki	1
	Riskli virüs oluşumu	1
	Mutasyon oluşumu	1
Önlemler	Klon canlının yaşam süresinin artırılması	1
Çalışmalar	Klonlamanın yapılışı	2
	Klon canlıdan tekrar klonlama	1
	Klonlamanın çalışma alanları	1

Öğrencilerin, klonlamaya yönelik araştırmak istedikleri konular, sonuçlar, önlemler ve çalışmalar şeklinde üç kategoriye ayrılmıştır. Sonuçlar kategorisinde, klonlamanın yararları ve zararları, klon canlıda görülebilecek hastalıklar ve klonun yaşam süresi en çok araştırmak istedikleri konular olmuştur. Nesli tükenmekte olan canlılarla yapılacak çalışmaların olası etkileri, klonlama sonrasında riskli virüslerin oluşma ihtimali ve mutasyonların meydana gelmesi konularını da araştırmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler, klonların yaşam süresinin uzatılması için ne gibi önlemler alınabileceğini de merak etmişlerdir. Öğrenciler ayrıca, klonlamanın nasıl yapıldığı, çalışma alanları ve klon canlıdan tekrar klonlama yapılıp yapılamayacağını da sorgulamışlardır.

Etkinliğin dördüncü sorusunda grup üyesi öğrencilerden “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz*” sorusu yöneltmiştir. Grup üyelerinin konu hakkındaki görüşlerine ilişkin yanıtları ve yanıtların frekansları aşağıda tabloda sunulmuştur:

Tablo 4. 41. Klonlama Etkinliğinin 4. Sorusuna İlişkin Bulgular

<i>Kategoriler</i>	<i>Araştırma soruları</i>	<i>Frekans (n)</i>
Nedenler	Klonlama neden yapılıyor?	1
	Klonlama mutasyona neden olur mu?	1
	Virüslü canlı oluşur mu?	1
Sonuçlar	Klonlamanın yararları ve zararları nelerdir?	2
	Klonlanan canlıdaki hastalık klona geçer mi?	1
	Nesli tükenmiş veya tükenmekte olan canlıların klonlanmasının sonuçları nelerdir?	1
Önlemler	Klonlanan canlıdaki hastalık klona geçerse nasıl düzeltilebilir?	1
	Klon canlı daha uzun yaşatılabilir mi?	1
Diğer	Klonlama nasıl yapılır?	1
	Klonlama ile ilgili yapılan çalışmalar nelerdir?	1
	Klonlamayı ilk hangi ülke yaptı?	1
	Klonlama neden yasak?	1

Tablo 4. 41.'de öğrencilerin klonlamaya ilişkin merak ettikleri konulara ilişkin soru cümlelerine yer verilmiştir. Nedenler kategorisinde, öğrenciler klonlamanın neden yapıldığı, mutasyona neden olup olmayacağı ve virüslü canlıların oluşumu gibi sorulara yer verdikleri görülmüştür. Sonuçlar kategorisinde öğrenciler klonlamanın yararları ve zararları, klonlanan canlıdaki hastalıkların klona geçişi ve nesli tükenen ya da tükenmekte olan canlılarla yapılacak çalışmaların sonuçlarını araştırmak istediklerini ifade etmişlerdir. Önlemler kategorisinde, klonlanan canlıdaki hastalığın klona geçmesi durumunda nasıl düzeltilebileceğini ve klon canlıının daha uzun yaşatılmasının mümkün olup olmadığını sorgulamışlardır. Öğrenciler son olarak, klonlamanın nasıl yapıldığı, bugüne kadar yapılan çalışmaları, ilk hangi ülkede yapıldığını ve klonlamanın neden yasak olduğunu araştırma sorusu olarak belirtmişlerdir.

#### 4.2.1. Araştırma raporlarının nitel analizine ilişkin bulgular

Bu bölümde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların öğretimi 8. sınıf öğrencilerinde sosyobilimsel farkındalık yaratır mı?" araştırma sorusuna cevap vermek amacıyla katılımcı öğrencilerin gerçekleştirdikleri araştırmalar sonucu sundukları raporlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

Öğrencilerden etkinlik kâğıtlarını doldurduktan sonra grup oluşturmaları ve gruplara isim vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu toplamda yedi grup bulunmaktadır ve bu grupların adları *Grup 1*, *Grup 2*, *Grup 3*, *Grup 4*, *Grup 5*, *Grup 6* ve *Grup 7*'dir. Bu öğrencilerden sırasıyla gerçekleştirilen *İklim Değişikliği*, *Alternatif Enerji*

*Kaynakları, Genetik Mühendisliği/Genom Projesi, GDO ve Klonlama* etkinliklerinin ardından bir araştırma yapmaları, ürün tasarımları, konuya ilişkin hikâye yazmaları istenmiştir. Bunun yanı sıra her etkinlik için bir araştırma raporu hazırlamaları gerektiği söylenmiştir. Grupların teslim ettiği raporlar öncelikli olmak üzere analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma raporu teslim eden ve analizi yapılan çalışmaların dağılımı aşağıda Tablo 4. 42’de sunulmuştur:

Tablo 4. 42. Öğrenci Gruplarının Etkinliklere Göre Araştırma Raporu Dağılımları

	<i>İklim değişikliği</i>	<i>Alternatif enerji kaynakları</i>	<i>Genetik mühendisliği</i>	<i>GDO</i>	<i>Klonlama</i>
Grup 1	+	+	+	+	+
Grup 2	+	+	+	+	+
Grup 3	+	+	-	+	+
Grup 4	+	+	+	-	-
Grup 5	+	+	+	+	+
Grup 6	+	+	+	-	+
Grup 7	-	+	+	+	+

Tablo 4. 42. incelendiğinde grupların araştırma raporlarının önemli bir bölümünü teslim ettikleri ve bu raporların analize dâhil edildiği görülmektedir.

#### ***4.2.1.1. İklim Değişikliği Araştırma Bulguları***

Araştırmanın bu bölümünde *iklim değişikliği* etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur:

Tablo 4. 43. Grup 1 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
Olumlu	Yağış rejimi	Yağışların artması
	Hayvancılık	Hayvancılığın gelişmesi Otlakların artması
	Biyçeşitlilik	Denizlerde tür içi çeşitliliğin artması Biyçeşitliliğin artması
	Balıkçılık	Balıkçılığı olumlu etkilemesi
	Petrokimya	Buzulların erimesiyle buzul denizlerinde petrol aramanın kolaylaşması Petrokimya sanayinin gelişmesi
	Turizm	Bazı bölgelerin ısınmaya bağlı olarak turistik hale gelmesi
	Tarım	Bitki verimliliğinin artması
	Hastalık	Sıtma hastalığının ortadan kalkması
	Dünya dışı yaşam	Mars'ta yaşam
	Olumsuz	Deniz seviyesi
Kuraklık		Kuraklık Su sıkıntısı
Yaşam alanı		Yaşanabilir alanların azalması
Hastalık		Salgın hastalıkların artması Hastalıkların artması
Doğal afetler		Doğal afetlerin artması (çığ, sel, şiddetli fırtınalar)
Hava değişikliği		Nem oranının artması Mevsim dengelerinin bozulması
Tarım		Tarım arazilerinin azalması Tarım ürünlerinin azalması
Turizm		Kayak turizminin azalması
Ölüm		Ölüm oranlarının artması
Ekonomi		Yoksulluğun artması Ekonominin olumsuz etkilenmesi
Biyçeşitlilik		Canlı türlerinin yok olması
Kıtlık		Açlık

Grup 1'de yer alan öğrencilerin *iklim değişikliği* araştırmasından sonra sunduğu raporlardan elde edilen bulgular, iklim değişikliğine yönelik öğrenci cevaplarının önemli bir kısmının iklim değişikliğinin olumsuz yönüne odaklandıklarını, kalan kısmının ise iklim değişikliğinin olumlu yönünü öne çıkardıklarını göstermektedir.

İklim değişikliğinin olumlu sonuçları olduğunu belirten öğrenciler, iklim değişikliği nedeniyle yağışların artacağını ve bu nedenle yağış rejiminde olumlu değişiklik oluşacağını ifade etmişlerdir. İklim değişikliğinin hayvancılığın gelişmesine ve otlakların artmasına yol açacağını bildiren öğrenciler, iklim değişikliğinin hayvancılığa olumlu etkileri olacağını vurgulamışlardır. Benzer biçimde denizlerde tür içi çeşitliliğin artmasına ve biyçeşitliliğin artışına yol açacağını ifade eden öğrenciler, iklim değişikliğinin biyçeşitlilik üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan iklim değişikliğinin buzulların erimesine neden oluşunun olumlu yönüne odaklanan öğrenciler, buzulların eridiği kuzey buz denizinde petrol aramanın kolaylaşacağını ve petrokimya sanayinin gelişeceğini ifade ederek iklim değişikliğinin

petrokimya üzerinde de olumlu etkilerine değinmişlerdir. Öğrenciler iklim değışikliği nedeniyle ısınmaya bağılı olarak bazı bölgelerin deniz turizmine uygun hale geleceğine vurgu yaparak iklim değışikliğinin turizme olumlu etkileri olacağını belirtmişlerdir. İklim değışikliğinin tarımsal alana da olumlu etki yapacağını vurgulayan öğrenciler buna gerekçe olarak bitki verimliliğinin artacağına yönelik görüşlerini göstermişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler iklim değışikliğine bağılı olarak sıtma hastalığının ortadan kalkacağını ve böylece bazı hastalıkların yeryüzünden silineceğini ifade etmişlerdir. Son olarak öğrenciler iklim değışikliğinin neden olacağı olumsuz sonuçların yeni yaşam alanı arayışlarını tetikleyeceğini ve bu yolla Mars gibi Dünya dışı gökcisimlerinde yaşamın başlamasına ön ayak olacağını ifade ederek olumsuz bir olgunun olumlu yönüne odaklanmışlardır.

İklim değışikliğinin olumsuz sonuçları olduğunu ifade eden öğrenciler ise deniz seviyesinin yükseleceğini, buna bağılı olarak ada devletlerinin sular altında kalacağını belirtmişlerdir. Kuraklığa bağılı olarak su sıkıntısının yaşanacağını aynı zamanda iklim değışikliğinin canlıların yaşam alanını daraltacağını öne sürmüşlerdir. Öğrenciler iklim değışikliğine bağılı olarak salgın hastalıklarda artışlar yaşanacağını ifade etmişlerdir. İklim değışikliğine bağılı olarak nem oranının artacağını ve mevsimlerin dengesinin bozulacağını belirtmişlerdir. Tarımın da iklim değışikliğinden olumsuz etkileneceğini, tarım arazilerinin azalacağını ve tarım ürünlerinin de buna bağılı olarak azalacağını ifade etmişlerdir. Bu durumların sonucu olarak gıda kıtlığının artacağını ve açlık gibi olumsuz bir durumla karşı karşıya kalınacağını vurgulamışlardır. Öğrenciler bu durumların sonucunda ölüm oranlarının da artacağını ifade etmişlerdir. Sadece insanların değil tüm canlı türlerinin iklim değışikliğinden etkileneceğini ve türlerin sayısındaki azalmaya bağılı olarak biyoçeşitliliğin bu durumdan etkileneceği görüşünü bildirmişlerdir. Ayrıca öğrenciler iklim değışikliğinin turizm sektörünü de olumsuz etkileyeceğini, özellikle kayak turizminin bu durumdan etkileneceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 44. Grup 2 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
	Buzullar	Buzulların erimesi Tundraların erimesi
	Deniz seviyesi	Deniz seviyesinin yükselmesi
	Doğal afetler	Doğal afetlerin artması
<i>Olumsuz</i>	Kuraklık	Kuraklık Buharlaşmanın artması Çölleşme
	Biyçeşitlilik	Bitki örtüsünün yok olması Suda yaşayan canlılara zarar vermesi
	Asit yağmurları	Asit yağmurları
	Yağış rejimi	Yağışlarda artış
	Hastalık	Hastalıkların artması

Grup 2’de yer alan öğrencilerin *iklim değişikliği* araştırma raporu analizlerinden elde edilen bulgular incelediğinde, grup üyesi öğrencilerin iklim değişikliğinin sadece olumsuz etkileri olduğunu belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler araştırma raporlarında iklim değişikliğinin denizlerdeki buzulların ve buz tutmuş tundraların erimesine neden olacağını belirtmişlerdir. İklim değişikliğiyle beraber deniz seviyelerinde artış olacağını ve doğal afetlerin artış göstereceğini belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin kuraklığa yol açacağını ifade eden öğrencilerin raporlarında çölleşme, kuraklık ve buharlaşmanın artışı gibi olumsuz durumları örnek gösterdikleri görülmüştür. Biyçeşitliliğinin de iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğini, bitki örtüsünün yok olacağını ve suda yaşayan canlıların bu durumdan zarar göreceğini ifade etmişlerdir. İklim değişikliğine bağlı olarak asit yağmurlarının da artacağını, yağış rejiminde artış yönünde bir değişim gerçekleşeceğini ve aynı zamanda hastalıkların da artacağını belirtmişlerdir.

Tablo 4. 45. Grup 3 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Biyçeşitlilik	Hayvanların neslinin tükenmesi
	Kuraklık	Kuraklık Çölleşme Buharlaşmanın artması
	Yağış rejimi	Yağışlarda dengesizlik Yağışların artması
	Doğal afetler	Doğal afetlerin artması
	Buzullar	Buzulların erimesi Tundraların erimesi
	Deniz seviyesi	Deniz seviyesinin yükselmesi
	Doğal güzellikler	Doğal güzelliklerin yok olması

Grup 3'te yer alan öğrencilerin *iklim değişikliği* araştırmasından sonra sunduğu raporlardan elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin iklim değişikliğinin sadece olumsuz sonuçlarına değindikleri görülmüştür. Öğrenciler iklim değişikliğine bağlı olarak hayvanların neslinin tükeneceğini buna bağlı olarak biyoçeşitliliğinin olumsuz etkileneceğini belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin buharlaşmayı arttıracaklarını buna bağlı olarak da kuraklığın ve çölleşmenin olacağını ifade etmişlerdir. Yağış rejiminin de iklim değişikliği ile değişeceğini, yağışlarda dengesizlikler olacağını ve yağışların artacağını söylemişlerdir. İklim değişikliğine bağlı olarak buzulların eriyeceğini, tundraların yok olacağını ifade etmişlerdir. Deniz seviyesinin de bu durumda etkileneceğini ve denizlerin seviyesinin yükseleceğini belirtmişlerdir. Son olarak da doğal güzelliklerin yok olacağına odaklanmışlardır.

Tablo 4. 46. Grup 4 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Kuraklık	Kuraklık
	Ekolojik denge	Ekolojik dengenin bozulması
	Tarım	Tarım alanlarının azalması
	Hastalık	Sağlık sorunlarının artması
	Hayvancılık	Otlakların azalması Hayvanların olumsuz etkilenmesi
	Yağış rejimi	Yağış dengesinin bozulması

Grup 4 öğrencilerinin *iklim değişikliği* araştırmasından sonra elde edilen bulgular grup üyelerinin iklim değişikliğinin olumsuz yönlerine odaklandıklarını göstermiştir. İklim değişikliğine bağlı olarak kuraklığın artacağını ifade eden öğrenciler tarım ve hayvancılığın da olumsuz yönde etkileneceğini, tarım alanlarının azalacağını, otlakların azalacağını ve hayvanların bu durumdan olumsuz etkileneceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda iklim değişikliğine bağlı yağış dengesinin bozulacağını belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin sağlık sorunlarını da arttıracığını ifade eden öğrenciler hastalıklara vurgu yapmışlardır.

Tablo 4. 47. Grup 5 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
	Kuraklık	Su sıkıntısı Çölleşme
	Deniz seviyesi	Deniz seviyesinin yükselmesi
	Yaşam alanı	Yaşam alanlarının sular altında kalması Kırsaldan kente göçün artması
	Doğal afetler	Doğal afetlerin artışı
<i>Olumsuz</i>	Sıcaklık	Sıcaklık artışı
	Yağış rejimi	Yağış rejiminin değişmesi
	Tarım	Tarımda su tüketiminin artması
	Tarım ve Hayvancılık	Tarım ve hayvancılık sektörlerinin olumsuz etkilenmesi
	Gıda güvenliği	Gıda güvenliğinin sıcaklık artışından olumsuz etkilenmesi
	Biyçeşitlilik	Türlerin yok olması
	Ekolojik denge	Hassas ekosistemlerin yok olması
	Orman yangınları	Orman yangınlarının artması
	Sanayi	Sanayinin olumsuz etkilenmesi
	Ekonomi	Ekonominin olumsuz etkilenmesi

Grup 5 üyesi öğrencilerin *iklim değişikliği* araştırması sonrasında elde edilen bulgular yorumlandığında öğrencilerin iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. İklim değişikliğinin su sıkıntısına neden olacağını ve çölleşmenin artacağını bu durumlarla bağlantılı olarak da kuraklığın artacağını ifade etmişlerdir. Öğrenciler deniz seviyelerinin de yükseleceğini, yağış rejiminin de değişkenlik göstereceğini belirtmişlerdir. İklim değişikliğine bağlı birçok yaşam alanının sular altında kalacağını altını çizen öğrenciler kırsaldan kente göçün de bu durumda

artacağını söylemişlerdir. İklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklığın artacağını, sıcaklık artışından dolayı gıda güvenliğinin olumsuz etkileneceğini ve orman yangınlarının da artış göstereceğini, bazı hassas ekosistemlerin bu durumlardan olumsuz etkilenerek yok olacağını ifade etmişlerdir. Birçok türün yok olması sonucunda biyoçeşitliliğin de olumsuz etkileneceğini belirten öğrenciler tarım da su tüketiminin artacağını, tarım ve hayvancılığın da iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğini söylemişlerdir. Son olarak ekonomi ve sanayinin de iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 48. Grup 6 İklim Değişikliği Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Buzullar	Buzulların erimesi
	Deniz seviyesi	Deniz seviyesinin yükselmesi
	Kuraklık	Kuraklık Çölleşme
	Doğal afetler	Doğal afetlerin artması Erozyon
	Yaşam alanı	Kutuplardaki hayvanların yaşam alanlarının yok olması

Grup 6 öğrencilerinin *iklim değişikliği* araştırması sonrasında elde edilen bulgular yorumlandığında öğrencilerin iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Öğrenciler iklim değişikliğine bağlı buzulların eriyeceğini, kutuplarda yaşayan hayvanların yaşam alanlarının yok olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca doğal afetlerin artacağını, erozyon görüleceğini belirtmişlerdir. İklim değişikliğinden dolayı deniz seviyelerinin yükseleceğini ve kuraklığa bağlı çölleşmenin artacağını vurgulamışlardır.

Tablo 4. 49. İklim Değişikliği Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>
Olumlu	Yağış rejimi	Yağışların artması	1
	Hayvancılık	Hayvancılığın gelişmesi	1
	Biyçeşitlilik	Otlakların artması	1
		Denizlerde tür içi çeşitliliğin artması	1
		Biyçeşitliliğin artması	1
	Balıkçılık	Balıkçılığı olumlu etkilemesi	1
	Petrokimya	Buzulların erimesiyle buzul denizlerinde petrol aramanın kolaylaşması	1
		Petrokimya sanayinin gelişmesi	1
	Turizm	Bazı bölgelerin ısınmaya bağlı olarak turistik hale gelmesi	1
	Tarım	Bitki verimliliğinin artması	1
	Hastalık	Sıtma hastalığının ortadan kalkması	1
	Dünya yaşam	dışı Mars'ta yaşam	1
	Olumsuz	Deniz seviyesi	Deniz seviyesinin yükselmesi
		Ada devletlerinin topraklarının sular altında kalması	
Kuraklık		Kuraklık	1
		Su sıkıntısı	
Yaşam alanı		Yaşanabilir alanların azalması	3
Hastalık		Salgın hastalıkların artması	3
		Hastalıkların artması	
Doğal afetler		Doğal afetlerin artması (çığ, sel, şiddetli fırtınalar)	1
Hava		Nem oranının artması	2
değişikliği		Mevsim dengelerinin bozulması	
Tarım		Tarım arazilerinin azalması	2
		Tarım ürünlerinin azalması	
Turizm		Kayak turizminin azalması	1
Ölüm		Ölüm oranlarının artması	1
Ekonomi		Yoksulluğun artması	1
		Ekonominin olumsuz etkilenmesi	
Biyçeşitlilik		Canlı türlerinin yok olması	3
Kıtlık		Açlık	1
Buzullar		Buzulların erimesi	2
Kuraklık		Kuraklık	3
		Buharlaştırmanın artması	
		Çölleşme	
Asit yağmurları		Asit yağmurları	1
Yağış rejimi	Yağışlarda artış	3	
Doğal güzellikler	Doğal güzelliklerin yok olması	1	
Ekolojik denge	Ekolojik dengenin bozulması	1	
Hayvancılık	Otlakların azalması	1	
	Hayvanların olumsuz etkilenmesi		

İklim değişikliğinin toplumsal etkilerine odaklanan öğrenciler daha çok olumsuz sonuçlara değinmişlerdir. İklim değişikliğinin, deniz seviyelerini yükselteceğini, buzulların erimesine neden olacağını, yağışların artacağını, tarım arazilerinin iklim değişikliğinden etkileneceğini, nem oranında artış olacağını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlara bağlı olarak yaşam alanlarının azalacağını ve salgın hastalıkların artacağını

ifade eden öğrenciler, bu açıklamalarını örneklendirmişler ve detaylı bir biçimde açıklamışlardır. Yağış rejiminin ve nem oranının artışının olumlu etkisine değinen öğrenciler “*Küresel ısınma nedeniyle yeryüzüne çarpan ışınların artmasıyla birlikte buharlaşma da artar ve buharlaşmanın artmasına paralel olarak yağmur ve havadaki nem oranı artış gösterir. (G2 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir. Ayrıca olumlu etkilerden biyoçeşitlilik ve balıkçığın olumlu etkilerine dikkat çeken öğrenciler; “*Küresel ısınma bitkilerin verimliliğini arttıracak ve dünya daha yeşil olacaktır. Bitkilerle geçinen hayvanların miktarı ve biyoçeşitliliği artacak. Planktonların artması ile denizlerde balıklar ve su ürünleri artacaktır. En önemlisi de küresel ısınma korkusuyla çevre bilinci artmaya başladı. (G5 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına yer veren öğrenciler, yağışların azalmasını ve tarım ürünü çeşitliliğinin azalmasını “*Dünyanın bazı bölgelerinde aşırı yağışlar yaşanırken, bazı yerlerde kuraklık yaşanacak. Havanın aşırı ısınması suların azalmasına neden olacak bu nedenle tarım ürünleri sulanamayacak ve tarım ürünleri azalacak. (G1 Son)*” şeklinde belirtmişlerdir. Ölüm ve hastalık oranlarının da iklim değişikliğinden etkileneceğini ifade ederken öğrenciler, “*Küresel ısınmanın neden olduğu sıcak hava dalgaları, ısıya bağlı birçok hastalık ve ölümlerle sonuçlanabilir. (G3 Son)*”, “*Küresel ısınmaya bağlı olarak yükselen deniz seviyesi kıyı bölgesinde yaşayan insanların yaşamını tehlikeye sokabilir. (G7 Son)*” ve ekonomik durumun da bu durumdan etkileneceğini ifade etmek için, “*Batı Avrupa’da milyonlarca insan, sulak alanlarla iç içe yoksunluk içerisinde yaşayacak. (G2 Son)*”, “*Küresel ısınma enerji üretimini zorlaştıracaktır.*” ifadelerine yer vermişlerdir. Buzulların da eriyeceğini belirten öğrenciler, “*Alp buzullarının küçük olanları ortadan kalkacak, büyükleri 2050 itibariyle yüzde 30-70 eriyecek ve Kuzey Kutbu’ndaki deniz buzulları 2100’e kadar yüzde 22-23 arasında azalacak, Antartika’da ise tamamen ortadan kalkabilecek. Deniz dışı alanlardaki buzullarda önemli incelmeye olacak ve bu yeryüzündeki deniz seviyesini yükseltecek. (G6 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir.

#### **4.2.1.2. Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları**

Araştırmanın bu bölümünde *alternatif enerji kaynakları* etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 50. Grup 1 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Temiz enerji	Çevreyi kirletmez
	Tükenmeyen enerji	Enerji süreklidir
	Kırsalda enerji üretimi	Kırsal alanda elektrik üretimi sağlar
	Ekonomik bağımsızlık	Dışa bağımlılığı azaltır
<i>Olumsuz</i>	Yatırım	Yatırım maliyetleri yüksek
	Üretim kısıtlılığı	Her yerde enerji üretmek mümkün olmaz
	Canlılara zarar	Canlılara zarar verebilir

Grup 1’de yer alan öğrencilerin *alternatif enerji kaynakları* araştırmasından sonra sunduğu raporlardan elde edilen bulgular, alternatif enerji kaynaklarına yönelik öğrenci cevaplarının incelenmesi sonucunda olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımının olumlu sonuçlarına değinen öğrenciler, bu kaynakların çevreyi kirletmeyen temiz enerji kaynakları olduğunu, enerjinin sürekli olduğunu ve tükenmeyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca kırsalda da enerji üretilebileceğini, ülkelerin dışa bağımlılığını azaltarak ekonomik olarak güçlenmelerini sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımının olumsuz sonuçları olduğuna da değinen öğrenciler, bu kaynakların yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu, her yerde enerji üretilemeyeceğini ve bazı kaynakların canlılara zarar vereceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 51. Grup 2 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Temiz enerji	Güneş enerjisi zararlı gaz salınımı yapmaz Temiz enerji HESler çevreyi kirletmez
	Tükenmeyen enerji	Rüzgâr sonsuz enerjidir.
	Kırsalda enerji üretimi	Güneş enerjisi kırsal alanda elektrik üretimi için elverişlidir
	Üstünlük	Rüzgâr santrallerinde fosil yakıtlarda olduğu gibi soğutma ihtiyacı yoktur
	Uzun ömürlülük	HES’ler uzun ömürlüdür
	Ekonomik bağımsızlık	HES’ler ekonomik bağımsızlığı getirir
	Düşük maliyet	HES’ler düşük maliyetlidir.
	İstihdam	HES istihdamı artırır
	Ticaret	HES ticari hayatı zenginleştirir
	Turizm	HES turizm sektörünü geliştirir
Ormancılık	HES ormancılık sektörünü geliştirir	

	Tarım	HES tarımsal faaliyetleri geliştirir.
	Üretim kısıtlılığı	Güneş enerjisi ile gece üretim yapılamaz
	Çevre	HES'ler inşa edilirken çevreye zarar verebilir. HES inşaatlarında ağaçlar kesilir.
	Canlılara zarar	HES'lerin kurulduğu bölgelerde canlılar zarar görebilir. HES'te inşa edilen regülatörler sudaki canlıların hareketini sekteye uğratar ve üremelerini olumsuz etkileyerek canlıların neslinin tükenmesine neden olur. HES sudaki oksijen miktarını azaltır ve toplu balık ölümlerine neden olur.
<i>Olumsuz</i>	Hastalık	HES'lerin bulunduğu çevrelerde hastalıklar artar.
	Erozyon ve sel	HES bölgelerinde erozyon ve sel artışı gözlenir.
	Tuzluluk	HES'e bağlı buharlaşma artar ve toprağın tuzluluk oranı artarak verimliliği düşer
	Su seviyesi	HES'ler akarsuların doğal akış düzenini değiştirir. HES su miktarlarında değişim yaparak yeraltı ve taban suyu seviyelerini değiştirir.
	Tarım	HES nehirlerdeki su seviyelerini etkiler ve tarımsal üretim geriler. HES hafriyatının dere yatağına dökülmesi ile dere yatağının morfolojisi bozulur.
	Kirlilik	HES inşaatları gürültü, toz ve trafik yaratır. HES inşaatlarında patlatılan dinamitler hava ve toprağı kirletir. HES inşaatlarında patlatılan dinamitlerin neden olduğu gürültü canlı yaşamını tehdit eder.
	Fotosentez hızı	HES inşaatlarındaki tozdan yaprakların üstü toz kaplanır ve bitkilerin ışık geçirgenliği azalarak fotosentez hızı düşer.
	Mikroklima	HES te suyun tutulmasına bağlı mikroklima etkisi oluşur.
	Sıcaklık	HES'ler suyun sıcaklığını değiştirir.
	Yaşam alanı	HES'te açılan yollar yaban hayatı daraltır.

Grup 2'de yer alan öğrencilerin *alternatif enerji kaynakları* araştırmasından sonra elde edilen bulgular incelediğinde, öğrencilerin alternatif enerji kaynaklarının olumlu yönlerini irdelemekle beraber daha çok olumsuz yönlerine odaklandıkları ve hidroelektrik santrallerle (HES) ilgili araştırmalarını yoğunlaştırdıkları fark edilmiştir. Alternatif enerji kaynaklarının, olumlu sonuçlarından bahsederken temiz ve tükenmeyen bir enerji kaynağı olduğunu vurgulamışlardır. Aynı zamanda kırsal alanlarda da elektrik üretimine elverişli olduğundan bahsetmişlerdir. Kurulan santrallerin uzun ömürlü olmalarının yanı sıra kurulum maliyetlerinin düşük olduğunu, bu santrallerin iş kolu oluşturarak istihdamı arttırdığını belirtmişlerdir. Alternatif enerji santrallerinin ekonomik bağımsızlığı da beraberinde getirerek ticareti geliştirdiğini ifade

etmişlerdir. Özellikle HES'lerin turizmi geliştirdiğini, ormancılık sektörünün gelişimine katkı sağladığını ve tarımsal faaliyetleri arttırdığını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin alternatif enerji santrallerinin olumsuz yönlerine odaklandıklarında, güneş enerjisi panelleri ile gece üretim yapılamayacağını bunun da enerji üretiminde kısıtlılığa neden olacağını vurgulamışlardır. Özellikle HES'lerin birçok olumsuz sonucuna değindikleri görülmüştür. HES inşaatlarının çevreye zarar verdiğini, bu bölgelerdeki canlıların zarar gördüğünü, suda yaşayan birçok canlının neslinin tükenmesine neden olabileceğini ve bu bölgelerde hastalıkların artış göstereceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yaban hayatı daraltarak da bu bölgelerde yaşayan canlıların zarar görmesine neden olacağını söylemişlerdir. HES inşaatları yapılırken ciddi oranda gürültü, hava ve toprak kirliliğine neden olduğunu ve bu bölgelerde trafiğin arttığını ifade etmişlerdir. HES bölgelerin erozyon ve sel artışı olduğunu belirten öğrenciler, akarsu yataklarının morfolojisinin bozulacağından, toprağın tuzluluk oranının artacağından, yeraltı sularının seviyelerinde değişiklik olacağından ve suyun sıcaklığının artış göstereceğinden bahsetmişlerdir. HES'lerin inşaatı esnasında oluşan toz ve kirliliğinin bitki yapraklarının üzerine kaplanmasına bağlı olarak bitkilerin fotosentez hızında düşüş yaşanacağını belirtmişlerdir. Ayrıca HES'lerin bölgede iklimi etkisi yaratacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 52. Grup 3 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Temiz enerji	Çevreyi kirletmez
	Tükenmeyen enerji	Enerji süreklidir
	Kırsalda enerji üretimi	Kırsal alanda elektrik üretimi sağlar
	Ekonomik bağımsızlık	Dışa bağımlılığı azaltır. Yerli kaynakların geliştirilmesini sağlar.
	Fosil yakıt kullanımı	Fosil yakıt kullanımını azaltır
	Ekonomik kalkınma	Ekonomik kalkınma sağlar
	İstihdam	İş istihdamı sağlar.
	Uluslararası anlaşmalara uygunluk	Uluslararası anlaşmalara uyum sağlar.
<i>Olumsuz</i>	Yatırım	Yatırım maliyetleri yüksek
	Üretim kısıtlılığı	Her yerde enerji üretmek mümkün olmaz
	Canlılara zarar	Bazen canlılara zarar verebilir.

Grup 3 öğrencilerinin *alternatif enerji kaynakları* araştırması sonucunda elde ettiği bulgular incelendiğinde, öğrencilerin alternatif enerji kaynaklarının olumlu yönlerine

daha çok vurgu yaptıkları görülmüştür. Alternatif enerji kaynaklarının temiz ve tükenmeyen enerji kaynakları olduğunu belirtmişlerdir. Kırsal alanlarda da enerji üretilbileceğini ve fosil yakıtlar gibi çevreye zarar veren yakıtların kullanımını azaltacağını vurgulamışlardır. Ayrıca alternatif enerji kaynaklarının kullanımının uluslararası anlaşmalara uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasının ekonomiyi olumlu etkileyeceğini, milli kaynakların geliştirilerek dışa bağımlılığının azalacağını, iş istihdamı için yeni alanlar yaratacağını ve ekonomik kalkınma sağlayacağını vurgulamışlardır.

Alternatif enerji kaynaklarının yatırım maliyetlerinin yüksek olmasının olumsuz sonuçlarından birisi olduğunu belirten öğrenciler, her yerde enerji üretilmeyeceğini bunun da enerji üretimini kısıtlayacağını ifade etmişlerdir. Bazı enerji kaynaklarının ise canlılara zarar verdiğini vurgulamışlardır.

Tablo 4. 53. Grup 4 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Bakım kolaylığı	Güneş santrallerinin bakımları kolaydır.
	Düşük maliyet	Güneş santrallerinin işletme maliyeti düşüktür. Tüp şeklindeki rüzgâr türbinlerinin kurulum maliyeti düşüktür. Rüzgâr enerjisi maliyeti düşüktür.
	Temiz enerji	Güneş enerjisi çevreyi kirletmez. Rüzgâr temiz enerji kaynağıdır.
	Elektrik tasarrufu	Güneş panelleri elektrik faturasında tasarruf sağlar.
	Tükenmeyen enerji	Rüzgâr tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.
	Verimlilik	Rüzgâr enerjisi dar alanda yüksek verim sağlar.
<i>Olumsuz</i>	Yatırım	Güneş santrallerinin yatırım maliyeti yüksektir.
	Ömür kısalığı	Akü destekli güneş sistemlerinde akülerin ömrü kısadır. Rüzgâr türbinleri 25 yıl kullanılır ömrü kısadır.
	Canlılara zarar	Güneş kuleleri göç eden kuşlara sorun yaratır. Rüzgâr türbinleri kuşların göç yollarını etkiler.
	Üretim kısıtlılığı	Güneş enerjisi kış aylarında verimsizdir. Güneş panelleri gece çalışmaz. Rüzgâr türbinlerinin çalışması için optimum rüzgâr gerekir yoksa türbin bozulur.
	Tarım	Tüp şeklindeki rüzgâr panelleri tarım alanlarının kullanımını engeller.
	Mikroklima	Rüzgâr türbinleri mini iklim değişikliklerine neden olabilir.

Grup 4 öğrencilerinin *alternatif enerji kaynakları* araştırması sonucunda elde ettiği bulgular incelendiğinde, alternatif enerji kaynaklarının temiz ve tükenmeyen enerji

kaynağı olmalarından dolayı olumlu bir yanı olduğunu vurguladıkları görülmüştür. Ayrıca işletme ve kurulum maliyeti düşük olan alternatif enerji kaynakları olduğu, güneş panellerinin bakımının kolay olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler elektrik faturalarında da tasarruf sağlayarak olumlu bir katkı yaptığını, özellikle rüzgâr enerjisinin verimliliğinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Alternatif enerji kaynaklarının olumsuz sonuçlarına odaklanan öğrenciler, yatırım maliyetlerinin yüksekliğinden ve bazı enerji kaynaklarının ömrünün kısa olduğundan bahsetmişlerdir. Özellikle kuşların göç yollarına kurulan güneş kuleleri ve rüzgâr türbinlerinin kuşlara zarar verdiğine değinmişlerdir. Güneş panellerinin kış aylarında verimsiz olduğunu ve gece üretimin mümkün olmadığını, rüzgar türbinlerinin de çalışması için optimum rüzgara ihtiyaç duyulduğunu ifade eden öğrenciler üretim kısıtlılığının da olumsuz bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir. Rüzgâr türbinlerinin tarım alanlarını daraltarak tarımı olumsuz etkilediğini ve kuruldukları bölgelerde iklim etkiye neden olabileceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 54. Grup 6 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
Olumlu	Ekonomik	Enerji kazancı yüksektir
	Kırsalda enerji üretimi	Kırsalda elektrik üretimi sağlar
	Temiz enerji	Güneş ve rüzgâr enerjisinin atığı yoktur Rüzgâr enerjisi atmosfere zehirli gaz salınımı yapmaz Rüzgâr enerjisi su kirliliğine neden olmaz Hidrojen enerjisinin atığı yoktur Yenilenebilir enerji kaynakları çevreye zarar vermez
Olumsuz	Canlılara zarar	Rüzgâr türbinlerinin oluşturduğu hava akımına kuşlar kapılır ve ölümlerine neden olur. Bazen canlılara zarar verebilir.
	Kirlilik	Güneş enerjisi tarlaları büyüktür ve görüntü kirliliğine neden olur. Güneş enerjisi kurulan alanlar hayvanların alanını kısıtlar. Akü destekli güneş sistemlerinde akü sıvısının suya karışma ihtimali vardır. Rüzgâr türbinleri büyük olduğu için görüntü kirliliği yapar. Rüzgâr türbinleri çok sesli çalışır ve gürültü kirliliğine neden olur.
	Zararlı gaz salınımı	Jeotermal kaynaklar kullanılırken atmosfere CO <sub>2</sub> ve hidrojen sülfür gibi zararlı gazla salınır. Biyokütle enerjisi elde edilirken kullanılan çöpler ve atıklar zararlı gaz salınımına neden olur.
	Üretim kısıtlılığı	Her yerde üretim yapılamaz
	Yüksek maliyet	Yatırım maliyetleri yüksek

Grup 6 öğrencilerinin *alternatif enerji kaynakları* araştırması sonucunda elde ettiği bulgular incelendiğinde, alternatif enerji kaynaklarının daha çok temiz enerji kaynağı olması olumlu sonucuna değindikleri görülmüştür. Bu enerji kaynaklarının zehirli gaz salınımı yapmadığını, atığının olmadığını vurgulamışlardır. Ayrıca kırsalda da enerji üretimi kolaylığı sağladığını ve enerji verimliliğinin yüksek olduğunu belirttikleri görülmüştür.

Alternatif enerji kaynaklarının daha olumsuz sonuçlarına odaklanan grup öğrencileri, özellikle rüzgâr türbinlerinin göç yollarına inşa edilmesinin kuşlara zarar verdiğini belirtmişlerdir. Güneş tarlalarının ve rüzgâr türbinlerinin görüntü kirliliğine, rüzgâr türbinlerinin seslerinin gürültü kirliliğine ve güneş sistemlerindeki akü sıvısının su kirliliğine neden olabileceğine vurgu yapmışlardır. Ayrıca jeotermal kaynaklar kullanılırken atmosfere zehirli gaz salındığını ve biyokütle enerjisi elde edilirken oluşan atıkların çevreyi kirlettiğini belirtmişlerdir. Yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu söyledikleri alternatif enerji santralleriyle her yerde üretim yapılamayacağını vurgulamışlardır.

Tablo 4. 55. Grup 7 Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Geniş kurulum alanı	Rüzgâr türbinleri birçok yerde kurulabilir.
<i>Olumsuz</i>	Üretim kısıtlılığı	Dalga enerjisi dalga hızının düşmesinden etkilenebilir.
	Paslanma	Dalga enerjisinde tuzlu su yapıların paslanmasına neden olabilir
	Maliyet yüksekliği	Dalga enerjisinin kurulum ve bakım giderleri yüksektir.

Grup 7 öğrencilerinin *alternatif enerji kaynakları* araştırması sonucunda elde ettiği bulgular incelendiğinde, öğrencilerin araştırmalarının kısıtlı kaldığı, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı konusunda rüzgâr türbinlerinin geniş alanlarda kurulabilmesinin olumlu bir sonuç olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Olumsuz sonuçlarda ise dalga enerjisine odaklanan öğrenciler, dalga hızının düşmesinin üretimi kısıtlayacağını, dalga enerjisinde kullanılan tuzlu suyun sistemleri paslandırarak erken yıpratacağını ve kurulum maliyetlerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4. 56. Alternatif Enerji Kaynakları Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>
<i>Olumlu</i>	Temiz enerji	Güneş enerjisi zararlı gaz salınımı yapmaz Temiz enerji HESler çevreyi kirletmez	5
	Tükenmeyen enerji	Rüzgâr sonsuz enerjidir.	4
	Kırsalda enerji üretimi	Güneş enerjisi kırsal alanda elektrik üretimi için elverişlidir	4
	Üstünlük	Rüzgâr santrallerinde fosil yakıtlarda olduğu gibi soğutma ihtiyacı yoktur	4
	Uzun ömürlülük	HES'ler uzun ömürlüdür	1
	Ekonomik bağımsızlık	HES'ler ekonomik bağımsızlığı getirir	4
	Düşük maliyet	HES'ler düşük maliyetlidir.	2
	İstihdam	HES istihdamı artırır	2
	Ticaret	HES ticari hayatı zenginleştirir	1
	Turizm	HES turizm sektörünü geliştirir	1
	Ormancılık	HES ormancılık sektörünü geliştirir	1
	Tarım	HES tarımsal faaliyetleri geliştirir.	1
	Fosil yakıt kullanımı	Fosil yakıt kullanımını azaltır	1
	Uluslararası anlaşmalara uygunluk	Uluslararası anlaşmalara uyum sağlar.	1
	Bakım kolaylığı	Güneş santrallerinin bakımları kolaydır.	1
	Elektrik tasarrufu	Güneş panelleri elektrik faturasında tasarruf sağlar.	1
	Verimlilik	Rüzgâr enerjisi dar alanda yüksek verim sağlar.	1
Ekonomik Geniş kurulum alanı	Enerji kazancı yüksektir Rüzgâr türbinleri birçok yerde kurulabilir.	1 1	
<i>Olumsuz</i>	Üretim kısıtlılığı	Güneş enerjisi ile gece üretim yapılamaz	6
	Çevre	HES'ler inşa edilirken çevreye zarar verebilir. HES inşaatlarında ağaçlar kesilir.	1
	Canlılara zarar	HES'lerin kurulduğu bölgelerde canlılar zarar görebilir. HES'te inşa edilen regülatörler sudaki canlıların hareketini sekteye uğratar ve üremelerini olumsuz etkileyerek canlıların neslinin tükenmesine neden olur. HES sudaki oksijen miktarını azaltır ve toplu balık ölümlerine neden olur.	5
	Hastalık	HES'lerin bulunduğu çevrelerde hastalıklar artar.	1
	Erozyon ve sel	HES bölgelerinde erozyon ve sel artışı gözlenir.	1
	Tuzluluk	HES'e bağlı buharlaşma artar ve toprağın tuzluluk oranı artarak verimliliği düşer	1
	Su seviyesi	HES'ler akarsuların doğal akış düzenini değiştirir.	1

	HES su miktarlarında değişim yaparak yeraltı ve taban suyu seviyelerini değiştirir.	
Tarım	HES nehirlerdeki su seviyelerini etkiler ve tarımsal üretim geriler. HES hafriyatının dere yatağına dökülmesi ile dere yatağının morfolojisi bozulur.	2
Kirlilik	HES inşaatları gürültü, toz ve trafik yaratır. HES inşaatlarında patlatılan dinamitler hava ve toprağı kirletir. HES inşaatlarında patlatılan dinamitlerin neden olduğu gürültü canlı yaşamını tehdit eder.	2
Fotosentez hızı	HES inşaatlarındaki tozdan yaprakların üstü toz kaplanır ve bitkilerin ışık geçirgenliği azalarak fotosentez hızı düşer.	1
Mikroklima	HES te suyun tutulmasına bağlı mikroklima etkisi oluşur.	2
Sıcaklık	HES'ler suyun sıcaklığını değiştirir.	1
Yaşam alanı	HES'te açılan yollar yaban hayatı daraltır.	1
Ömür kısalığı	Akü destekli güneş sistemlerinde akülerin ömrü kısadır. Rüzgâr türbinleri 25 yıl kullanılabilir ömrü kısadır.	1
Zararlı gaz salınımı	Jeotermal kaynaklar kullanılırken atmosfere CO2 ve hidrojen sülfür gibi zararlı gazla salınır. Biyokütle enerjisi elde edilirken kullanılan çöpler ve atıklar zararlı gaz salınımına neden olur.	1
Paslanma	Dalga enerjisinde tuzlu su yapıların paslanmasına neden olabilir	1

Tablo 4. 56 incelendiğinde öğrenci gruplarının alternatif enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz sonuçlarını ayrıntılı olarak irdeledikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlarına odaklanan öğrenci grupları, alternatif enerji kaynaklarının çevreye zarar vermeyen temiz enerji kaynakları olduğunu, yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğunu ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımının ekonomik bağımsızlığı da beraberinde getireceğini vurgulamışlardır. Olumsuz sonuçlarda en çok vurgulanan konu ise enerji üretiminin her zaman mümkün olmadığıdır. Ayrıca kurulum esnasında ve sonrasında canlılara zararları olduğunu da ifade etmişlerdir. Özellikle HES'lerin kurulumu sırasında yaşam alanlarının daraldığını, tarım arazilerinin sular altında kaldığını ve bu durumun biyoçeşitliliği ve tarımdaki verimi etkilediğini belirtmişlerdir.

Olumlu sonuçlarına odaklanan öğrenciler ekonomik kalkınma ve iş istihdamına dikkat çekerek, “...kuruldukları alanlara yeni istihdam olanakları yaratan alternatif enerji kaynakları aynı zamanda bölgenin de kalkınmasını sağlamaktadır. (G4 Son)” ve “Yerli bir kaynak olması, düşük maliyetli olması ve çevreye uygun olması sebebiyle alternatif enerji santralleri ekonomik bağımsızlığı getirir ve dışa bağımlılığın azalmasına

*yardımcı olur. (G1 Son)” ifadesine yer vermişlerdir. Temiz enerji kaynağı ve yenilenebilir enerji kaynağı vurgusunu yapan öğrenci grupları ise, “Alternatif enerji santralleri atık oluşturmamakta ve çevreyi kirletmemektir. Ayrıca yüksek verim sağlayan, yenilenebilir, temiz yapılardır.” ve “...zararlı gaz salınımı olmadığı için atmosferi kirletmez. (G2 Son)” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.*

Olumsuz sonuçlarına vurgu yapan öğrenciler alternatif enerji santrallerinin kurulduğu bölgelerde canlı yaşamının tehdit altında olacağını belirtmiş, “Rüzgar türbinleri oluşturdukları hava akımından dolayı kuşları kendisine çekmektedir. Kuşlar bu hava akımından kurtulamadıkları için türbinlere çarpıp ölmektedir.(G6 Son)” ifadesi ile birlikte “HES inşaatları sırasında oluşan toz nedeniyle yaprakların üzeri tozla kaplanarak bitkilerin ışık geçirgenliği azalmakta ve fotosentez hızı ve bitkinin büyüme hızı bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. (G3 Son)” ifadesine yer vermişlerdir. Ayrıca HES inşaatları sırasında patlatılan dinamitlere dikkat çeken öğrenciler, “...inşaat dönemi boyunca dinamit patlatmak; hava ve toprak kirliliğine yol açmakta, çıkan gürültü seviyesi ise canlı yaşamını ciddi bir biçimde etkilemektedir. (G6 Son)” ifadesine yer vermişlerdir. Gürültü kirliliğinin bir başka boyutuna değinen öğrenciler, “Rüzgar türbinleri çok gürültülü çalıştıklarından ses kirliliğine neden olmaktadır.(G7 Son)” şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir. Tarımın da olumsuz etkileneceğini vurgulayan öğrenci grupları, “HES’ler nehirlerdeki suyun büyük bir bölümünü kullandığından suyun akış hızı, miktarı, nehrin derinliği ve taban yapısı büyük ölçüde değişmektedir. Bunun yanında sulama problemlerine bağlı olarak tarımsal üretim konularında gerilemeler yaşanmakta...(G2 Son)” ifadesine yer vermişlerdir.

#### **4.2.1.3. Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları**

Araştırmanın bu bölümünde *genetik mühendisliği/genom projesi* etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 57. Grup 1 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

Kategori	Kodlar	Açıklama
Olumlu	İlaç üretimi	Hormon üretimi sorunlarından kaynaklanan diyabet gibi hastalıklar için ilaçlar geliştirilmiştir. Yan etkisi az, hedefe yönlendirilmiş ilaç üretimi mümkün hale gelebilecektir.
	Erken teşhis	Genetik hastalıkların erken teşhisi mümkün olabilmektedir.
	Adli	Adli tıpta genetik karşılaştırmalar ile gerçek suçlu tespit edilebilmektedir. Velayet ve miras davalarında genetik biliminden faydalanılmaktadır.
	Yapay dölleme	Yapay dölleme ile kısırlık tedavisi yapılabilir. Yapılabilir.
	Yapay organ	Yapay doku ve organ gelişimi sağlanmaktadır.
	Biyoarkeoloji / insan göçleri / evrim / antropoloji	Tür içi ve türler arası akrabalıkların tespit edilmesi kolaylaşmaktadır. Coğrafi açıdan türlerin nasıl dağılım gösterdiğini açıklamak için faydalanılmaktadır.
	Hastalıkların tedavisi	Kanser gibi hastalıklarda etken genin bulunması ile hastalığa çare bulunmaktadır.
	Biyoyakıt	Mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıtlar üretilebilecek ve çevre kirliliği azaltılabilecektir.
	Doku uygunluğu	Doku ve organ nakillerinde doku uygunluğunun tespitinde iyileşmeler sağlanacaktır.
	Verimlilik	Tarımda ve hayvancılıkta verimli damızlık fertlerin belirlenmesi sağlanabilir.
Kalıtılabilirlik	Kalıtılabilir mutasyonların yavrulara geçme riski azaltılabilecektir.	
Olumsuz	Öjeni	Öjeneye neden olarak üstün ırk yaratma çabasının beraberinde getirebilir.
	Etkisiz ilaç	Genetik şifrelerle oynanması ilaçların etki etmediği mikroorganizmaların üretilmesine neden olabilir.
	Ekolojik denge	Ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.
	Biyçeşitlilik	Biyçeşitliliği azaltır.
	Hastalık	Ürünlerin genlerinin oynanmasıyla insanlarda alerjik reaksiyonlar ve tedavisi mümkün olmayan hastalıklar oluşabilir.
	Ekonomi	Ülkeleri ekonomik yönden zarara uğratabilir.
	Zararlı mutasyon	Mutasyon geçirmiş zararlı canlılar üretilebilir.
Hasar gören genler	Yeni üretilen bir DNA parçası ile canlının genetiği bozulabilir.	

Grup 1'deki öğrencilerinin *genetik mühendisliği/genom projesi* araştırmasının bulguları incelediğinde, öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz sonuçlarına ilişkin bulgular elde ettiği görülmüştür. Genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu sonuçları olarak, hormon eksikliği sebebiyle oluşan hastalıklar ilaçlar üretilebileceğini ve yan etkisi az, sadece hastalıklı bölgeye etki eden hedefe yönelik ilaçlar geliştirebileceğini belirtmişlerdir. Genetik hastalıkların erken

dönemlerde teşhis edilebileceğini ve zararlı kalıtsal mutasyonların yavru döllere aktarımının engellenebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yapay doku ve organ üretimiyle organ yetmezliğinin önüne geçilebileceğini belirten öğrenciler doku ve organ uyumunda da iyileştirmeler sağlanabileceğini ve kısırlıkla mücadele için de yapay döllenenmeden faydalanılabileceğini vurgulamışlardır. Birçok hastalığın tedavisinde de nedenin tespitinin kolaylaşacağını ve kanser gibi ölümcül hastalıkların da tedavi edilebileceğini ifade etmişlerdir. Tarım ve hayvancılıkta da genetik mühendisliği çalışmalarının verimli döller üretilmesini sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca adli vakalarda genetik biliminden faydalanılarak gerçek suçlunun tespit edilebileceğini, velayet ve miras davalarında da faydalanılabileceğini vurgulamışlardır. Çevre kirliliği ile mücadele için genetik çalışmaların kullanılabileceğini, mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıtlar üretilebileceğini söylemişlerdir. Son olarak tür içi akrabalıkların tespit edilmesini ve coğrafi açıdan türlerin nasıl dağılım gösterdiğinin anlaşılmasında da genetik biliminden faydalandığını belirtmişlerdir.

Genetik mühendisliği çalışmalarının olumsuz sonuçları da olduğunu belirten öğrenciler, üstün ırk yaratma hevesinin öjeni riskini getireceğini vurgulamışlardır. Ayrıca genetiğiyle oynanmış bazı mikroorganizmalara karşı ilaçların etkisiz kalabileceğini, ekolojik dengenin ve biyoçeşitliliğin bu çalışmalardan olumsuz etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Ürünlerin genleriyle oynanmasının, insanlarda tedavisi mümkün olmayan alerjik reaksiyonlarda neden olabileceğini belirten öğrenciler, bazı mutasyonlar sonucu zararlı canlılar da üretilebileceğini ifade etmişlerdir. Çeşitli çalışmalar için üretilen DNA parçalarının canlılarda dönüşü mümkün olmayan hasara neden olabileceğini belirten öğrenciler ülke ekonomilerinin de bu çalışmalardan olumsuz etkileneceğini iddia etmişlerdir.

Tablo 4. 58. Grup 2 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
		Salgın ve bulaşıcı hastalıkların erken teşhisi ve tedavisi
	Erken teşhis	Genetik hastalıklara yatkınlığı olan insanların hastalıkları erken teşhis edilebilir.
	Aşılama	Aşının geliştirilmesi
	İlaç üretimi	İlaçların üretimi Hedefe yöneltilmiş yan etkileri az ilaçlar üretilebilir.
	Verimlilik	Tarımdaki verimin artırılması Hayvancılıkta verimin artırılması Besin değeri yüksek sebze, meyve ve süt üretilebilecektir.

		Tarımda ve hayvancılıkta verimli damızlık fertlerin belirlenmesi sağlanabilir.
	Gıda zehirlenmesi	Gıda zehirlenmelerinin önüne geçilmesi
	Endüstriyel üretim	Endüstriyel üretim biyoteknoloji ile gelişmektedir.
	Ekonomik kalkınma	Biyoteknoloji ekonomik kalkınmayı sağlamaktadır.
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Gen tedavisi, tedavisi mümkün olmayan hastalıklar için umut vaat etmektedir.
	Biyoarkeoloji/insan göçleri/evrim/antropoloji	Gen haritası biyoarkeoloji antropoloji, evrim süreci ve tarihin göçlerin anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.
	Biyoyakıt	Mikroorganizmaların gen haritalarının çıkarılmasıyla alternatif biyoyakıtlar üretilebilir.
	Çevre kirliliği	Mikroorganizmalar çevre kirliliği için ikaz lambaları olarak kullanılabilir. Toksik atıklar mikroorganizmalar tarafından güvenli, hızlı ve ucuz bir şekilde temizlenebilir.
	Biyolojik ve kimyasal silah	Biyolojik ve kimyasal silahlara karşı mikroorganizmalar kullanılabilir.
	Doku uygunluğu	Doku ve organ nakillerinde doku uygunluğunun tespitinde iyileşmeler sağlanabilir.
	Kalıtsal aktarım	Kalıtsal mutasyonların yavru döllere aktarılmasının önüne geçilebilir.
	Adli	Adli tıpta gerçek suçlunun belirlenmesini kolaylaştıracaktır.
	Dayanıklı türler	Hastalıklara, zararlı böceklerle, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitki türleri geliştirilebilir. Daha sağlıklı, verimli ve hastalıklara dirençli çiftlik hayvanları elde edilebilecektir.
	Tarafı kullanım	Biyoteknoloji tarafı kullanıma açıktır
	Biyolojik silah	Biyolojik silahlar üretilebilir.
	Çevre kirliliği	Biyoteknoloji kullanımı nedeniyle toksik atıklar meydana gelmektedir. Çevre kirliliklerinin yaşanmasına neden olmaktadır.
<i>Olumsuz</i>	Ekolojik denge	Ekosistemin bozulmasına neden olmaktadır. Birçok canlının ölümüne ve besin zincirinin bozulmasına neden olmaktadır. Doğal denge ve döngülerin bozulmasına neden olmaktadır.
	Yanlış aşılama	Yanlış aşılama ve gübreleme faaliyetleri yapılabilmektedir.
	Etkisiz ilaç	Gen şifreleri ile oynarken hiçbir ilacın tesir etmediği mikroorganizmalar üretilerek büyük felaketlere yol açabilir.

Grup 2 öğrencilerinin genetik mühendisliği/Genom Projesine ilişkin araştırma bulguları incelendiğinde öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Olumlu sonuçlarda öğrenciler daha verimlilik ve dayanıklı türler kodlarına yoğunlaşmış ve tarımdaki ve hayvancılıktaki verimin

artacağını aynı zamanda dayanıklı türlerin üretilmesinin de verimliliği arttıracığını ifade etmişlerdir. Ayrıca sağlık alanında da etkinlerinin olacağını, aşılamanın, hastalıkların tedavisinin, hedefe yönelik yan etkisi az ilaçların üretilmesinin mümkün olacağını ve doku-organ naklinin kolaylaşacağını belirtmişlerdir. Çevre kirliliği ile mücadelede, biyoyakıt üretiminde, biyolojik ve kimyasal silahlarla mücadelede genetiği değiştirilmiş mikroorganizmaların kullanılabilmesini belirtmişlerdir. Adli vakalarda gerçek suçlunun belirlenmesinde, biyoarkeoloji ve evrim gibi bilim dallarının gelişiminde de genetik mühendisliği çalışmalarından faydalanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Olumsuz yönlerine de odaklanan grup üyeleri, biyoteknolojinin taraflı kullanıma açık olduğunu ve bunun sonucunda biyolojik silah üretilebileceğini belirtmişlerdir. Ekolojik dengenin de etkileneceğini vurgulayan öğrenciler, besin zincirinin etkilenebileceğini, ilaçların etkisiz kalacağı mikroorganizmaların üretilebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yanlış aşılama ve gübreleme gibi risklerinin de olduğunu söylemişlerdir.

Tablo 4. 59. Grup 3 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Alzheimer ve bazı kanser türlerinin tedavisinde ilerlemeler sağlamıştır.
	Erken teşhis	Genetik hastalıkların erken teşhisini kolaylaştırmaktadır.
	Biyoyakıt	Mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıtlar üretilebilecektir.
	Doku uygunluğu	Doku ve organ nakillerinde doku uygunluğunun tespitinde iyileşmeler sağlanacaktır.
	Verimlilik	Tarımda ve hayvancılıkta verimli damızlık fertlerin belirlenmesi sağlanabilir.
	Yapay hormon	Yapay hormon üretilerek hormon hastalıkları tedavi edilmektedir.
<i>Olumsuz</i>	Aşılama	Aşılama ile bulaşıcı hastalıkların yayılımı durdurulmaktadır.
	Etkisiz ilaç	Genetik şifrelerle oynanması ilaçların etki etmediği mikroorganizmaların üretilmesine neden olabilir.
	Genetik ayrımcılık	İşe alımda ve sigortalama anında tercih edilmemeye neden olarak genetik ayrımcılığı doğurabilecektir.
	Doğum reddi	Doğumdan önce bebekteki genetik hastalıkların belirlenmesi doğumdan vazgeçmeye neden olabilecektir.
	Sosyoekonomik farklılıklar	Zengin ve yoksul ülkeler arasında genetik teknolojisinin kullanımında farklılıklar olacak ve sağlık ve yaş ortalaması bakımından farkın açılmasına neden olacaktır.
Hastalıkların oluşumu	Yeni hastalıkların ve mutasyonların oluşmasına neden olabilir.	

Grup 3 *genetik mühendisliği/genom projesi* araştırmasının bulguları incelediğinde, öğrencilerin genetik çalışmaların olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Tedavisi zor veya mümkün olmayan hastalıkların genetik çalışmalar ile tedavi edilebileceğini, aşı üretimiyle de hastalıkların önlenebileceğini ifade eden öğrenciler, yapay hormon üretimiyle de hormonal hastalıkların tedavi edilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca doku ve organ nakillerinde uyumun iyileştirilebileceğini söylemişlerdir. Mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıt üretimiyle çevre kirliliğinin de önüne geçilebileceğini, tarım ve hayvancılıkta verimliliğin arttırılabileceğini ifade etmişlerdir.

Genetik mühendisliği çalışmalarının olumsuz sonuçlarından genetik ayrımcılığa vurgu yapan öğrenciler, işe alımlarda ve sağlık sigortalarında olası hastalıkların bilinmesinin ayrımcılığı tetikleyeceğini söylemişlerdir. Ayrıca doğumdan önce tespit edilen hastalıkların doğumun reddedilmesine neden olacağını bunun da olumsuz bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir. Genetik şifrelerle oynanmasının ilaçların etki etmediği mikroorganizmaların oluşmasına, yeni hastalıkların ve zararlı mutasyonların meydana gelmesine neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Son olarak genetik çalışmaların ilerlemesinin zengin ve fakir ülkeler arasındaki sosyoekonomik uçurumu arttıracağına vurgu yapmışlardır.

Tablo 4. 60. Grup 4 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
	Erken teşhis	Genetik hastalıkların erken teşhisi mümkün olabilmektedir.
	İlaç üretimi	Yan etkisi az, hedefe yönlendirilmiş ilaç üretimi mümkün hale gelebilecektir. Kişiye özel ilaç ve aşı üretimi
	Biyoyakıt	Mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıtlar üretilebilecektir.
	Çevre kirliliği	Mikroorganizmaların genomları değiştirilerek çevre kirliliğinde ikaz lambaları olarak kullanılabilir. Toksik atıkların temizlenmesinde mikroorganizmalar kullanılabilir. Çevreyi kirleten organizmaların erken dönemde teşhis edilmesi ile erken önlem alınabilecektir.
<i>Olumlu</i>	Doku uygunluğu	Doku ve organ nakillerinde doku uygunluğunun tespitinde iyileşmeler sağlanacaktır.
	Verimlilik	Tarımda ve hayvancılıkta verimli damızlık fertlerin belirlenmesi sağlanabilir. Daha sağlıklı, daha verimli ve hastalıklara dayanıklı çiftlik hayvanları üretilebilecektir. Hayvanların süt, et ve yün verimliliği arttırılabilecektir.
	Kalıtsal aktarım	Kalıtsal mutasyonların yavrulara aktarımının önüne geçmek mümkün olabilecektir.
	Biyoarkeoloji / insan göçleri / evrim / antropoloji	Biyoarkeoloji ve insan göçlerinin açıklanmasında genom dizilimlerinden faydalanılmaktadır.
	Adli	Adli vakalarda hücre örneklerinden gerçek suçlunun belirlenmesini kolaylaştıracaktır. Velayet ve miras davalarında kolaylıklar sağlayacaktır.
	Dayanıklı türler	Hastalıklara, zararlı böceklerle, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitki türleri geliştirilmektedir.
	Biyopestisit	Zirai ilaçlara karşı biyopestisidler üretilerek doğayı zehirlemeden zararlı böceklerle mücadele edilebilecektir. Yenilemeyen bitkilere müdahale edilerek insanlık için yenilebilir bitkiler haline getirilebilecektir.
	Endüstriyel üretim	Endüstriyel alanda daha kaliteli ürünlerin üretilmesini sağlar.
<i>Olumsuz</i>	Etkisiz ilaç	Genetik şifrelerle oynanması ilaçların etki etmediği mikroorganizmaların üretilmesine neden olabilir.
	Biyolojik silah	Biyolojik silah üretimine neden olabilir.
	Genetik ayrımcılık	İş istihdamında ve sigortalamada genetik ayrımcılığa neden olabilir.
	Öjeni	Üstün ırk yaratma riskini doğurabilir.
	Sosyoekonomik farklılık	Zengin ve yoksul ülkelerin teknolojilere ulaşımında adaletsizliklere neden olacaktır.
	Psikolojik sorunlar	Ortaya çıkabilecek genetik hastalıkların önceden bilinmesi insanlarda psikolojik sorunlara ve intiharlara neden olabilir.

Grup 4 genetik mühendisliği/Genom Projesi araştırmasının bulguları incelendiğinde, genetik mühendisliği çalışmalarının daha çok olumlu sonuçlarına odaklandıkları

görülmüştür. Genetik çalışmalar sayesinde genetik hastalıkların erken teşhis edilebileceğini, yan etkisi az, kişiye yönelik özel ilaçlar geliştirilebileceğini ve doku ve organ nakillerinde uyumun iyileştirilebileceğini söylemişlerdir. Çevre kirliliği ile mücadelede de genetik çalışmaların faydasının olduğunu bildiren öğrenciler, mikroorganizmaların genetiği değiştirilerek, çevre kirliliği ikaz lambası olarak kullanılabilirliğini, toksik maddelerin bu yolla temizlenebileceğini ve böylece çevre kirliliğine erken önlem alınabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çevreye ve bitkilere zarar vermeyen biyoyakıtların ve biyopestisitlerin de bu yollarla üretilebileceğini belirtmişlerdir. Tarımda ve hayvancılıkta verimli döllerin, yün, et, süt verimliliği yüksek çiftlik hayvanlarının üretilmesinin genetik çalışmalar sayesinde kolaylaşacağını vurgulamışlardır. Bitkilerin dayanıklılığının da bu yolla artırılabilirliğini, tuzluluğa, kuraklığa, soğuğa dayanıklı türler üretilebileceğini söylemişlerdir. Genetik çalışmalarının faydalandığı bir diğer alan olarak adli durumlara işaret eden öğrenciler, velayet ve miras davalarında, gerçek suçlunun tespitinde genetik biliminden faydalanılabileceğini ifade etmişlerdir. Biyoarkeoloji ve insan göçlerinin açıklanmasında da gen haritalarının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Endüstriyel olarak daha kaliteli ürünlerin üretilmesinde ve son olarak kalıtsal mutasyonların yavru döllere aktarımının engellenmesinde de genetik biliminin faydasına vurgu yapmışlardır.

Genetik mühendisliği çalışmalarının olumsuz sonuçlarında gen ırkçılığı yapılabileceğini, işe alımlarda ve sigortalamada sıkıntılar olabileceğini belirten öğrenciler, üstün ırk yaratma gayesiyle öjeni tehdidi olabileceğini ve biyolojik silah üretiminde gen teknolojilerinden faydalanılabileceğini vurgulamışlardır. Öte yandan mikroorganizmaların genetiğinin değiştirilmesinin onları ilaçlara dayanıklı hale getirebileceğini söylemişlerdir. Zengin ve yoksul ülkelerin imkânlarının aynı olmaması dolayısıyla gen teknolojisinden yararlanılması hususunda sosyoekonomik farklılıkların ortaya çıkabileceğini ve son olarak hastalıkların önceden bilinmesinin kişilerde psikolojik sorunlara ve hatta intiharlara yol açabileceğinin altını çizmişlerdir.

Tablo 4. 61. Grup 5 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Genetik hastalıkların tedavisini mümkün kılar. Genetiğe bağlı kanser türlerinin tedavi edilmesini sağlar. Hastalığa neden hücrelerin çoğalmasını engeller. Bulaşıcı hastalıkların oluşması önlenir. Genom projesi ile yeni tedavi yöntemleri geliştirilerek Alzheimer gibi hastalıkların tedavisi mümkün olabilir.
	Hastalıkların tanısı	Genetik hastalıkların tanısı kolaylaşır.
	Yapay hormon	Yapay hormonlar üretilir.
	Erken teşhis	Kişilerin hastalıklara yatkınlıkları belirlenebilir ve önleyici tedaviler uygulanabilir.
	Aşı üretimi	Yenilenebilir aşuların üretimi sağlanabilir.
	Adli	Adli tıpta suçluların tespit edilmesini kolaylaştırır. Babalık davalarında faydalanılır.
	Açlıkla mücadele	Dünyada açlıkla mücadele edilebilir.
	Raf ömrü	Besinlerin raf ömrü uzatılır. Besinlerin tatları artırılabilir. Meyvelerin olgunlaşma süreci olumlu yönde değiştirilir. Tarım ve hayvancılıkta verim artar. Doğurganlık ve büyüme hızı bakımından geliştirilmiş hayvanlar üretilir. Gen aktarımı ile daha verimli besinler üretilir.
	Verimlilik	Biyoarkeoloji ile ilgili verilere ulaşmayı ve bunların değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Antropoloji ile ilgili verilere ulaşmayı ve bunların değerlendirilmesi mümkün olacaktır. İnsan göçleri ile ilgili verilere ulaşmayı ve bunların değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Evrim ile ilgili verilere ulaşmayı ve bunların değerlendirilmesi mümkün olacaktır.
	Biyoarkeoloji / insan göçleri / evrim / antropoloji	Olumsuz çevre koşullarına dayanıklı türler üretilir.
	Dayanıklı türler	Mikroorganizmalar endüstride enerji üretiminde kullanılabilir.
	Enerji üretimi	Mikroorganizmalar zehirli atıkların azaltılmasında kullanılabilir.
	Çevre kirliliği	
	<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu
Psikolojik sorunlar		İnsanların ileride kendilerinde çıkacak hastalıkları bilmesi psikolojilerini olumsuz etkileyebilir.
Genetik ayrımcılık		İşverenler ve sigortacılar genetik bilgileri kullanarak ayrımcılık yapabilir.
Sosyoekonomik farklılıklar		Gen taramaları pahalı uygulamalar olduğun için sadece belli bir kesim bu teknolojiye faydalanabilecektir. Yoksul insanlar gen çalışmalarında kobay olarak kullanılabilir.

Öjeni	Özel şirketler gen patentlerini alarak herkesin ulaşması mümkün olmayan tedaviler geliştirmektedir. Yüksek IQ ile bağlantısı olan genin geliştirilmesi ise üstün zeki ırk üretilebilir. Üstün ırk kurma hayallerini tetikleyebilir.
Cinsiyet dengesizliği	Cinsiyetin önceden belirlenmesi ile bir cinsiyetin baskın hale gelmesi ve dengenin bozulması mümkün olabilecektir.
Biyolojik silah	Mikroorganizmalar biyolojik silah olarak kullanılabilir.
Kimyasal silah	Mikroorganizmalar kimyasal silah olarak kullanılabilir.

Grup 5 öğrencilerinin *genetik mühendisliği/genom projesi* araştırmasının bulguları incelediğinde, genetik mühendisliği uygulamalarının olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Genetik mühendisliği çalışmaları sayesinde günümüzde tedavisi mümkün olmayan genetik hastalıkların ve genetiğe bağlı kanser türlerinin tedavisinin mümkün olabileceğini, hastalıkların bulaşmasının önüne geçilebileceğini belirtmişlerdir. Birçok hastalığın erken teşhis edilmesi, genetik hastalıkların teşhisinin kolaylaşmasını da olumlu sonuçlar olarak ifade etmişlerdir. Öğrenciler yenilenebilir aşı üretimi teknolojisine de değinmişlerdir. Ayrıca ürünlerin dayanıklılığının artırılarak raf ömürlerinin uzatılabileceğini, besinlerin tatlarının arttırılabileceğini, meyvelerin olgunlaşma sürecinin erkene çekilebileceğini bunlarla beraber tarım ve hayvancılıkta da verimli ve dayanıklı türler üretilebileceğini ve bu uygulamalar sayesinde dünyada açlıkla mücadele edilebileceğini vurgulamışlardır. Genetik çalışmalardan biyoarkeoloji, insan göçleri, antropoloji ve evrim bilim dallarında da faydalanılabileceğini belirtmişlerdir. Adli suçlarda gerçek suçlunun tespit edilmesi, babalık davaları gibi durumların da genetik çalışmaların olumlu sonuçları olduğunu ifade etmişlerdir. Mikroorganizmaların genetiği değiştirilerek enerji üretiminde ve atıkların temizlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Olumsuz sonuçlara da değinen öğrenciler, genlerle oynanmasının bazı hastalıklara yol açabileceğini, alerjik reaksiyonlar oluşturabileceğini, genetik bozukluklara ve bağışıklık sisteminde sıkıntılara neden olabileceğini belirtmişlerdir. Ortaya çıkabilecek hastalıkların önceden bilinmesinin kişilerde psikolojik sorunlar yaratabileceğini, işverenlerin ve sigorta şirketlerinin bu hastalıkları bilmesinin genetik ayrımcılığı doğurabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca genlerle oynanarak üstün ırk yaratma riskinin olduğuna değinmişlerdir. Genetik uygulamalarda bebeğin cinsiyetinin seçilmesinin dünyada cinsiyet dengesini bozacağına da değinen öğrenciler, mikroorganizmaların

genleriyle oynanarak biyolojik ve kimyasal silah üretimi riskinden de bahsetmişlerdir.

Tablo 4. 62. Grup 6 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Dayanıklı türler	Hastalıklara dayanıklı yeni türlerin oluşturulması. Böceklere dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi.
	Hastalıkların tedavisi	Kök hücre tedavisi ile hastalıkların iyileştirilmesi.
	İlaç üretimi	Genom projesi hedefe yönelik ilaç üretimini sağlar.
	Erken teşhis	Genom projesi ile hastalıklar erken teşhis edilebilir.
	Biyoyakıt	Tek hücreli canlıların gen haritalarının çıkarılması ile alternatif biyoyakıt kaynakları keşfedilebilir.
	Çevre kirliliği	Mikroorganizmaların genomları değiştirilerek çevre kirliliği ikaz lambaları olarak kullanılabilir. Toksik atıklar mikroorganizmalar tarafından güvenli ve hızlı bir şekilde temizlenebilir. Endüstriyel atıkları yiyebilen canlıların üretilmesi.
	Biyolojik ve kimyasal silah	Biyolojik ve kimyasal silahlara karşı mikroorganizmalar kullanılabilir.
	Radyasyon	Radyasyonun olumsuz etkileri azaltılabilir.
	Kalıtsal aktarım	Zararlı mutasyonların yavrulara aktarımı engellenebilir.
	Biyoarkeoloji/insan göçleri/evrim/antropoloji	Biyoarkeoloji ve insan göçleri çalışmaları gen haritası çalışmaları ile geliştirilebilir.
<i>Olumsuz</i>	Adli	Adli tıpta suçluyu belirlemek için genetik çalışmalardan faydalanılır. Analık babalık davaları ve miras davalarında genetik çalışmalar ile çözüme ulaşılır.
	Biyopestisit	Zirai ilaçlara karşı biyopestisid (tabii böcek öldürücüler) üretilebilir.
	Verimlilik	Gıda olarak tüketilemeyen bitkilere müdahale edilip yenilebilir hale getirmek. Besin değeri yüksek sebze, meyve, süt üretmek. Süt verimliliğini arttırmak.
	Genetik ayrımcılık	İrkçılık
	Genetik bozulma	Genetik yapının bozulması Ahlaki kaygılar
Etik/ahlaki	Çalışması tamamlanmamış tedavi yöntemlerinin uygulanması ile olumsuz sonuçlar elde edilmesi.	
Etkisiz ilaç	İlaçların etki etmediği mikroorganizmalar üretilebilir.	

Grup 6 genetik mühendisliği/genom projesi araştırmasının bulguları incelediğinde öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarının daha çok olumlu sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Kök hücre tedavisi ile hastalıkların iyileştirilebileceğini, Genom Projesi ile hedefe yönelik ilaç üretilebileceğini ve hastalıkların erken teşhis

edilebileceğini söylemişlerdir. Besin değeri yüksek sebze, meyve üretimi, besin olarak kullanılmayan türlerin genetiği değiştirilerek besin olarak kullanılabilmesine ve süt verimliliğinin arttırılabileceğine değinmişlerdir. Ayrıca hastalıklara ve tarım zararlılarına karşı dayanıklı türlerin üretilebileceğine ve zararlı tarım ilaçları yerine biyopestisitler üretilebileceğine işaret etmişlerdir. Genetik çalışmaların adli vakalarda da kullanıldığını ifade eden öğrenciler, suçlunun belirlenmesinde, miras ve velayet davalarında genetik biliminden faydalandığından bahsetmişlerdir. Gen haritası çalışmaları sayesinde biyoarkeoloji ve insan göçlerinin açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Radyasyonun olumsuz etkilerinin azaltılabileceğini belirten öğrenciler, biyolojik ve kimyasal silahlarla mücadelede mikroorganizmalardan faydalanılabileceğine de değinmişlerdir. Çevre kirliliği ile mücadelede de genetik çalışmalardan faydalanılabileceğini ifade eden öğrenciler, toksik atıkları güvenle temizleyen ve çevre kirliliği için ikaz veren mikroorganizmalar üretileceğini ve endüstriyel atıkları yiyebilen canlılar üretileceğini belirtmiş, ayrıca tek hücreli canlıların gen haritalarının çıkarılmasıyla biyoyakıt olarak kullanılacaklarını belirtmişlerdir. Olumsuz sonuçlarda etik ve ahlaki ikilemlere neden olabileceğini, genetik ayrımcılığa neden olabileceğini belirten öğrenciler, genetik yapının bozulabileceği ve mikroorganizmalara karşı ilaçların etkisiz kalabileceği riskinden bahsetmişlerdir.

Tablo 4. 63. Grup 7 Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Kalıtsal hastalıkların kökeninin anlaşılması ve tedavisi mümkün olabilecektir.
	Erken teşhis	Kanser ve kalp gibi ölümcül hastalıkların erken teşhisini mümkün kılacaktır.
<i>Olumsuz</i>	Temel hak ve özgürlükler	Bireylerin temel hak ve özgürlüklerine müdahalesine neden olabilir.
	Genetik ayrımcılık	Sigorta, iş istihdamı gibi alanlarda genetik ayrımcılığa neden olacaktır.
	Öjeni	Öjeni

Grup 7 *genetik mühendisliği/genom projesi* araştırmasının bulguları incelediğinde öğrencilerin olumlu ve olumsuz sonuçlarda kısıtlı bir araştırma yaptıkları görülmüştür. Genetik çalışmaların olumlu sonuçlarında kalıtsal hastalıkların teşhisi ve tedavisine değinen öğrenciler, olumsuz sonuçlar için temel hak ve özgürlüklere vurgu yapmış ve bireylerin haklarına müdahale edilebileceği riskinden söz etmişlerdir. Ayrıca işe

alımlarda ve sigortalamada genetik ayrımcılık yapılabileceğini, üstün ırk yaratma gayelerinin devreye girebileceği belirtmişlerdir.

Tablo 4. 64. Genetik Mühendisliği/Genom Projesi Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>
			4
	İlaç üretimi	Hormon üretimi sorunlarından kaynaklanan diyabet gibi hastalıklar için ilaçlar geliştirilmiştir. Yan etkisi az, hedefe yönlendirilmiş ilaç üretimi mümkün hale gelebilecektir.	
	Erken teşhis	Genetik hastalıkların erken teşhisi mümkün olabilmektedir.	7
	Adli	Adli tıpta genetik karşılaştırmalar ile gerçek suçlu tespit edilebilmektedir. Velayet ve miras davalarında genetik biliminden faydalanılmaktadır.	5
	Yapay döllenme	Yapay döllenme ile kısırlık tedavisi yapılabilmektedir.	1
	Yapay organ	Yapay doku ve organ gelişimi sağlanmaktadır.	1
	Biyoarkeoloji / insan göçleri / evrim / antropoloji	Tür içi ve türler arası akrabalıkların tespit edilmesi kolaylaşmaktadır. Coğrafi açıdan türlerin nasıl dağılım gösterdiğini açıklamak için faydalanılmaktadır.	5
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Kanser gibi hastalıklarda etken genin bulunması ile hastalığa çare bulunmaktadır.	6
	Biyoyakıt	Mikroorganizmalardan alternatif biyoyakıtlar üretilebilecek ve çevre kirliliği azaltılabilecektir.	5
	Doku uygunluğu	Doku ve organ nakillerinde doku uygunluğunun tespitinde iyileşmeler sağlanacaktır.	4
	Verimlilik	Tarımda ve hayvancılıkta verimli damızlık fertlerin belirlenmesi sağlanabilir.	7
	Kalıtsal aktarım	Kalıtsal mutasyonların yavrulara geçme riski azaltılabilecektir.	4
	Aşılama	Aşının geliştirilmesi	3
	Gıda zehirlenmesi	Gıda zehirlenmelerinin önüne geçilmesi	1
	Endüstriyel üretim	Endüstriyel üretim biyoteknoloji ile gelişmektedir.	2
	Ekonomik kalkınma	Biyoteknoloji ekonomik kalkınmayı sağlamaktadır.	2
	Çevre kirliliği	Mikroorganizmalar çevre kirliliği için ikaz lambaları olarak kullanılabilir.	4
	Biyolojik ve kimyasal silah	Biyolojik ve kimyasal silahlara karşı mikroorganizmalar kullanılabilir.	2
	Dayanıklı türler	Hastalıklara, zararlı böceklere, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitki türleri geliştirilebilir	4
	Yapay hormon	Yapay hormon üretilerek hormon hastalıkları tedavi edilmektedir.	2
	Biyopestisit	Yenilemeyen bitkilere müdahale edilerek insanlık için yenilebilir bitkiler haline getirilebilecektir.	3
	Enerji üretimi	Mikroorganizmalar endüstride enerji üretiminde kullanılabilir.	1

	Öjeni	Öjeneye neden olarak üstün ırk yaratma çabasını beraberinde getirebilir.	4
	Etkisiz ilaç	Genetik şifrelerle oynanması ilaçların etki etmediği mikroorganizmaların üretilmesine neden olabilir.	3
	Ekolojik denge	Ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.	2
	Biyçeşitlilik	Biyçeşitliliği azaltır.	1
	Hastalık	Ürünlerin genlerinin oynanmasıyla insanlarda alerjik reaksiyonlar ve tedavisi mümkün olmayan hastalıklar oluşabilir.	3
	Ekonomi	Ülkeleri ekonomik yönden zarara uğratabilir.	1
	Zararlı mutasyon	Mutasyon geçirmiş zararlı canlılar üretilebilir.	1
	Hasar gören genler	Yeni üretilen bir DNA parçası ile canlının genetiği bozulabilir.	1
Olumsuz	Tarafli kullanım	Biyoteknoloji tarafli kullanıma açıktır	1
	Biyolojik silah	Biyolojik silahlar üretilebilir	3
	Çevre kirliliği	Biyoteknoloji kullanımı nedeniyle toksik atıklar meydana gelmektedir.	1
	Yanlış aşılama	Yanlış aşılama ve gübreleme faaliyetleri yapılabilmektedir.	1
	Etkisiz ilaç	Gen şifreleri ile oynarken hiçbir ilacın tesir etmediği mikroorganizmalar üretilerek büyük felaketlere yok açabilir.	2
	Genetik ayrımcılık	İşe alımda ve sigortalama anında tercih edilmemeye neden olarak genetik ayrımcılığı doğurabilecektir.	5
	Doğum reddi	Doğumdan önce bebekteki genetik hastalıkların belirlenmesi doğumdan vazgeçmeye neden olabilecektir.	1
	Sosyoekonomik farklılıklar	Zengin ve yoksul ülkeler arasında genetik teknolojisinin kullanımında farklılıklar olacak ve sağlık ve yaş ortalaması bakımından farkın açılmasına neden olacaktır.	3
	Psikolojik sorunlar	Ortaya çıkabilecek genetik hastalıkların önceden bilinmesi insanlarda psikolojik sorunlara ve intiharlara neden olabilir.	2
	Cinsiyet dengesizliği	Cinsiyetin önceden belirlenmesi ile bir cinsiyetin baskın hale gelmesi ve dengenin bozulması mümkün olabilecektir.	1
Kimyasal silah	Mikroorganizmalar kimyasal silah olarak kullanılabilir.	1	
Genetik bozulma	Genetik yapının bozulması	1	
Etik/ahlaki	Çalışması tamamlanmamış tedavi yöntemlerinin uygulanması ile olumsuz sonuçlar elde edilmesi.	1	
Temel hak ve özgürlükler	Bireylerin temel hak ve özgürlüklerine müdahalesine neden olabilir.	1	

Tablo 4. 64 incelendiğinde öğrenci gruplarının genetik mühendisliği çalışmaları/Genom Projesi konusunda olumsuz sonuçlara daha fazla odaklandıkları görülmüştür. Olumlu sonuçlarda öğrenciler genellikle genetik hastalıkların erken teşhisinin mümkün olabileceğini, kişiye özel ve tanıyı özel ilaçların üretilebileceğini, kanser gibi hastalıkların tedavisinin mümkün olabileceğini ve biyoarkeoloji, insan göçleri, evrim gibi bilimsel alanların ve bu alanlardaki çalışmaların kolaylaşabileceğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler genetik mühendisliği çalışmalarının sağlık alanındaki etkilerine değinirken, “5000 kadar olduğu bilinen genetik hastalıkların teşhisinde oldukça yüksek

*seviyelerde iyileşmelere yol açılabilir, genetik bakımdan belli hastalıklara meyilli olanların daha erken safhada tespiti mümkün hale gelebilecektir. (G1 Son)”, “Daha hususi ve yan tesirleri az olan, hedefe yönlendirilmiş ilaç üretimi mümkün hale gelecek, gen tedavisi birçok hastalık için kullanılabilir hale gelecektir. (G4 Son)” ifadelerine yer vermişlerdir. Ayrıca, tek hücreli canlıların genom dizilimlerinin yapılmasına dikkat çeken öğrenciler, “ Bakteri, mantar, tek hücreli canlılar gibi mikroorganizmaların genomlarının deşifre edilmesiyle, yeni alternatif biyoyakıt kaynakları keşfedilebilecektir.” ve “Çevredeki kirleticileri belirlemek için genom dizi tayinleri tam olarak tespit edilmiş model mikroorganizmaların genomları değiştirilerek, çevre kirliliğini gösteren ikaz lambaları olarak kullanılabilir. (G3 Son)” ifadelerini kullanmışlardır. Öğrenciler adli tıpta da genetik çalışmaların birçok davanın çözümüne yardımcı olacağını şu ifadeyle dile getirmişlerdir: “Her türlü cinayetlerde ve adli vakalarda, failin geride bıraktığı hücre örneklerinden, herkesin kendine has olan DNA molekülü tespit edilerek gerçek suçlu belirlenebilir ve analık-babalık, velayet ve miras davalarındaki ihtilaflar çözümlenebilir.(G7 Son)”*

Genetik mühendisliği çalışmaları ve Genom Projesi’nin olumsuz sonuçlarına odaklanan öğrencilerin daha çok öjeni tehdidinden, genetik ayrımcılık yapılması riskinden ve yeni hastalıkların ortaya çıkabileceğinden bahsetmişlerdir. Genlerle oynanmasının tehlikeli olabileceğini belirten öğrenciler *“İnsanların veya hayvan ve bitki genlerinin şifreleri ile oynarken, sonumuzu getirecek, hiçbir ilacın tesir edemediği korkunç virüsler, bakteriler veya mantarlar üreterek büyük felaketlere sebep olabiliriz. (G2 Son)”* ifadesine yer vermişlerdir. Öjeni riskini de değerlendiren öğrenciler, *“ABD’deki bazı sperm bankaları zeka ve çeşitli yetenekler yönünden üstün olduğu düşünülen erkeklerin spermelerini toplamakta, bunları yine üstün zekalı kadınlar için saklamaktadır. Bu uygulamaları ile Genom Projesi’nin beklenen en olumsuz sonuçlarından biri olan öjeni kavramı içinde değerlendirmek olanaklıdır.(G5 Son)”* şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenci grupları genetik ayrımcılığa da değinmiş, *“Alt-köle insanlar ve üst insan yaratma hevesi ile toplumda ayrımcılığı arttırabilir. (G1 Son)”* ifadesini kullanmışlardır.

#### 4.2.1.4. GDO Araştırma Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde GDO etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 65. Grup 1 GDO Araştırma Sonuçları

Kategori	Kodlar	Açıklama
Olumlu	Ekonomik kalkınma	Çiftçilerin kar oranını artırır. Gıda fiyatlarını düşürür.
	Verimlilik	Soğuğa dayanıklı verimli bitkiler üretilir. Bol miktarda ürün elde edilmesini sağlar. Besinlerin besin değerini artırır.
	Pestisit	Pestisit kullanımı azalır.
	Açlıkla mücadele	Açlıkla mücadelede yararlanır.
	Güvenilir ürün	Geleneksel ürünlere göre daha güvenilir ürünler üretilir.
Olumsuz	Zararsız türler	GDO'lu yeni türler kelebekler gibi zararsız türlerin yok olmasına neden olabilir.
	Ekosistem dengesi	Ekosistemin dengesini bozar. Daha fazla yabancı ot oluşturabilir. Biyçeşitliliği etkiler.
	Toprağın yapısı	GDO'lu bitkiler uzun süre toprakta kalan kalıntılarla toprağın yapısını bozabilir.
	Hastalık oluşumu	İnsanlarda hormonal sistemin bozulmasına neden olur. Öldürücü alerjik reaksiyonlara neden olur
	Antibiyotik direnci	Antibiyotik direncini artırır.

Grup 1 öğrencilerinin GDO araştırması incelendiğinde GDO'ya yönelik olumlu ve olumsuz sonuçlara ulaştıkları fark edilmiştir. Öğrenciler olumlu sonuçlardan bahsederken, gıda fiyatlarının düşeceğini, çiftçilerin kar oranının artacağını ve ekonomik kalkınmaya faydası olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca ürünlerin verimliliğinin artacağını, soğuğa dayanıklı türlerin üretilebileceğini, besinlerin besin değerinin artırılabilirliğini ve üretimin artacağını savunmuşlardır. Türlerin dayanıklı olmasıyla pestisit kullanımının azalacağını belirtmişlerdir. Açlıkla mücadelede de GDO'lu ürünlerden faydalanılacağını belirten öğrenciler, geleneksel ürünlere göre daha güvenli ürünler üretileceğinden söz etmişlerdir.

Olumsuz sonuçlarında ise, kelebekler gibi zararsız bazı türlerin yok olabileceği tehdidine değinmiş, ekosistemin dengesinin bozulacağını, biyçeşitliliğin etkileneceğini

ve yabancı otların miktarının artacağını söylemişlerdir. GDO'lu bitkilerin kalıntılarının toprakta kalmasının toprağın yapısını bozacağını savunmuşlardır. Bakterilerin antibiyotik direncinin artacağını söyleyen öğrenciler, insanlarda da hormonal sistemin etkileneceğini ve ölümcül alerjik reaksiyonlar görülebileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmanın bu bölümünde *genetik mühendisliği/genom projesi* etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 66. Grup 2 GDO Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Dayanıklı türler	Böceklerle ve hastalıklara karşı dayanıklı ürünler elde edilir.
	Verimlilik	Bol miktarda ürün elde edilmesi mümkündür. Doğurganlık ve büyüme hızı bakımından ideal hayvanlar elde edilebilir. Meyvelerin olgunlaşma süreci değiştirilebilir.
	Pestisit	Böcek ilaçlarının kullanımını azaltır.
	Besin değeri	Ürünlerin besin değerini artırır.
	Eczacılık	Eczacılıkta kullanılır.
	Açlıkla mücadele	Açlıkla mücadelede kullanılabilir.
	Raf ömrü	Besinlerin raf ömrü uzatılabilir.
	Yapay hormon üretimi	Yapay hormon üretiminde faydalanılır.
	Aşı üretimi	Aşı üretiminde faydalanılır.
Sanayi	Sanayide faydalanılır.	
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	İnsan sağlığına zararlı etkileri olabilir. Hedef olan ürün hariç nasıl bir etki yaptığı bilinmemektedir. Kansere neden olabilir Alerjik reaksiyonlara sebep olabilir
	Ekosistem dengesi	GDO'lu tohumlar çevreye karışıp doğal dengeyi bozabilir. Böceklerin olumsuz etkilenmesiyle tüm ekosistem çökebilir. Biyçeşitliliği tehlikeye sokar. Ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.
	Biyolojik kirlilik	Biyolojik kirliliğe neden olur.
	Ekonomi	Büyük şirketler küçük çiftçilerin iflasına neden olabilir.
	Hayvanlarda hastalık	İneklerde meme iltihabına neden olur
	Tarım	Tarımı tehdit eder.

Grup 2 öğrencilerinin *GDO* araştırmasından elde ettiği bulgular incelediğinde, öğrencilerin *GDO*'nun olumlu ve olumsuz sonuçlarına değindikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlardan bahseden öğrenciler, ürün verimliliğine vurgu yapmışlardır. Besin değeri yüksek ürünler ve doğurganlık ve büyüme hızı bakımından elverişli çiftlik hayvanları yetiştirilebileceğinden, meyvelerin olgunlaşma sürecinin hızlandırılabilirliğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca besin değeri yüksek gıdalar üretilebileceğini, gıdaların raf ömrünün uzatılabileceğini ve böceklere hastalıklara karşı dayanıklı türler oluşturulabileceğinden bahsetmişlerdir. Böcek ilaçlarının kullanımının *GDO*'lu ürünler sayesinde azalabileceğini, açlıkla mücadelede bu ürünlerden faydalanılabileceğini belirtmişlerdir. Yapay hormon ve aşı üretimi gibi faydalarının olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca eczacılıkta ve sanayide bu ürünlerin kullanıldığından bahsetmişlerdir.

*GDO*'lu ürünlerin insan sağlığına zarar verebilecek olumsuz sonuçlar doğurabileceğini söyleyen öğrenciler, kansere ve alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini, bu ürünlerin doğuracağı sonuçların tamamen bilinmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca *GDO*'nun ekosistem dengesinin bozulmasına neden olacağını, biyoçeşitliliği tehlikeye sokacağını, *GDO*'lu tohumların doğal dengeyi bozacağını ve böceklerin bu ürünlerden olumsuz etkileneceğini ifade etmişlerdir. *GDO*'nun tarımı da tehdit ettiğini, biyolojik kirliliğe neden olduğunu, hayvanlarda da hastalık oluşmasına neden olduğunu ve son olarak *GDO* üretimi yapan büyük şirketlerin küçük işletmecilerin iflasına neden olacağını söylemişlerdir.

Tablo 4. 67. Grup 3 *GDO* Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	Öldürücü alerjik reaksiyonlara neden olur. İnsanlarda hormonal sistemi etkiler.
	Antibiyotik direnci	Antibiyotik direncini artırır.
	Ekosistem dengesi	Tozlaşma ile doğal türlere karışarak biyoçeşitliliği olumsuz etkiler.
	Toprak yapısı	Toprağın yapısını bozar.

Grup 3 öğrencilerinin *GDO* araştırmasında *GDO*'nun sadece olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. *GDO*'lu ürünlerin insanlarda hormonal sistemi etkileyebileceğini ve öldürücü alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini söylemişlerdir.

Ayrıca bakterilerin antibiyotik direncinin artacağı riskinden bahsetmişlerdir. GDO'lu tohumların etrafa saçılmasının doğal türlere zarar verebileceğini ve biyoçeşitliliği olumsuz etkileyeceğini belirten öğrenciler, toprağın yapısının da bozulacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 68. Grup 5 GDO Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Raf ömrü	Besinlerin raf ömrünün uzatılması
	Yapay hormon üretimi	Yapay hormonların üretilmesi
	Verimlilik	Ürünlerin besin değeri artar Üretim miktarı artar.
	Dayanıklı türler	Böceklere ve hastalıklara karşı dayanıklı bitki türleri üretilir.
	Pestisit	Böcek ilacı kullanımı azalır.
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	Öldürücü alerjenlere neden olabilir. İnsanlarda hormon dengesini bozar
	Antibiyotik direnci	GDO'lu yemler hayvanların antibiyotik direncinin artmasına neden olur.
	Hayvanlarda hastalık	GDO ekim tarlalarında kullanılan ilaçlar memelilere toksik etki yapar
	Ekosistem dengesi	Böcek ve yabancı bitki türlerine dayanıklılık kazandırarak ekosistemin bozulmasına neden olur. GDO'lu ürünler tozlaşma yoluyla doğal türlere bulaşıp biyoçeşitliliği azaltır.
	Zararsız türler	Zehir salgılayan GDO'lar kelebekler gibi zararsız türlerin yok olmasına neden olur.
	Toprak yapısı	Zehir salgılayan GDO'lar toprağın kirlenmesine neden olur.

Grup 5 öğrencilerinin *GDO* araştırmasından elde ettikleri bulgular incelendiğinde *GDO*'nun olumlu ve olumsuz sonuçlarından bahsettikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlara değinen öğrenciler, ürünlerin raf ömrünün uzatılabileceğini, besin değeri ve üretim miktarının artırılarak verimliliğinin artacağını ifade etmişlerdir. Böceklere ve hastalıklara karşı dayanıklı ürün üretiminden bahseden öğrenciler, pestisit kullanımının da azalacağını belirtmişlerdir. Ayrıca yapay hormonların *GDO* teknolojisi sayesinde üretilebileceğini ifade etmişlerdir.

Olumsuz yönlerine de odaklanan öğrenciler, *GDO*'lu ürünlerin insanlarda alerjik reaksiyonlara ve hormonal rahatsızlıklara neden olabileceğinden söz etmişlerdir. Ayrıca kelebekler gibi zararsız türlerin yok olma riskinden bahsetmiş, böcek ve yabancı

bitkilerin direnç kazanması sonucu ekosistem dengesinin bozulabileceğinden bahsetmişlerdir. GDO'lu kalıntıların zehir saçtığını iddia eden öğrenciler toprağın yapısının bozulacağını ifade etmişlerdir. GDO'lu yemlerin hayvanların antibiyotik direncini arttıracığını ve hayvanlarda bazı hastalıkların oluşmasına neden olacağını belirtmişlerdir.

Tablo 4. 69. Grup 7 GDO Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	Öldürücü alerjik reaksiyonlara neden olur İnsanlarda hormonal sistemi etkiler.
	Antibiyotik direnci	Antibiyotik direncini artırır.
	Ekosistem dengesi	Tozlaşma ile doğal türlere karışarak biyoçeşitliliği olumsuz etkiler.
	Toprak yapısı	Toprağın yapısını bozar.

Grup 7 öğrencilerinin *GDO* araştırmasında *GDO*'nun sadece olumsuz yönlerine odaklandıkları görülmüştür. Öğrenciler *GDO*'lu ürünlerin insan sağlığını tehdit edeceğini, öldürücü alerjik reaksiyonlara ve hormonal sistem hastalıklarına neden olacağını ifade etmişlerdir. Canlıların antibiyotik direncini de arttıracığını belirtmişlerdir. *GDO*'lu ürünlerin tozlaşma ile diğer türlere karışmasının biyoçeşitliliği olumsuz etkileyeceğini ve toprağın yapısının bu ürünlerle bozulacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 70. GDO Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Frekans (n)</i>
<i>Olumlu</i>	Dayanıklı türler	Böceklere ve hastalıklara karşı dayanıklı ürünler elde edilir.	2
	Verimlilik	Bol miktarda ürün elde edilmesi mümkündür.	3
		Doğurganlık ve büyüme hızı bakımından ideal hayvanlar elde edilebilir.	1
		Meyvelerin olgunlaşma süreci değiştirilebilir.	1
	Pestisit	Böcek ilaçlarının kullanımını azaltır.	3
	Besin değeri	Ürünlerin besin değerini artırır.	1
	Eczacılık	Eczacılıkta kullanılır.	1
	Açlıkla mücadele	Açlıkla mücadelede kullanılabilir.	2
	Raf ömrü	Besinlerin raf ömrü uzatılabilir.	2
	Yapay hormon üretimi	Yapay hormon üretiminde faydalanılır.	2
	Aşı üretimi	Aşı üretiminde faydalanılır.	1
	Sanayi	Sanayide faydalanılır.	1
	Ekonomik kalkınma	Çiftçilerin kar oranını artırır.	1
	Güvenilir ürün	Geleneksel ürünlere göre daha güvenilir ürünler üretilir.	1
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	İnsan sağlığına zararlı etkileri olabilir.	5
		Hedef olan ürün hariç nasıl bir etki yaptığı bilinmemektedir.	1
		Kansere neden olabilir	1
		Alerjik reaksiyonlara sebep olabilir	1
		GDO'lu tohumlar çevreye karışıp doğal dengeyi bozabilir.	5
	Ekosistem dengesi	Böceklerin olumsuz etkilenmesiyle tüm ekosistem çökebilir.	1
		Biyçeşitliliği tehlikeye sokar.	1
		Ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.	1
	Biyolojik kirlilik	Biyolojik kirliliğe neden olur.	1
	Ekonomi	Büyük şirketler küçük çiftçilerin iflasına neden olabilir.	1
	Hayvanlarda hastalık	İneklerde meme iltihabına neden olur	2
	Tarım	Tarımı tehdit eder.	1
	Zararsız türler	GDO'lu yeni türler kelebekler gibi zararsız türlerin yok olmasına neden olabilir.	2
	Toprağın yapısı	GDO'lu bitkiler uzun süre toprakta kalan kalıntılarla toprağın yapısını bozabilir.	4
Antibiyotik direnci	Antibiyotik direncini artırır.	4	

Öğrenci gruplarının GDO hakkındaki araştırmaları sonucunda elde ettikleri bulgular incelendiğinde olumlu ve olumsuz sonuçlara yer verdikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlara odaklanan öğrenci grupları genel olarak, dayanıklı ve verimli türlerin üretilebileceğini, böcek ilaçlarının kullanımının azalabileceğini, raf ömrü uzun ürünler

üretilebileceğini ve açlıkla mücadelede bu ürünlerin kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Ürünlerin kalitesi ve verimliliğine değinirken öğrenciler, “*Gen aktarımı sayesinde besinler daha cazip ve kaliteli hale getirilebilir ve daha çok ürün alınabilir. Ayrıca, bu organizmalar bazı hastalıklara karşı dirençli kılınarak, verim artışı yoluyla dünyada açlıkla mücadele edilebilir. (G2 Son)*”, “*Meyvelerin olgunlaşma süreci değıştırilebilir, besin öğeleri zenginleştirilebilir, depolama ve raf ömrü uzatılabilir, besinlerin tatları arttırılabilir. (G4 Son)*” ifadelerini kullanmışlardır. Birçok sektöründe de GDO’lu organizmaların faydalı olabileceğini belirten öğrenciler, “*Hekimlik ile ilgili alanlarda da GDO’lardan yararlanılabilir. Örneğin, bazı organizmalar; tripsin ve benzeri ürünleri (insülin gibi) yapmak ve ağızdan alınan aşular, antikorlar ve endüstride kullanılan enzimler üretmek veya sanayide farklı amaçlarla kullanıma yönelik ürünler elde etmek üzere yönlendirilebilir. (G7 Son)*” ifadesini kullanmışlardır.

Olumsuz sonuçlara değinen öğrenciler ise GDO’lu ürünlerin insan sağlığına olumsuz etkileri olabileceğini, özellikle alerjiyi tetikleyebileceğini, ekosistemin dengesinin bozulabileceğini ve toprağın yapısının bozulabileceğini söylemişlerdir. GDO’lu ürünlerin farklı canlılarda farklı etkileri olabileceğini belirten öğrenciler, “*GDO’lu bir patatesin farelerde zehir özelliği göstererek, onların bağışıklık sistemini bozduğu görülmüştür. (G4 Son)*” ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca insanlardaki alerji riskine örnek olarak, “*Fındık üzerinden alınan bir gen, başka bir ürüne aktarıldığında o ürün fındığa ait özellikleri üretmeye başlar. Ürünü tüketen kişinin fındığa karşı bir alerjisi varsa, tüketildiği anda o kişi için tehlike arz edecektir. (G2 Son)*” ifadesini göstermişlerdir. Öğrenciler GDO’lu ürünlerin ekosistem dengesini de etkileyeceğini belirtmek için “*Dünyada yaşayan tüm canlılar belirli bir ekosistem içerisinde ve tüm canlıların yaşamları zincirleme reaksiyonlarla birbirlerine bağlıdır. Bundan dolayı tarımda yaratılan tahribat veya yapılan bir değışiklik sadece bitkileri değil, onlarla etkileşim halindeki hayvanları, insanları, havayı, suyu kısaca tüm doğayı etkilemektedir. (G6 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir.

#### **4.2.1.5. Klonlama Araştırma Bulguları**

Araştırmanın bu bölümünde klonlama etkinliğinin ardından katılımcı öğrencilerin oluşturdukları grupların araştırma raporlarının analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 71. Grup 1 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Nesli tükenen canlılar	Nesli tükenen canlılar klonlanarak tekrar üretilir.
	Hastalıkların tedavisi	İnsanlar için tedavi edici proteinler klonlanabilir.
	Organ nakli	Organ klonlaması ile organ nakilleri kolaylaştırılabilir.
	Yaşlanma	Yaşlanmanın etkileri azaltılabilir.
	Nesli tükenmekte olan canlılar	Nesli tükenme tehlikesinde olan canlıların kurtulması mümkün olabilir.
	Ekolojik denge	Ekolojik dengenin korunması sağlanabilir.
	Yaşam süresi	Yaşam süresi uzar
<i>Olumsuz</i>	Adli	Adli suçlarda gerçek suçlunun tespit edilmesi zorlaşır.
	Klon hakları	Klon hakları konusunda etik tartışmalara neden olur.

Grup 1 öğrencilerinin *klonlama* araştırmasından elde ettikleri bulgular incelendiğinde, klonlamanın daha çok olumlu yönlerine odaklandıkları görülmüştür. Klonlama sayesinde nesli tükenen canlıların tekrar diriltilebileceğini, nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan canlıların da kurtarılabilceğini ve ekolojik dengenin korunmasının sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca klonlama sayesinde yaşlanmanın etkilerinin azaltılabileceğini, yaşam süresinin de uzayabileceğini ifade etmişlerdir. Hastalıkların tedavisinde de proteinlerin klonlanmasının faydası olacağını, organ klonlaması ile organ yetmezliğinin önüne geçilebileceğini söylemişlerdir.

Klonlamanın olumsuz sonuçlarında ise adli suçlarda klon canlı ve gerçek canlı arasında ayırım yapılmasının güçlüğüne gerçek suçlunun tespitini zorlaştıracağını ayrıca klon hakları konusunda etik problemler doğacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 72. Grup 2 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Hastalıkların tedavisi	Klonlama sayesinde üretilen kök hücreler ile hastalıkların tedavisi mümkün olabilir.
<i>Olumsuz</i>	Biyoeçitlilik	Tür çeşitliliğinin azalmasına neden olur
	Genetik hastalıklar	Klonlamadan dolayı genetik bozukluklar ortaya çıkabilir. Genlerin çalışma prensiplerinde düzensizlikler görülür.
	Erken yaşlanma	Klon canlılar erken yaşlanma belirtileri gösterir.
	Gelişim bozuklukları	Klon canlılarda gelişim bozuklukları görülür.
	Adli	Adli suçlarda gerçek suçlunun tespit edilmesi zorlaşır.
	Kölelik	Klonların köleleştirilmesi gibi ahlaki problemlere neden olabilir.

Grup 2 öğrencilerinin *klonlama* araştırmasının bulguları incelendiğinde öğrencilerin daha çok klonlamanın olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Olumlu sonuçlarda klonlama sayesinde üretilen kök hücrelerin hastalıkların tedavisini mümkün kılabileninden bahsetmişlerdir. Ancak klonlamanın birçok olumsuz sonucu olduğuna değinerek, genlerin çalışma prensiplerinde düzensizlikler görülebileceğini, genetik bozukluklar ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca klon canlılarda gelişim bozuklukları ve erken yaşlanma gibi durumlar görüldüğünü ifade etmişlerdir. Klonlamanın tür içi çeşitliliği azaltacağını, klon canlı ile gerçek canlının ayırt edilememesinin adli vakaları zorlaştıracağını ve klonların köleleştirilmesi gibi ahlaki risklerin olduğunu vurgulamışlardır.

Tablo 4. 73. Grup 3 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	-	-
<i>Olumsuz</i>	Genetik hastalıkların aktarımı	Klonlanan canlıdaki genetik hastalıklar klona da aktarılır.

Grup 3 öğrencilerinin *klonlama* araştırması incelendiğinde klonlamaya yönelik araştırmalarının yetersiz olduğu ve klonlamanın sadece bir tane olumsuz sonucuna dair bilgi verdikleri görülmüştür. Öğrenciler klonlanan canlıdaki genetik hastalıkların klona aktarılmasının olumsuz bir sonuç olacağına değinmişlerdir.

Tablo 4. 74. Grup 5 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Nesli tükenen canlılar	Nesli tükenen canlıların tekrar üretilmesini mümkün kılar
	Verimlilik	Et ve süt verimi yüksek çiftlik hayvanları klonlanarak üretim artırılabilir.
		İneklerin istenmeyen bileşenleri içermeyen sütler üretmesi sağlanabilir.
	Hastalıkların tedavisi	İnsanda tedavi edici proteinlerin üretimi için klonlamadan faydalanılır. Hücre üzerinde terapiler ile klonlanan hücreler sayesinde hastalıklar tedavi edilebilir. Hayvan hastalıklarının modellenmesi ile insan hastalıklarında tedavi edici yöntemler keşfedilebilir.
	Yaşlanma	Yaşlanmanın olumsuz etkileri ortadan kaldırılabilir.
<i>Olumsuz</i>	Hastalık oluşumu	Klon canlıda tahmin edilemeyen sağlık problemleri ortaya çıkabilir.
	Erken yaşlanma	Klon canlılarda erken yaşlanma görülür.
	Genetik hastalıkların aktarımı	Klonlanan canlıdaki genetik hastalıklar klona da aktarılır.
	Organ nakli	Klon canlılar sadece organ nakli için üretilebilir.

Grup 5 öğrencilerinin *klonlama* araştırmasından elde ettikleri bulgular incelendiğinde, klonlamanın olumlu ve olumsuz sonuçlarına değindikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlara odaklanan öğrenciler, nesli tükenen canlıların tekrar diriltilebileceğini söylemişlerdir. Et ve süt verimi yüksek hayvanların klonlanmasının verimliliği arttıracığını, süt üretiminde istenmeyen bileşenlerin ayıklanmasının mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Hastalıkların tedavisinde de klonlamadan faydalanılabileceğini belirten öğrenciler, tedavi edici proteinlerin klonlanması, hücre terapisi ile klonlanan hücrelerin tedavide kullanılması ve hayvanlardaki hastalıkların modellenmesi ile insanların hastalıklarına çare bulunması noktalarına değinmişlerdir. Ayrıca yaşlanmanın olumsuz etkilerinin de klonlama sayesinde ortadan kaldırılabilceğini ifade etmişlerdir.

Olumsuz sonuçlara da odaklanan öğrenciler, klonlanan canlılarda tahmin edilemeyen hastalıklar görülebileceğini ve klon canlılarda erken yaşlanma belirtileri izlendiğini belirtmişlerdir. Klonlanan canlıdaki genetik hastalıkların da klona aktarılmasının risk olduğunu ifade eden öğrenciler, klonların haklarına da değinmişler ve sadece organ nakli için üretilebilecek klon canlılara değinmişlerdir.

Tablo 4. 75. Grup 6 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Organ nakli	Organ klonlaması ile organ nakilleri kolaylaştırılabilir
<i>Olumsuz</i>	Erken ölüm	Klon canlılarda erken ölüm görülebilir.
	Zararlı mutasyonlar	Klon canlılarda istenmeyen mutasyonlar görülebilir.
	Genetik hastalıkların aktarımı	Klonlanan canlıdaki genetik hastalıklar klonla da aktarılır.

Grup 6 öğrencilerinin *klonlama* araştırmasından elde ettikleri bulgular incelendiğinde olumlu sonuçlardan sadece organların klonlanması, organ yetmezliği hastalıklarına çare olabileceğini ve organ nakillerinin kolaylaşacağını belirttikleri görülmüştür. Olumsuz sonuçlarda ise klon canlıların erken ölmesi riskinin olduğunu, klonlanan canlılarda zararlı mutasyonlar oluşabileceğini ve klonlanan canlıdaki genetik hastalıkların klonla da aktarılacağını ifade ettikleri görülmüştür.

Tablo 4. 76. Grup 7 Klonlama Araştırma Bulguları

<i>Kategori</i>	<i>Kodlar</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Olumlu</i>	Verimlilik	Et ve süt verimi yüksek hayvanların klonlanması ile ürün verimi artırılabilir.
	Ekonomi	Ülkelerin ekonomik olarak kalkınmalarını sağlar.
	Organ nakli	Organ klonlaması ile organ nakilleri kolaylaştırılabilir.
<i>Olumsuz</i>	-	-

Grup 7 öğrencilerinin *klonlama* araştırması incelendiğinde klonlamanın sadece olumlu yönlerine odaklandıkları görülmüştür. Et ve süt verimi yüksek hayvanların klonlanması ile ürün verimliliğinin artırılacağını söyleyen öğrenciler, ülke ekonomilerinin de klonlama çalışmalarından olumlu etkileneceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca organların klonlanması ile organ nakillerinin kolaylaşacağını belirtmişlerdir.

Tablo 4. 77. Klonlama Etkinliği Tüm Gruplara Ait Araştırma Bulguları

Kategori	Kodlar	Açıklama	Frekans (n)
Olumlu	Nesli tükenen canlılar	Nesli tükenen canlıların tekrar üretilmesini mümkün kılar	2
	Verimlilik	Et ve süt verimi yüksek çiftlik hayvanları klonlanarak üretim arttırılabilir.	2
	Hastalıkların tedavisi	İneklerin istenmeyen bileşenleri içermeyen sütler üretmesi sağlanabilir.	3
		İnsanda tedavi edici proteinlerin üretimi için klonlamadan faydalanılır.	3
	Yaşlanma	Hücre üzerinde terapiler ile klonlanan hücreler sayesinde hastalıklar tedavi edilebilir.	1
		Hayvan hastalıklarının modellenmesi ile insan hastalıklarında tedavi edici yöntemler keşfedilebilir.	1
	Organ nakli	Yaşlanmanın olumsuz etkileri ortadan kaldırılabilir.	2
	Nesli tükenmekte olan canlılar	Organ klonlaması ile organ nakilleri kolaylaştırılabilir.	3
	Ekolojik denge	Nesli tükenme tehlikesinde olan canlıların kurtulması mümkün olabilir.	1
	Yaşam süresi	Ekolojik dengenin korunması sağlanabilir.	1
Ekonomi	Yaşam süresi uzar	1	
Olumsuz	Hastalık oluşumu	Ülkelerin ekonomik olarak kalkınmalarını sağlar.	1
	Erken yaşlanma	Klon canlıda tahmin edilemeyen sağlık problemleri ortaya çıkabilir.	1
	Genetik hastalıkların aktarımı	Klon canlılarda erken yaşlanma görülür.	2
	Organ nakli	Klonlanan canlıdaki genetik hastalıklar klonla da aktarılır.	3
	Adli Klon hakları	Klon canlılar sadece organ nakli için üretilebilir.	1
		Adli suçlarda gerçek suçlunun tespit edilmesi zorlaşır.	2
	Genetik hastalıklar	Klon hakları konusunda etik tartışmalara neden olur.	1
		Biy çeşitliliğin azalmasına neden olur	1
	Kölelik	Klonlamadan dolayı genetik bozukluklar ortaya çıkabilir.	1
		Klonların köleştirilmesi gibi ahlaki problemlere neden olabilir.	1
Erken ölüm	Klon canlılarda erken ölüm görülebilir.	1	
Zararlı mutasyon	Klon canlılarda istenmeyen mutasyonlar görülebilir.	1	

Klonlama konusuna ilişkin öğrenci gruplarının araştırma bulguları incelendiğinde, öğrencilerin klonlamanın olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. Olumlu sonuçlarına değinen öğrenciler özellikle sağlık alanındaki çalışmalara vurgu yaparak, birçok hastalığın tedavisinin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Örneğin, “İnsan proteinlerine birçok hastalığın tedavisi için çok büyük gerek duyulmaktadır. Bu proteinlerin kopyalanması ile hastalıkların tedavisi mümkün olabilmektedir. (G1 Son)”

ve “*Hücre transplantları lösemi, Parkinson hastalığı, kalp krizi, felç, diabet dahil birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. (G7 Son)*” ifadelerine yer vermişlerdir. Ayrıca çiftlik hayvanlarının klonlanması ile verimin artacağını ifade eden öğrenciler, “*...çekirdek transferi prensip olarak en iyi çiftlik hayvanlarının sonsuz miktarda kopyasını yapmak için kullanılabilir. (G4 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir.

Klonlamanın olumsuz etkileri de değinen öğrenciler klon canlılarda erken yaşlanma belirtileri görüldüğünü, klonlanan canlıdaki hastalıkların klona da aktarılacağını, klonların köleleştirilmesi gibi bir riskinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler, adli suçlarda gerçek suçlunun belirlenmesinin de güçleşeceğini ifade etmişlerdir. Klon canlılardaki sağlık sorunlarını ifade ederken, “*...çünkü, başka canlılar üzerinde yapılan çalışmalar, klonlanmış canlıların kontrol edilmesi olanaksız birçok sağlık sorunu olduğunu gösteriyor. Hızlı yaşlanmaları ve anne karnındayken çok fazla büyümeleri bunlardan bazıları. (G1 Son)*” ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca büyük yavru sendromu olarak ifade ettikleri süreci açıklarken; “*...böyle bir duruma sahip klonların büyük, anormal organları vardır. Bu klondaki metabolik aktiviteleri etkili bir şekilde kesintiye uğratabilir, kritik organ yetmezliğine ve ölüme neden olabilir. (G5 Son)*” ifadesine yer vermişlerdir.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırılan konuya dair elde edilen bulguların sonuçlarına, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın nicel ve nitel analizleri ile ulaşılan bulgulardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Nicel analiz ile araştırmanın deney ve kontrol gruplarının sosyobilimsel farkındalık puanları, eleştirel düşünme beceri puanları ve karar verme becerileri puanları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin *Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği*'nden aldıkları puanlar ilişkisiz örneklem *t*-testi ile karşılaştırılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ölçeğin tamamından aldıkları puanlarda artış olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında bu puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Eleştirel Düşünme Becerileri Testi *Analiz, Değerlendirme, Çıkarım, Yorumlama, Açıklama ve Öz düzenleme* olmak üzere altı alt boyuttan oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının her bir alt boyuttan aldıkları puanlar ilişkisiz örneklem *t*-testi ile karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda *Öz düzenleme* alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubunda ise *Açıklama* ve *Öz düzenleme* alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelediğinde de sosyobilimsel konularla öğretim yapılan fen sınıflarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Maloney ve Simon, 2006; Yıldırım ve Şensoy, 2011).

Öğrencilerin *Karar Verme Becerileri Testi*'nden aldıkları puanlar ilişkisiz örneklem *t*-testi ile karşılaştırılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin testten aldıkları toplam puanlarda artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak her iki grubun da ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında bu puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

*Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği*'nin tamamından öğrencilerin aldıkları puanlar incelendiğinde; deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin düzeltilmiş son test puanları ile ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Öğrencilerin SFÖ'nün alt boyutlarından aldıkları puanlar ANCOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin ölçeğin *Doğal Kaynaklar* alt boyutundan aldıkları puanlar incelendiğinde; grupların ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin, ölçeğin *Genetik Mühendisliği Çalışmaları* alt boyutundan aldıkları puanlar incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Son olarak öğrencilerin SFÖ'nün *Küresel Değişim* alt boyutundan aldıkları puanlar ANCOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Küresel Değişim alt boyutunda ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya dayalı sosyobilimsel konuların öğretimi sonrasında deney grubu öğrencilerinin sosyobilimsel farkındalıklarının *Küresel Değişim* alt boyutunda farklılık gösterdiği fark edilmiştir. Bu alt boyutta yer alan maddeler öğrencilerin sıklıkla karşılaştığı, güncel, medyada yer alan ve öğrencilerin geleceği hakkında kaygı duymalarına neden olan maddelerdir. Sosyobilimsel konular yerel sorunlardan köken alarak global bir probleme dönüşürler (Çapkinoğlu, Yılmaz ve Leblebicioğlu, 2020). Güven ve Muğaloğlu (2020), öğrencinin yerel bağlamına yakın sosyobilimsel konuların öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını yükselteceğini belirtmişlerdir. Bu yüzden *Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği*'nin *Küresel Değişim* alt boyutunda yer verilen konular olan iklim değişikliği, küresel ısınma, su sıkıntısı gibi gelecekte kendilerini tehdit edebilecek problemlere karşı öğrencilerin ilgi ve motivasyonu daha yüksektir. Zeidler ve Nichols (2009), sosyobilimsel konuların öğretiminde öğrenciler için anlamlı ve ilgi çekici konuların kullanılmasının güçlü bir bağlam oluşturacağını ifade etmişlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, yapılan bu çalışmada da öğrencilerin ilgisini çeken bahsi geçen konuların farkındalıklarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin iklim değişikliği gibi sürekli maruz kaldıkları konular hakkında bilgi birikimleri de daha yüksek düzeydedir (Kılınç, Boyes, Stanisstreet, 2011). Genetik mühendisliği çalışmaları, klonlama ve GDO gibi konular sekizinci sınıf öğrencilerinin fen programında ilk kez karşılaştığı konulardır. Bilimsel bilgilerinin yeni yapılandırıldığı bu konular hakkında öğrencilerin farkındalıklarının gelişimi de

beklenen düzeyde olmamıştır. Sosyobilimsel bir konu hakkında öğrencilerin karar verebilmesi ve farkındalıklarının gelişebilmesi için konunun bilimsel alt yapısının farkında olmaları gerekmektedir (Presley vd., 2013; Sabel vd., 2017).

Mevcut çalışmada öğrencilerin karar verme becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin bazı alt boyutlar hariç tutulduğunda bir bütün olarak anlamlı bir farklılığa neden olacak biçimde değişim göstermediği tespit edilmiştir. Literatürde araştırma bağlamında toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen bulgular ışığında katılımcıların eleştirel düşünme becerilerinin (Tüzün ve Köseoğlu, 2018; Türk, Tüysüz ve Tüzün, 2018) ve karar verme becerilerinin (Talışoğlu ve Şahin, 2018) geliştiği tespit edilmektedir. Buna karşın literatürde yer alan çalışmaların kısa süreli dizayn edildiği ve bağlama yönelik veri toplama araçları ile araştırma verilerinin elde edildiği ve bu veriler üzerinden analiz yapıldığı anlaşılmaktadır. Bireylerin düşünme becerilerinin genel ölçeklerin konu edildiği araştırmalarda kısıtlı bir gelişim gösterdiği (Vurucu-Şahin ve Şahin, 2020) veya gelişim göstermediği görülmektedir. Zira düşünme becerilerinin genele transferinin veya uzun süreli transferinin çok sık gerçekleşmediği bilinmektedir.

Babacan (2017), sosyobilimsel konuların bir bağlam olarak kullanıldığı derslerde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Gerçekleştirilen çalışmada zayıflama hapları ve hazır gıdalar bağlamında hazırlanan etkinlikler öncesinde ve sonrasında öğrencilerin puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmazken, organ nakli bağlamında hazırlanan etkinlikler öncesinde ve sonrasında öğrencilerin puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarında konu alanının öğrencilerin ilgisini çekmesinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu ifade etmiştir. Mevcut araştırmada da özellikle açıklama düzeyinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu farklılığın nedenleri arasında öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında sorgulama ve araştırma yapmalarının, araştırdıkları konuyu açıklama becerisini geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin *Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği*'nden aldıkları toplam puanlarda artış olması da eleştirel düşünme becerilerinin arttığını göstermiştir.

Nitel analiz ile öğrencilerin etkinlik kâğıtlarında yer alan sorulara verdikleri cevapların analizi gerçekleştirilmiştir. İklim değişikliği, alternatif enerji kaynakları, genetik

mühendisliği çalışmaları, GDO ve klonlama etkinliklerine yönelik verilen cevapların nitel analizine yer verilmiştir.

İklim değişikliği etkinliğinin, “*Grup arkadaşlarınızla beraber yaptığınız etkinlikte hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.*” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin büyük bir kısmının fotoğrafları küresel ısınma ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Alternatif enerji kaynakları için öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevaplar, fosil yakıtlar başlığı altında yoğunlaşmıştır. Genetik mühendisliği çalışmaları etkinliğinde ise gen başlığı, GDO etkinliğinde GDO, klonlama etkinliğinde ise ilk klon canlı ve klonlama başlıkları ön plana çıkmıştır. Nitel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin etkinliklerin konu başlığı hakkında genellikle doğru tahminlerde buldukları ve konuya ilişkin ön hazırlıklarının olduğu tespit edilmiştir.

Etkinliğin ikinci sorusunda öğrencilere, “*Etkinlikte değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)*” sorusu yöneltmiştir. İklim değişikliği ve alternatif enerji kaynakları etkinliklerinde, öğrenci cevaplarının iklim değişikliğinin ve enerji kaynaklarının çevreye etkileri kategorisi altında yoğunlaştığı, genetik mühendisliği çalışmaları ve GDO etkinliklerinde, bu çalışmaların sağlık alanındaki etkilerinden sıkça söz ettikleri, klonlama etkinliğinde ise öğrencilerin klonlamanın etik/ahlaki boyutuna yönelik çıkarımlarda buldukları tespit edilmiştir.

Etkinliğin 3. sorusunda öğrencilere “*Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?*” sorusu yöneltmiştir. Öğrencilerin cevapları, nedenler, sonuçlar ve önlemler kategorilerinde yoğunlaşmıştır. Öğrenci cevaplarının genellikle konunun nedenleri, sonuçları ve bu konuda alınabilecek önlemler şeklinde kategorilendiği görülmüştür.

Etkinliğin son sorusunda ise öğrencilere, “*Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.*” sorusu yöneltmiştir. Öğrencilerin cevaplarının daha çok konunun nedenleri, sonuçları ve konuya yönelik alınabilecek önlemler şeklinde ayrılmıştır. Öğrencilerin genellikle sosyobilimsel konu içeriğine uygun olarak, sosyobilimsel konunun olumlu ve olumsuz sonuçlarını araştırma sorusu olarak yönlendirmişlerdir.

Nitel analiz sonucunda öğrencilerin araştırma ödevlerine ilişkin bulgular incelendiğinde, öğrenci cevaplarının sosyobilimsel konunun olumlu ve olumsuz sonuçlarına odaklandıkları görülmüştür. İklim değişikliği etkinliğine ilişkin araştırma ödevlerinde, öğrencilerin iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına daha çok yer ayırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin özellikle tarım alanları, hastalıklar, buzulların erimesi, kuraklık ve ekonomik sonuçlara değindikleri tespit edilmiştir.

Alternatif enerji kaynakları etkinliğine ilişkin araştırma ödevlerinde, öğrencilerin olumlu ve olumsuz sonuçlara ilişkin görüş bildirdikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlarına odaklanan öğrenci gruplarında, alternatif enerji kaynaklarının, temiz enerji kaynağı olması, çevreye zarar vermemesi ve kırsalda da üretimi mümkün kılması cevapları ön plana çıkmıştır. Olumsuz sonuçlarına odaklanan öğrenci gruplarında ise bu enerji kaynaklarının canlılara verdikleri zarar, yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve üretimin her yerde yapılmamasının doğurduğu sonuçlara yönelik cevaplar ön plana çıkmıştır.

Genetik mühendisliği çalışmaları etkinliğine ilişkin araştırma ödevlerinin analizi sonucunda öğrencilerin, sosyobilimsel konunun olumlu ve olumsuz sonuçlarına araştırmalarında yer verdikleri görülmüştür. Olumlu sonuçlara odaklanan öğrenciler, özellikle sağlık alanındaki olumlu sonuçlara yer vermişlerdir. Ayrıca, verimliliğin artırılması, evrim ve antropoloji gibi bilim dallarında bu çalışmalardan yararlanılması gibi konulara da değinmişlerdir. Olumsuz sonuçlara araştırmalarında yer veren öğrencilerin ise genetik ayrımcılık ve yeni hastalıkların oluşması gibi risklerden söz ettikleri görülmüştür.

GDO etkinliğine yönelik öğrencilerin yaptıkları araştırmaların analizi sonucunda, öğrencilerin GDO'nun olumlu ve olumsuz sonuçlarına değindikleri tespit edilmiştir. Olumlu sonuçlarına odaklanan öğrencilerin canlıların neslinin devamı ve verimliliğin artırılması gibi sonuçları ifade ettikleri görülürken; olumsuz sonuçlarına odaklanan öğrenciler gelecekte hastalıklara neden olabileceği ve alerjik reaksiyonları tetikleyebileceği sonuçlarına değinmişlerdir.

Klonlama etkinliğine yönelik öğrencilerin araştırmaları analiz edildiğinde; öğrencilerin daha çok klonlamanın olumlu sonuçlarına yer verdikleri görülmüştür. Canlıların neslinin devam ettirilmesi, sağlık alanında ise organ nakli ve hastalıkların tedavisi

olumlu sonuçları olabileceğine değinmişlerdir. Olumsuz sonuçlarına odaklanan öğrenciler ise erken yaşlanma ve adli vakalarda suçlunun tespiti gibi olumsuz durumlarla karşılaşılabilceğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin araştırma öncesinde ve sonrasında sosyobilimsel konulara yönelik çıkarımları analiz edildiğinde; etkinlikler sonrasında sosyobilimsel konuların içeriğine yönelik fikirlerinin olmadığı veya bu fikirlerinin yetersiz düzeyde olduğu görülmüştür. Ancak araştırma-sorgulama sürecinin ardından hazırladıkları raporlar incelendiğinde öğrenci gruplarının sosyobilimsel konunun içeriğine, olumlu ve olumsuz sonuçlarına yönelik fikirlerinin çeşitlendiği, konuyu farklı birçok boyuttan ele aldıkları görülmüştür. GDO konusunda öğrencilerin araştırma öncesindeki görüşleri olumsuz tutuma yönelikken, araştırma sonrasında olumlu sonuçlara da odaklandıkları görülmüştür. Ekborg (2008) da benzer şekilde, yaptığı çalışmada sosyobilimsel bir konu olarak GDO hakkında öğrencilerin çoğunun olumsuz bir tutuma sahip olduğunu ifade etmiş, GDO'ların bir bağlam olarak kullanılmasının ardından öğrencilerin GDO'lu domatesler hakkında görüşlerinin daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener (2011), yaptıkları çalışmada sosyobilimsel konularla ilgili öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilere nükleer enerji kullanımına yönelik farkındalıklarını tespit etmek amacıyla test uygulamışlar ve ön test son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Öğrencilerin sosyobilimsel konu içeriğine ilişkin farkındalıklarının ve çevreye duyarlılıklarının geliştiğini tespit etmişlerdir.

Gülhan (2012), yaptığı çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji, nükleer enerji ve klonlama hakkında öğrencilerin uygulama öncesinde fikirlerinin bulunmadığı, uygulama sonrasında sosyobilimsel konuları destekleyen ve desteklemeyen fikirlerinin olgunlaştığı sonucuna varmıştır. Benzer şekilde mevcut çalışmada da öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerinin değişiklik gösterdiği, daha kapsamlı açıklamalar yaptıkları ve konu ile ilgili fikir sahibi olmayan öğrencilerin de olumlu veya olumsuz fikir edindikleri görülmüştür. Bunun sebebi öğrencilerin araştırma sorgulama sürecinden önce konuya ilişkin bilgi birikimlerinin yetersiz olması, araştırma sonrasında ise sosyobilimsel konulara ilişkin yeni bilgiler edinmeleri ve konunun farklı yönlerine dair bakış açısı kazanmaları olduğu düşünülmektedir. Topaloğlu ve Kıyıcı (2018), çalışmalarında bu konuya değinmişler ve öğrencilerin başlangıçta GDO'ya ilişkin basit

düzeyde ve bilimsel olmayan bilgi birikimine sahip olduğunu ve GDO kavramını somutlaştırmadıklarını, uygulama sonrasında ise GDO çalışmaları hakkında daha güvenilir bilgiler aldıklarını bunun da öğrencilerin görüşlerini değiştirmelerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bilimsel okuryazarlığın gereksinimlerinden biri de kitle iletişim araçlarında yer alan bilim temelli iddiaları doğru bir biçimde yorumlama ve anlamlandırma yeteneğine sahip olabilmektir (Cavagnetto, 2010). Güncel sosyobilimsel olayların başında gelen COVID-19 pandemisi, bir dizi açıklanmamış ve henüz araştırılmamış iddialarla başa çıkmak için bireylerin çeşitli becerilere sahip olması gerektiğini göstermesi açısından önemli bir örnektir. Özellikle bilimin özünde yer alan belirsizliğin de anlaşılması ve bilimin her derde deva ve soruya anında cevap veren bir yapıya sahip olmadığına bilinmesi için bir fırsat yaratmıştır. Zira bilimin özünde yer alan belirsizliğe ilişkin yeterli bilgi ve anlayışa sahip olunmaması bireylerin bilimsel ve sağlığa ilişkin kararlarına da yön vermektedir (Sarıbaş ve Çetinkaya, 2021). Bilimsel uzlaşma sağlanmış evrim, iklim değişikliği ve aşılama gibi konularda dahi insanların önemli bir bölümü bilimsel araştırma sonuçlarını reddetmektedirler (Dillon ve Avraamidou, 2020). Bu inkârcılık, bilimsel bilgi eksikliğinden değil bilimde yer alan belirsizliği anlamamaktan kaynaklanmaktadır (Kampourakis, 2018). Böylece bireyler bilimsel içerikli yalan haberlere, dezenformasyona ve hatalı haberlere karşı daha savunmasız hale gelmektedirler. Bu durum da toplumun komplo teorilerine yönelmesine ve bilime duyulan güvenin gittikçe azalmasına yol açmaktadır. Güncel Covid-19 pandemisinde insanların virüsün etiyojisine ilişkin bilimsel açıklamalardan ziyade komplo teorilerine daha fazla değer vermesi, önerilen önlemleri uygulamada atalet içinde olmaları da (Evren-Yapıcıoğlu, 2020) bahsi geçen beceri eksikliğinin bir yansıması olarak düşünülebilir.

## 5.2. Öneriler

Bu kısımda araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında uygulayıcılara ve araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

- ✓ Çalışmada ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel farkındalıkları, karar verme becerileri ve eleştirel düşünme becerileri incelenmiştir. Farklı sınıf düzeylerinde öğrenciler için bu araştırma yapılabilir.

- ✓ Çalışma kapsamında geliştirilen etkinliklerden faydalanılarak, öğrencilerin farklı beceri alanlarındaki gelişimleri gözlemlenebilir.
- ✓ Çalışmada fen bilimleri öğretim programının “*Mevsimler ve İklim*” ile “*DNA ve Genetik Kod*” ünitelerine ilişkin sosyobilimsel konular seçilmiş ve etkinlikler hazırlanmıştır. Farklı ünite ve konu alanları seçilerek araştırma yapılabilir.
- ✓ Çalışma kapsamında 8.sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan kazanımlara uygun olarak hazırlanmış olan “*Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği*” farklı sınıf seviyeleri ve farklı kazanımlarla ilişkilendirilerek hazırlanması araştırmacılara önerilmektedir.
- ✓ Çalışma 10 haftalık süreç içerisinde tamamlanmıştır. Uygulama süresi sene içerisine yayılarak tüm ünitelerle ilişkilendirilmiş ders planları hazırlanabilir ve geniş kapsamlı bir gözlem yapılabilir.
- ✓ Çalışma sonucunda öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin bilgi düzeylerinin arttığı ve sosyobilimsel konu bağlamında olumlu veya olumsuz geniş kapsamlı bilgiler edindikleri görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri ders içeriklerini sosyobilimsel konularla ilişkilendirerek öğrencilerin bu konulara ilişkin farkındalık kazanmalarını sağlayabilirler.
- ✓ Fen Bilimleri öğretmenleri bu çalışma bağlamında geliştirilen “*Sosyobilimsel Farkındalık Ölçeği*” ni kullanarak, öğrencilerinin sosyobilimsel farkındalıklarını ölçebilir ve eksiklerine yönelik öğretim planlaması yapabilirler.
- ✓ Fen Bilimleri öğretmenleri bu çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikleri kullanarak, öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilirler.
- ✓ Fen Bilimleri öğretmenleri bu çalışma kapsamında geliştirilen etkinliklerden, fen bilimleri öğretim programında da yer verilen sosyobilimsel konulara yönelik kazanımların kazandırılmasında faydalanabilirler.
- ✓ Fen eğitimcileri, sosyobilimsel konular bağlamında bilimsel belirsizliği öğrencilere kazandırabilecek etkinlik örneklerine ve araştırmalara yönelebilirler.

## BÖLÜM 6

### KAYNAKÇA

Akar, H. (2019). Durum Çalışması. A. Saban, & A. Ersoy. (Eds.), *Eğitimde Nitel Araştırma Desenleri içinde* (3. Baskı, ss. 139-178). Ankara: Anı Yayıncılık.

Akbulut, H. I. & Demir, O. (2020). Science teachers' views of socio scientific issues. *International Journal of Progressive Education*, 16(1), 237-256. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.228.17>

Al, S. (2015). *Pre-service science teachers' perceptions of socioscientific issues: Global warming as a case*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alaçam-Akşit, A. C. (2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konularla ve bu konuların öğretimiyle ilgili görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: İzmir.

Albayrak, A. S. (2009). Çok değişkenli istatistik tekniklerinin varsayımları. Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamaları ve çok değişkenli istatistik teknikleri içinde* (ss. 207-233). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Alkış-Küçükaydın, M. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel bir konuya ilişkin görüşleri ve argüman yapıları. *İlköğretim Online*, 18(1), 174–189.

Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., & Yüca, O. (2019). Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı yerel sosyobilimsel konularda öğrencilerin informal muhakemelerinin belirlenmesi: HES, organik çay ve yeşil yol projesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 524-540. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018045573>

Babacan, M. A. (2017). *Sosyobilimsel konulardaki etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Babadoğan, C. & Gürkan, T. (2002). Sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 149-180.

Bayır, E. (2019). Fen Eğitiminde Sorgulayıcı Araştırma. H. Artun & S. Aydın-Günbatar. (Eds.), *Çağdaş Yaklaşımlarla Destekli Fen Öğretimi: Teoriden Uygulamaya Etkinlik Örnekleri* içinde (ss. 108-148). Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052415382>

Bici, İ. (2010). *Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik kavramları ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Bozkurt-Altan, E. (2021). Karar verme becerisi. *21. yüzyıl becerileri için fen eğitimi: Öğrenmeyi derinleştirme* içinde (ss. 192-212) Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786257582100>

Bulduk, Ö. (2022). *Sosyo-bilimsel konu öğretiminde modellemenin öğrencilerin çevre bilincine ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş. (2016). *DeneySEL Desenler: Öntest Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi*. Pegem Akademi: Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (29. Baskı). Pegem Akademi: Ankara. [10.14527/9789944919289](https://doi.org/10.14527/9789944919289)

Bybee, R. (1985). *The NSTA yearbook: Science-technology-society*. Washington, DC: National Science Teachers Association.

Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In Flick, L. B. & Lederman, N. G. (eds) *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 1-14). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_1)

Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: a review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336–371. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>

Chen, L., & Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377.

Creswell, J. W. (2021). *Nitel Araştırma Yöntemi: Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*. (6. Baskı). Siyasal Kitap: Ankara.

Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage: Thousand Oaks.

Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into Practice*, 39(3), 124-130. doi:10.1207/s15430421tip39032

Çakırlar-Altuntaş, E. & Turan, S. L. (2017). Awareness of secondary school students about renewable energy sources. *Renewable Energy*, 116, Part A, 741-748. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.034>

Çakmur, H. (2012). Araştırmalarda Ölçme – Güvenirlik – Geçerlik. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 11(3), 339 – 344. <https://doi.org/10.5455/pmb.1-1322486024>

Çapkinoğlu, E., Yılmaz, S., & Leblebicioğlu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(6), 827–855. <https://doi.org/10.1002/tea.21609>

Çavuş, R. (2013). *Farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel konulara bakış açıları*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Çetinkaya, E. (2017). *Bilim sözde-bilim ayrımı bağlamında tasarlanan argümantasyon temelli etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine, sözde-bilimsel inançlarına ve argümantasyon becerilerine etkisi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dal, B., Alper, U., Özdem-Yılmaz, Y., Öztürk, N., & Sönmez, D. (2015). A model for pre-service teachers' climate change awareness and willingness to act for pro-climate change friendly behavior: Adaptation of awareness to climate change questionnaire. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(3), 184–200. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1034456>

Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024–1043. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1015181>

Demir, M. K. (2006). *İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler derslerinde eleştirel düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demiral, Ü. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin eleştirel düşünme ve bilgi düzeyleri açısından incelenmesi: GDO örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Demirci, A. (2008). Perceptions and attitudes of geography teachers to biotechnology: A study focusing on genetically modified (GM) foods. *African Journal of Biotechnology*, 7(23), 4321-4327

Deliktaş, S., Ertuğrul, E., & Topçu, M. S. (2020). Sosyobilimsel konuların öğretiminde medyanın rolü. M. Genç (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Sosyobilimsel Konular* içinde (1. Baskı, s.259-287). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Dillon, J. & Avraamidou, L. (2020). Towards a viable response to Covid-19 from the science education community. *Journal for Activist Science & Technology Education*, 11(2), 1-6. <http://dx.doi.org/10.33137/jaste.v11i2.34531>

Eggert, S. & Bögeholz, S. (2010). Students' use of decisions-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94(2), 230-258. <https://doi.org/10.1002/sce.20358>

Eggert, S., Nitsch, A., Boone, W. J., Nückles, M., & Bögeholz, S. (2016). Supporting students' learning and socioscientific reasoning about climate change — The effect of

computer-based concept mapping scaffolds. *Research in Science Education*, 47(1), 137–159. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9493-7>

Ekborg, M., (2008). Opinion Building On A Socio-Scientific Issue: The Case Of Genetically Modified Plants. *Educational Research JBE*, 42(2), 60-65

Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into Practice*, 32(3), 179-186. <https://doi.org/10.1080/00405849309543594>

Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018003004>

Erkuş, A. (2006). *Sınıf öğretmenleri için ölçme ve değerlendirme: Kavram ve uygulamalar*. Ankara: Ekinoks.

Evren-Yapıcıoğlu, A. & Kaptan, F. (2014, Haziran). Fen eğitiminde sosyobilimsel durum temelli öğretimin yeri ve önemi. 6. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri (ss. 309-402). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Evren-Yapıcıoğlu, A. (2020). Fen eğitiminde sosyobilimsel konu olarak Covid 19 pandemisi ve örnek uygulama önerileri. *Milli Eğitim*, 49(1), 1121-1141. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.787170>

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8<sup>th</sup> edition). New York: McGraw Hill.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2022). *How to design and evaluate research in education* (11<sup>th</sup> edition). New York: McGraw Hill.

George, D. & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 17.0 update* (10<sup>th</sup> ed.) Boston: Allyn & Bacon.

Grace, M. (2009). Developing high quality decision-making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570. <https://doi.org/10.1080/09500690701744595>

Goloğlu, S. (2009). *Fen eğitiminde sosyo-bilimsel aktivitelerle karar verme becerilerinin geliştirilmesi: dengeli beslenme*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gutierrez, S. B. (2014). Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students. *International Education Studies*, 8(1), 142-151. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n1p142>

Gülhan, F. (2012). *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Güven, D. & Muğaloğlu, E. (2020). Sosyobilimsel konularla fen öğretimi ve değerlendirme. M. Genç (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Sosyobilimsel Konular içinde* (ss. 45-67). Ankara: Nobel.

Güven, E., & Aydoğdu, M. (2012). Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Journal of Teacher Education and Educators*, 1(2), 185-202.

Halady, I. R., & Rao, P. H. (2010). Does awareness to climate change lead to behavioural change? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2(1), 6–22. <https://doi.org/10.1108/17568691011020229>

Hastürk, G. & Ökkeşoğulları, E. (2022). Ortaokul öğrencilerinin sosyobilimsel konulara ilişkin zihinsel yapılarının tespiti. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1) , 417-435. <https://doi.org/10.24315/tred.909726>

Herman, B. C., Newton, M. H., & Zeidler, D. L. (2021). Impact of place-based socioscientific issues instruction on students' contextualization of socioscientific orientations. *Science Education*, 105, 585– 627. <https://doi.org/10.1002/sc.21618>

İşbilir, E. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki bilimsel tartışma niteliklerinin epistemik inançlar ve tartışmaya eğilimleri açısından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara).

Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P., (Eds.) *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Springer: Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>

Kampourakis, K. (2018). Science and uncertainty. *Science & Education*, 27(9), 829–830. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0019-3>.

Kara, Y. (2012). Pre-service biology teachers' perceptions on the instruction of socio-scientific issues in the curriculum. *European Journal of Teacher Education*, 35(1), 111-129. <https://doi.org/10.1080/02619768.2011.633999>

Karakaya, E. (2015). *Bilimsel bilginin doğasını anlama ve sosyobilimsel konularda akıl yürütme*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Karışan, D. (2014). *Exploration of preservice teachers' reflective judgment and argumentation skills revealed in a socioscientific issues-based inquiry laboratory course*. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Karlı, G., Karamustafaoğlu, O., & Kurt, M. (2019). Botanik bahçesinin öğretim sürecinde öğrencilerin sosyobilimsel konulara olan bakışlarına etkisi: Sürdürülebilir çevre. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14) , 437-463. <https://doi.org/10.18009/jcer.603489>

Kaynak, K. (2014). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin bazı sosyobilimsel kimya konularıyla ilgili üst düzey soru üretmelerine üst bilişin desteklenmesi sürecinin etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Khusmawardani, E. (2022). Impact of explicit scientific inquiry instruction hybrid mode with socioscientific issue context on students' critical thinking skills in chemical kinetics. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 6(2), 131-137. <https://doi.org/10.26740/jcer.v6n2.p131-137>

Kılınç, A., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2011). Turkish school students and global warming: Beliefs and willingness to act. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(2), 121-134. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75187>

Kılınç, A. & Sönmez, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: Bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 49-76. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3375/46580> adresinden erişildi.

Kırbağ Zengin, F., Keçeci G., Kırılmazkaya G., Şener A., (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyo-Bilimsel Konusunu Online Argümantasyon Yöntemi İle Öğrenmesi. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011, Fırat University, Elazığ- Turkey.

Klaver, L. T., Walma van der Molen, J. H., Sins, P. H. M., & Guérin, L. J. F. (2022). Students' engagement with Socioscientific issues: Use of sources of knowledge and attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37. <https://doi.org/10.1002/tea.21828>

Kline, R. B. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York: Routledge.

Klosterman, M. L. & Sadler, T. D. (2009). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017–1043. <https://doi.org/10.1080/09500690902894512>

Kolsuz, S. (2018). *Sosyo-bilimsel konuların işlenmesinde STEAM uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Afyonkarahisar.

Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.

Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Kutluca, A. Y. (2016). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267–1287. <https://doi.org/10.1080/09500690500439348>

Lin, J. W., Cheng, T. S., & Linn, G. (2022). The impacts of modelling-based SSI teaching module on preservice teachers' decision making—a case of Dongfeng Highway route selection. *International Journal of Science Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2151329>

Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage Publications.

Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: Implementing inquiry-based science standards*. California: Corwin Press.

López-Fernández, M. M., González-García, F. & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How can socio-scientific issues help develop critical thinking in chemistry education? A reflection on the problem of plastics. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3435 - 3442. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00223>

Maloney, J., Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 25(15), 1817-1841. <https://doi.org/10.1080/09500690600855419>

Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34–37.

Martin, L. (2001). *Coupled-inquiry diagram. The changes in open inquiry understandings and teaching among preservice second-ary science teachers during their preservice*

*secondary school practica and student teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa City, The University of Iowa.

Mertler, C. A., & Vannatta, R. A. (2021). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (7<sup>th</sup> edition). United States: Pyrczak Publishing. <https://doi.org/10.4324/9781003047223>

Miles M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. London: Sage Publication.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*, Milli Eğitim Basımevi: Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). *Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

Minstrell, J., & van Zee, E. (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science.

Öztürk, N. & Irmak, M. (2020). Sosyobilimsel konuların doğası ve fen eğitimindeki yeri. M. Genç (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Sosyobilimsel Konular içinde* (ss. 15-44). Ankara: Nobel.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Okumuş, S. (2020). Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya, eleştirel düşünme eğilimine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutuma etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 269-293. <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuefd/issue/58553/570419> adresinden erişildi.

Ottander, K., & Simon, S. (2021). Learning democratic participation? Meaning-making in discussion of socioscientific issues in science education. *International Journal of Science Education*, 43(12), 1895-1925. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1946200>

Özcan, C. & Gücüm, B. (2021). Sosyobilimsel konulara yönelik karar verme becerilerinin etik açıdan incelenmesi: Elektronik atık. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7), 224-239. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkuefder/issue/63331/895253> adresinden erişilmiştir.

Öztürk, S. (2012). *Sosyo-bilimsel bir konu olan Hidroelektrik Santraller konusunda değişik gruplardan insanların karar verme süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Öztürk, A. (2013). *Sosyo-bilimsel konularla argümantasyon becerisi ve insan haklarına karşı tutum geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Öztürk, N. & Irmak, M. (2020). Sosyobilimsel konuların doğası ve fen eğitimindeki yeri. M. Genç (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Sosyobilimsel Konular içinde* (ss. 129-154). Ankara: Nobel.

Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. Philadelphia: Open University Press.

Pedretti, E. (1997). Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. *International Journal of Science Education*, 19, 1211-1230. <https://doi.org/10.1080/0950069970191007>

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education. In Zeidler, D. L. (ed) *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 219-239). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X\\_12](https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_12)

Pelch, M. A., & McConnell, D. A. (2017). How does adding an emphasis on socioscientific issues influence student attitudes about science, its relevance, and their interpretations of sustainability? *Journal of Geoscience Education*, 65(2), 203–214. <https://doi.org/10.5408/16-173.1>

Pratiwi, Y. N., Rahayu, S. & Fajaroh, F. (2016). Socioscientific issues (SSI) in reaction rates topic and its effect on the critical thinking skills of high school students. *Indonesian Journal of Science Education*, 5(2), 164-170. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7676>

Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.

Ravindran, V. (2019). Data analysis in qualitative research. research. *Indian Journal of Continuing Nursing Education*, 20(1), 40-45. [https://doi.org/10.4103/IJCN.IJCN\\_1\\_19](https://doi.org/10.4103/IJCN.IJCN_1_19)

Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167–182. <https://doi.org/10.1080/0950069970190203>

Renatovna, A. G. & Renatovna, A. S. (2021). Pedagogical and psychological conditions of preparing students for social relations on the basis of the development of critical thinking. *Psychology and Education*, 58(2), 4889–4902. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i2.2886>

Sabel, J. L., Vo, T., Alred, A., Dauer, J. M., & Forbes, C. T. (2017). Undergraduate Students' Scientifically Informed Decision Making About Socio-Hydrological Issues. *Journal of College Science Teaching*, 46(6), 71-79. [https://doi.org/10.2505/4/jcst17\\_046\\_06\\_71](https://doi.org/10.2505/4/jcst17_046_06_71)

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding SSI: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L.(2004). The morality of SSI: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding SSI: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93. <https://doi.org/10.1002/sce.20023>

Sarıbaşı, D. (2020). Sosyobilimsel konular ve argümantasyon. M. Genç (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Sosyobilimsel Konular içinde* (ss. 129-154). Ankara: Nobel.

Sarıbas, D. & Çetinkaya, E. (2021). Pre-Service teachers' analysis of claims about covid-19 in an online course. *Science & Education*, 30, 235–266. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00181-z>

Seçken, N. (2005). The relations between global environmental awareness and technology. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 57- 67.

Sezer, K. (2017). *Görev yapan ve atanmamış fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konularla ilgili öz yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P., (Eds.) *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 179-199). Springer: Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>

Solbes, J., Torres, N., & Traver, M. (2018). Use of socioscientific issues in order to improve critical thinking competences. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1–22.

Soysal, Y. (2012). *Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Sürmeli, H. & Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ile ilgili biyoetik görüşleri: Genetik testler ve genetik tanı. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 119-132.

Sürmeli, H. & Şahin, F. (2012). Preservice teachers' opinions and ethical perceptions in relation to cloning studies. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 41(2), 76-86.

Şahintürk, G, Y. (2014). *Sosyo-bilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili farkındalıkları ve içerik bilgisi gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Talashoğlu, S. S. & Şahin, F. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuryazarlığı etkinlikleri ile karar verme becerileri ve kavram öğrenmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 62-76. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i1.4709>

Taşdemir, P. (2011). *Sosyobilimsel tartışma destekli sağlık eğitimi etkinliklerinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinde sağlık bilincinin ve içerik bilgisinin gelişimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (4. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tavşancıl, E. & Aslan, E. (2001). *Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller için İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınevi.

Tezbaşaran, A. A. (2008). Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu. Türk Psikologlar Derneği

Topçu, M. (2008). *Fen öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki kritik düşünme yetenekleri ve bu yetenekleri etkileyen faktörler*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.

Topcu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation & Research in Education*, 23(1), 51–67. <https://doi.org/10.1080/09500791003628187>

Topçu, M. S. (2017). *Sosyobilimsel Konular ve Öğretimi* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053180203>

Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Yılmaz-Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495. <https://doi.org/10.1080/09500690903524779>

Turan, B. (2012). *İlköğretim öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarının, sosyobilimsel konular kullanılarak belirlenmesi ve karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Türk-Eyceyurt, G., Tüysüz, M. & Tüzün, Ü. N. (2018). Organik kimya kavramlarının öğretiminde düşünce deneyleri temelli argümantasyonun lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(6), 2021-2032. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2305>

Tüzün, Ü. N. & Köseoğlu, F. (2018). Bilim eğitiminde düşünce deneyleri temelli online argümantasyonla lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 3(2), 77-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jotcsc/issue/40971/439190>

Usta, S. (2022). *Sosyobilimsel konularda görsel medya destekli sınıf içi tartışmalarının 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarına, araştırma sorgulamaya yönelik tutumlarına ve karar verme becerilerine etkisi*. Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

Uysal, E., Cebesoy, Ü. B. & Karışan, D. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-14. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/35175/348304> adresinden erişildi.

Vurucu-Şahin, C. & Şahin, F. (2020). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 3(1), 1-19.

Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387–1410. <https://doi.org/10.1080/09500690601068095>

Weinstein, M. (2000). A framework for critical thinking. *High School Magazine*, 7(8), 40-43.

Xiao, S., & Sandoval, W. A. (2017). Associations between attitudes towards science and children's evaluation of information about socioscientific issues. *Science & Education*, 26(3-4), 247–269. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9888-0>

Yalvaç-Arıcı, H. & Çetin, H. (2021). Online (Çevrimiçi) din eğitimi tutum ölçeği. *Dini Araştırmalar*, 24(61), 543-570. <https://doi.org/10.15745/da.995805>

Yavuz-Topaloğlu, M. & Balkan-Kıyıcı, F. (2018). The effect of the activities carried out in out-of-school learning environments based on socio-scientific issues on the decision-making of the students. *Kastamonu Education Journal*, 26(5),1667-1678. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2200>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yıldırım, H. İ. & Şensoy, Ö. (2011). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi üzerine eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 523-540.

Yıldırım, M. & Türker-Altan, S. (2017). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(38), 71-89.

Yin, R. K. (2011). *Qualitative Research from Start to Finish*. London: Guilford.

Yin, R. K. (2015). *Case study research: Design and Methods*. (5<sup>th</sup> edition). California: Sage.

Yolaçtı-Kızılkaya, K., & Öztürk, N. (2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının informal muhakeme biçimleri ve sosyobilimsel muhakeme yeterlikleri: hidrolik kırılma ve doğal koruma alanlarının yönetimi senaryoları. *Başkent University Journal of Education*, 9(1), 64-86. <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/449> adresinden erişilmiştir.

Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P., & Sadler, T. D. (2017). Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1249–1273. <https://doi.org/10.1002/tea.21404>

Zeidler, D. L. & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In Zeidler, D. L. (ed) *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 7-38). Springer: Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X\\_2](https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_2)

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21, 49-58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>

Zhou, Q., Ma, L., Huang, N., Liang, Q., Yue, H. & Peng, T. (2012). Integrating webquest into Chemistry classroom teaching to promote students' critical thinking. *Creative Education*, 3(3), 369-374. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.33058>

## EKLER

### EK-1: SOSYOBİLİMSEL FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda yer alan maddeleri cevaplandırarak bir araştırmaya yardımcı olacaksınız. Bu ölçekte doğru cevap bulunmuyor ve verdiğiniz cevaplar notla değerlendirilmeyecektir. Maddeleri dikkatli okuyarak size uygun cevabı işaretlemeniz yeterlidir.

MADDE NUMARASI	MADDELER	TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	HIÇ KATILMIYORUM
1	Gelecek nesiller için küresel iklim değişikliğine karşı önlemler almak ahlaki bir sorumluluktur.					
2	Nükleer atıklar zehirlidir ve bu atıklar çeşitli hastalıklara neden olur.					
3	Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) doğal dengenin bozulmasına neden olabilir.					
4	Rüzgâr türbinleri ve jeotermal enerji santralleri her bölgede kurulabilir.					
5	Küresel iklim değişikliği doğal dengenin korunmasını sağlar.					
6	Küresel iklim değişikliği su kaynaklarını olumsuz etkiler.					
7	Bazı elektrik santrallerinin kurulumu sırasında doğal çevreye zarar verilir.					
8	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ülkelerin ekonomisini etkilemez.					
9	Gen haritalarının incelenmesi ile gelecekteki olası hastalıklarını öğrenen insanlar, bu hastalıklara karşı önlemler alabilir.					
10	“İnsan Genom Projesi” ile anne rahmindeki embriyonun genetik hastalıkları tespit edilip önlem alınabilir.					
11	Küresel iklim değişikliği, canlıların nesillerinin tükenmesine neden olmaz.					
12	“İnsan Genom Projesi” ile hastalıkların erken teşhisi mümkün değildir.					
13	Genetik bozukluklar nedeniyle insanlarda üretilmeyen önemli proteinler, gen klonlanması (kopyalanması) yöntemi ile üretilir.					
14	“İnsan Genom Projesi” ile yeni tedavi yöntemleri geliştirilebilir.					
15	Hidroelektrik santraller kurulurken çevre zarar görür. (ağaçların kesilmesi, nehirlerin doğal akışının bozulması vb.).					
16	Gen tedavisi ile genetik hastalıkların iyileştirilmesi mümkün olabilir.					
17	Gen tedavisi ile hatalı genler tespit edilerek bu genlerin yerine sağlıklı genler aşılanabilir.					
18	Klonlama (kopyalama) ile canlı türlerinin nüfusu artırılabilir.					
19	Küresel ısınmanın buzulların erimesi üzerine etkisi yoktur.					
20	“İnsan Genom Projesi” ile kişiye özel ilaç ve aşılar geliştirilebilir.					
21	Bitkilerin genleri değiştirilerek soğuğa ve kuraklığa dayanıklı hale getirilebilir.					
22	Küresel iklim değişikliğine insanların hiçbir etkisi yoktur.					

**EK-2: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİNLİĞİ DERS PLANI**

ARAŞTIRMA DÖNGÜSÜ BASAMAKLARI	YAPILACAK ETKİNLİKLER
Sorgulama	Gruplara ayrılan öğrencilere iklim değişikliğindeki ikilemleri içeren fotoğraflar verilir ve incelemeleri istenir.
Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Fotoğraflarda hangi sorunlara değinilmiş olabileceğini öğrencilerin tartışması istenir. Tartışma sonucu açığa çıkan fikirler etkinlik kâğıdına aktarılır. Öğrencilere “Tufandan Önce” ve “Cosmos” belgesellerinden kesitler izletilir. Belgeselden sonra büyük grup tartışması yapılır.
Tahmin Yapma	Belgesel izletildikten sonra öğrencilerin İklim Değişikliğine yönelik ikilemleri tartışmaları sağlanır.
Uygulamayı planlama ve yapma	Öğrencilere iklim değişikliğine yönelik araştırma yapma ve proje hazırlama için 1 hafta süre verilir. Bu sürede öğrencilerden belirledikleri probleme ilişkin kamuoyunu bilinçlendirmek için bir proje hazırlamaları istenir.
Yorum yapma	Öğrencilerden araştırma sonucunda topladıkları bilgileri raporlandırmaları ve toplumu bilinçlendirmek için bir yöntem seçerek çalışmalarını istenir.
Sonuçları sunma	Öğrencilerin bir sonraki hafta hazırladıkları raporları ve projelerinde yaptıkları çalışmalarını sınıfa sunmalarını sağlanır.

**EK-3: ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI ETKİNLİĞİ DERS PLANI**

ARAŞTIRMA DÖNGÜSÜ BASAMAKLARI	YAPILACAK ETKİNLİKLER
Sorgulama	Gruplara ayrılan öğrencilerden enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz yönleri içeren gazete haberlerini incelemeleri istenir.
Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Haberleri inceleyen öğrencilerin hangi konuya değinilmiş olabileceğine yönelik grup içerisinde tartışmaları ve etkinlik kâğıdını doldurmaları istenir. Etkinlik kâğıdında da yer alan konuya ilişkin var olan bilgilerinin sorgulandığı soruları grupça cevaplandırmaları sağlanır.
Tahmin Yapma	Grup içi tartışmalardan ve etkinlik kâğıtları doldurulduktan sonra sınıf içerisinde büyük grup tartışması yapılır. Bu aşamada enerji kaynaklarına yönelik olumlu ve olumsuz durumların irdelenmesi sağlanır. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının neler olduğuna öğrencilerin değinmesi sağlanır.
Uygulamayı planlama ve yapma	Öğrencilere enerji kaynaklarına yönelik belirledikleri araştırma sorusuna uygun proje hazırlamaları için 1 hafta süre verilir. Öğrencilerin enerji dostu proje tasarımı yapmaları istenir. Bu projelerde doğaya ve insan haklarına saygılı bir proje olması gerektiği vurgulanır.
Yorum yapma	Öğrencilerden araştırma sonucunda topladıkları bilgileri raporlandırmaları ve projelerini ayrıntılı bir şekilde anlatan maket veya resim yapmaları istenir.
Sonuçları sunma	Öğrencilerin bir sonraki hafta proje tasarımlarını sunmaları sağlanır. Projelerini hazırlarken nelere dikkat ettiklerini, nerelerde hangi enerji kaynaklarını kullandıklarını ayrıntılı bir şekilde anlatmalarına olanak tanınır. Projelerinin doğaya ve insanlara nasıl duyarlı olduğunu da belirtmeleri istenir.

**EK-4: GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMALARI ETKİNLİĞİ DERS PLANI**

<b>ARAŞTIRMA DÖNGÜSÜ BASAMAKLARI</b>	<b>YAPILACAK ETKİNLİKLER</b>
Sorgulama	Genetik mühendisliği çalışmalarının ikilemlerine değinen bilimkurgu film “Gattaca”nın izlenmesi.
Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Film sonrasında öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarına ilişkin bilgilerini ifade etmelerini sağlayacak soruların yer aldığı etkinlik kâğıdı doldurtulur.
Tahmin Yapma	Gruplara ayrılmış öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarına ilişkin ikilemleri tartışması.
Uygulamayı planlama ve yapma	Genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu ve olumsuz yönlerinin tartışılacağı münazara etkinliği için öğrencilere bir hafta süre verilir. Münazara gruplarının seçimi yapılır.
Yorum yapma	Öğrencilerin münazara hazırlığındaki çalışmalarını raporlandırmaları istenir.
Sonuçları sunma	Öğrenci grupları ile münazara etkinliği yapılır.

**EK-5: GDO ETKİNLİĞİ DERS PLANI**

<b>ARAŞTIRMA DÖNGÜSÜ BASAMAKLARI</b>	<b>YAPILACAK ETKİNLİKLER</b>
Sorgulama	Gruplara ayrılan öğrencilere genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) içeren ve içermeyen ürün paketleri dağıtılır ve incelemeleri istenir.
Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Paketleri inceleyen öğrencilerin hangi konuya değinilmiş olabileceğine yönelik grup içerisinde tartışmaları ve etkinlik kâğıdını doldurmaları istenir. Etkinlik kâğıdında da yer alan konuya ilişkin var olan bilgilerinin sorgulandığı soruları grupça cevaplandırmaları sağlanır.
Tahmin Yapma	Grup içi tartışmalardan ve etkinlik kâğıtları doldurulduktan sonra sınıf içerisinde büyük grup tartışması yapılır. Bu aşamada GDO'ya yönelik olumlu ve olumsuz durumların irdelenmesi sağlanır.
Uygulamayı planlama ve yapma	Öğrencilere GDO'ya yönelik araştırma yapma ve proje hazırlama için 1 hafta süre verilir. Bu sürede öğrencilerden belirledikleri probleme ilişkin bir kısa film çekmeleri istenir. GDO'nun olumlu veya olumsuz yönlerini seçmek öğrencilerin tercihine bırakılır.
Yorum yapma	Öğrencilerden araştırma sonucunda topladıkları bilgileri raporlandırmaları ve konuya yönelik kısa film hazırlamaları istenir.
Sonuçları sunma	Öğrencilerin bir sonraki hafta çektikleri kısa filmleri sunmaları sağlanır. Kısa film hazırlanırken yapmış oldukları araştırmaları yazılı rapor halinde getirmeleri istenir.

**EK-6: KLONLAMA ETKİNLİĞİ DERS PLANI**

<b>ARAŞTIRMA DÖNGÜSÜ BASAMAKLARI</b>	<b>YAPILACAK ETKİNLİKLER</b>
Sorgulama	Gruplara ayrılan öğrenciler, araştırmacı tarafından daha önceden hazırlanmış ve okulun çeşitli bölgelerine yerleştirilmiş QR kodları okutarak klon canlı Dolly'e ait fotoğraf parçalarını toplarlar. Yap-boz parçaları şeklinde hazırlanmış fotoğraf parçalarının neye ait olduğunu tespit etmek amacıyla grup çalışma masalarında toplanırlar.
Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Öğrencilerin fotoğrafın neye ait olduğunu ve hangi konuya değinilmiş olabileceğini grup içerisinde tartışarak tespit etmeleri beklenir. Etkinlik kâğıdında da yer alan konuya ilişkin var olan bilgilerinin sorgulandığı soruları grupça cevaplandırmaları sağlanır.
Tahmin Yapma	Grup içi tartışmalardan ve etkinlik kâğıtları doldurulduktan sonra sınıf içerisinde büyük grup tartışması yapılır. Bu aşamada klonlamaya yönelik olumlu ve olumsuz durumların irdelenmesi sağlanır. Gelecekte klonlamaya ilişkin yapılacak çalışmaların olası etkileri üzerinde durulur.
Uygulamayı planlama ve yapma	Öğrencilere klonlamaya yönelik belirledikleri araştırma sorusuna uygun proje hazırlamaları için 1 hafta süre verilir. Öğrencilerden klonlamanın yapıldığı bir geleceğe ilişkin klonlamanın olumlu ve olumsuz yönlerine odaklandıkları iki ayrı bilim-kurgu hikâye yazmaları istenir.
Yorum yapma	Öğrencilerden araştırma sonucunda topladıkları bilgileri raporlandırmaları ve bilim-kurgu hikâyelerini hazırlamaları beklenir.
Sonuçları sunma	Öğrencilerin bir sonraki hafta bilim-kurgu hikâyelerini sunmaları sağlanır. Hikâyelerini yazarken nelere dikkat ettiklerini, bilgi toplama ve işleme sürecinde ne gibi araştırmalar yaptıklarını ve ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmeleri istenir.

**EK-7: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİNLİK KÂĞITLARI**









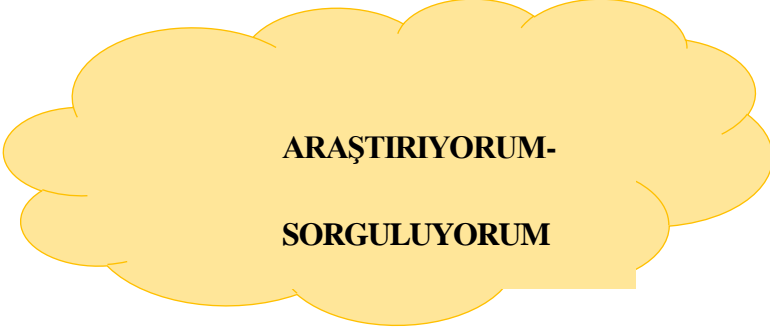
## ETKİNLİK 1: FOTOĞRAFLAR NE ANLATIYOR?

Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz fotoğraflarda hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.

Fotoğraflarda değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?

Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.



**ARAŞTIRIYORUM-  
SORGULUYORUM**

Arkadaşlarınızla beraber iklim değışikliği hakkında çalışmalar yaptınız. Sıra geldi bu konu ile ilgili toplumu bilinçlendirmeye!

Sizden bu aşamada toplumun da bu konu hakkında dűřünmesini ve sorunlara değinmesini sağlamak için bir çalışma yapmanız bekleniyor. Bunun için aşağıdaki yönergeleri izleyerek çalışmanızı sürdürebilirsiniz:

1. Araştırma sorunu belirle, bu sorunla ilgili hangi konuda toplumu bilinlendirmen gerekiyor?
2. Konu ile ilgili bilgi topla ve bu bilgileri bir rapor haline getir.
3. evrendeki insanlardan görűř al.
4. Toplumunu bilinçlendirmek için neler yapabilirsin? (Poster, afiş, broşür hazırlama, internet üzerinden bilgi yayma... vb. yollar belirleyebilirsin.)
5. Yapacağın alışmaları belirle ve seçtiğin bir yöntemle çalışmanı tamamla.

## EK-8: ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI ETKİNLİK KÂĞITLARI

### Nükleer santrallerde güvenlik endişesi



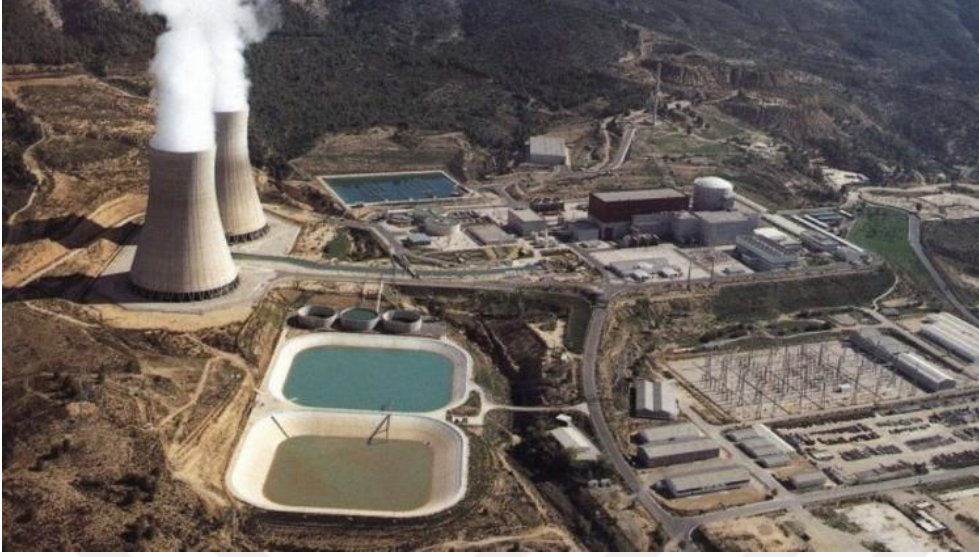
**Avrupa'nın nükleer santrallerinde ciddi güvenlik açıkları var. Santrallerin birçoğu terör saldırıları ve Fukuşima'da yaşananlara benzer kazalara karşı yeterince güvenli değil. Peki, tehlike nerede?**

PERŞEMBE gecesini Greenpeace aktivistleri nükleer santrallerinin güvenlik açıklarına dikkat çekmek için Fransa'da bulunan Cattenom nükleer santraline gizlice girerek santralin kullanılmış yakıt havuzunun hemen yanında havai fişek patlattı. Santrale tam olarak aynı şekilde teröristler de girmiş ve tüm Avrupa'yı sarsacak korkunç bir bomba patlatmış olabilirdi.

Nükleer santralde düzenledikleri bu eylemle Greenpeace aktivistleri kullanılmış yakıt havuzlarına ilişkin güvenlik önlemlerindeki eksikliğine dikkati çekmek istedi. Greenpeace tarafından yapılan bir araştırmaya göre, Fransa ve Belçika sınırında bulunan ve atık nükleer yakıtların soğutulmasında kullanılan su havuzları, saldırılara ve doğal afetlere karşı yeterince korunmuyor. Soğutma suyunun bir kısmı havuzdan taşar ve soğutma işi tam olarak gerçekleşemezse, yeterince soğumayan nükleer yakıtlar yüksek oranlarda radyasyon yayıyor.

<http://www.hurriyet.com.tr/dunya/nukleer-santrallerde-guvenlik-endisesi-40610862>

## Nükleer enerji iş alanlarını arttırıyor



Rusya Nükleer Enerji ve Endüstri İşçileri Sendikası Genel Başkanı Fomichev, "Nükleer santralde bir kişinin istidamı o bölgedeki diğer işler için ayrıca 12 kişinin istihdam edilmesi(çalıştırılması) anlamına geliyor" dedi.

Rusya Nükleer Enerji ve Endüstri İşçileri Sendikası (RTUNPIW) Genel Başkanı Igor Fomichev, nükleer güç santralinde çalışacak personelin daha nitelikli olması gerektiğine dikkati çekerek. "Nükleer güç santralleri kurulduğu bölgeye büyük katkı sağlıyor. Nükleer santralde bir kişinin istidamı (çalıştırılması) o bölgedeki diğer işler için ayrıca 12 kişinin istihdam edilmesi anlamına geliyor. Nükleer santralde yüksek vasıflara sahip personel çalışıyor ve bu insanların konut ihtiyacı, maaş ve sosyal imkanlarının iyileştirilmesi gerekiyor." diye konuştu.

Rusya'da 5 bin nüfuslu küçük bir kasaba olan Udomlya'da nükleer santral inşaatından sonra kasabanın 35 bin kişilik modern bir kente dönüştüğünü ifade eden Fomichev, santralin bölgenin gelişimine önemli katkı sağladığını belirtti.

<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/nukleer-enerji-istihdami-artiriyor-40568140>

## Çernobil'e giren İzmirli gezgin: İnsanın kendi kendine verebileceği zararı gördüm



İzmirli gezgin Türker Adakale, Ukrayna'nın adını nükleer santral kazasıyla hafızalara kazıyan Çernobil bölgesine gitti. Arkadaşları arasında sürekli riskli rotaları seçmesiyle tanınan Adakale, insanlığın yok olması halinde dünyanın nasıl görüneceğini merak ettiği için Çernobil'i seçtiğini söyledi. Adakale, Çernobil'de gördükleri karşısında çok etkilendiğini belirterek, "Bütün eşyalar nerede bırakıldıysa öyle kalmış. Tek fark ise doğanın istilası" dedi.

Ukrayna'nın Pripyat şehrinin 14.5 kilometre kuzeybatısında bulunan Çernobil şehri, adını nükleer santralde 26 Nisan 1986 tarihinde meydana gelen patlamayla hafızalara kazıdı. Santralde yapılan bir deney sırasında reaktörde meydana gelen patlamayla felaket meydana geldi. Patlama ve yangın sonrasında SSCB ile Avrupa ve Türkiye'ye büyük miktarda radyasyon yayıldığı tespit edildi. Kaza Uluslararası Nükleer Olay Ölçeğine göre bugüne kadar meydana gelmiş en büyük nükleer kaza olarak kayıtlara geçti. Kaza sırasında 31 kişi hayatını kaybetti, ancak çok büyük bir alana yayılan radyasyonun uzun vadede sonuçlarının daha ağır olduğu değerlendiriliyor. Kazanın ardından şehir boşaltıldı. Reaktörün bulunduğu alanın etrafında 30 kilometre yarıçaplı bir alan tamamen girişe kapatıldı.

<http://www.hurriyet.com.tr/cernobile-giren-izmirli-gezgin-insanin-kendi-40567033>

## Profesör Demir, HES'lere sahip çıktı



**AKDENİZ Üniversitesi (AÜ) Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Tuncer Demir, Türkiye'de nehirlerin boşa aktığını belirterek, hidroelektrik santrallerinin (HES) artırılması gerektiğini bildirdi.**

Çevreci örgütlerin doğaya zarar verdiği gerekçesiyle karşı durduğu HES'lere akademik dünyadan destek geldi. AÜ Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Tuncer Demir, Türkiye'de bazı kişilerin barajların yapımına, tabiatı yok ettiği gerekçesiyle karşı çıktığını söyledi. Gerekçelerin doğru olmadığını belirten Prof. Dr. Demir, suyun gittiği yere medeniyetin gittiğini kaydetti. Doğu ve Güneydoğu'daki halkın barajlardan sonra zenginleştiğini savunan Prof. Dr. Demir, yaşam koşullarının güzelleştiğini aktardı.

### HES'LERİN ARTIRILMASI LAZIM

Prof. Dr. Tuncer Demir, HES artırılması gerektiğini vurguladı. Türkiye'de nehirlerin boşa aktığını kaydeden Prof. Dr. Demir, şunları söyledi: "Türkiye'nin arazisi eğimli olduğu için HES'lerin yapımına çok uygun. Avrupa ülkelerinde bir nehrin üzerinde birden fazla baraj vardır. Neymiş efendim doğayı bozuyormuş, bent oluşturulacakmış, ekoloji bozulacakmış, olacak efendim o kadar. Sonuçta bu nükleer santral bile değil. Her şeye karşı çıkıyoruz. Karşı çıkanların birçoğunun tuzu kuru. Karadeniz'de sahil yoluna karşı çıkıyorlar. Orası cennettir, dünyanın oradan haberi yok. O sahil yolu yapılırsa bölgede turizm de artacaktır. Böylece o yörenin halkı da kalkınacaktır. Bunlar kötü mü? Yolun neye zararı var? Bunun için kıyamet koparıyorlar. Güzel diyorlar ama yol yok. Gidip göremediğim güzellik bana ait değildir. Üçüncü köprü yapılırken alanın tahrip edildiğini gördük. Ama sonradan yeniden ağaçlandırıldı. Daha güzel oldu. Ağaç dikmek çok mu zor? Enerjiyi üretmediğimiz zaman düşük kalitedeki kömürü kullanıyoruz. Az kalori çok duman üretir. Bu da atmosferin anasını ağlatıyor."

## Cumhurbaşkanı Erdoğan: Enerji fiyatları ciddi manada düşecek



Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, "Üçüncü bir nükleer enerji santrali çalışmasının da yer hazırlıkları bitmiş durumda. Bakanlığımız onun da çalışmasını yapıyor. Bunlar bittiği zaman bize 10 bin megavatın üzerinde enerji imkânı sağlayacak. Bütün bunlar devreye girdiği anda enerji fiyatları ciddi manada düşecek." dedi.

Türkiye'nin Çorlu'dan Şırnak'a kadar uzanan linyit kömürü damarına sahip olduğuna dikkati çeken Erdoğan, şunları kaydetti:

"Elimizde böyle bir imkân varken biz niçin bunu değerlendirmeyelim. Biz cari açık noktasında da bizi kurtaracak böyle bir adım için bu noktada kömürde ithali durdurma noktasına geldik. Artık son dönemlerde ithal kömür yok. Daha önce bunun belgesini almış olanlara bu veriliyor. Biz şimdi kendi kömürümüzü kullanır hale geldik. Teknoloji ilerledi, bacalara hava kirliliğini engelleyici aparatlar takılmak suretiyle bu engelleniyor. Bununla şehri hava kirliliğinden kurtarmış oluyoruz. Bu noktada hidroelektrikte iyi bir konumdayız. Bol miktarda enerji üreten barajlar kurduk Türkiye'de. Hala bu barajları kurmaya devam ediyoruz. Barajlardan hem enerji üretiyoruz hem sulamada istifade ediyoruz. Gerekirse içme suyunda da buralardan istifade etme imkânımız var.

Şimdi attığımız önemli bir adım var o da nükleer enerji. Akkuyu Nükleer Enerji Santrali var. Onun çalışmaları devam ediyor. Bunu Ruslar ile yapıyoruz. Bir diğer adım da Sinop Nükleer Enerji Santrali. Onu Japonlar ve Fransızlar ile yapıyoruz. Üçüncü bir nükleer enerji santrali çalışmasının da yer hazırlıkları bitmiş durumda. Bakanlığımız onun da çalışmasını yapıyor. Bunlar bittiği zaman bize 10 bin megavatın üzerinde enerji imkânı sağlayacak. Bütün bunlar devreye girdiği anda enerji fiyatları ciddi manada düşecek."

<http://www.milliyet.com.tr/cumhurbaskani-erdogan-enerji-siyaset-2510339/>

## Köylülerin HES Eylemi Gün Boyu Sürdü



Adıyaman'ın Kâhta Çayı üzerinde yapılması planlanan hidroelektrik santrali(HES) çalışmalarını durdurmak isteyen köylülerin, sabah başladıkları eylem, akşam saatlerine kadar devam etti.

İş makinelerinin çalışmasını durdurmak için bir araya gelen köy sakinleri, "Çevre katliamcısı HES'i istemiyoruz", "HES'e hayır", "HES yapma boşuna, yıkarız başına" pankartları ile sabah başlayan eylem gün boyu sürdü. Güvenlik güçleri olası bir taşkınlığa karşı hazır bulundu. Zırhlı araçlar ile geniş güvenlik önlemi alındı.

Köylüler adına konuşan Esendere Köyü Muhtarı Ramazan Erşahin, "Buralar yıllardan beri şu gördüğümüz Nemrut Dağı Milli Park alanıdır. Buralarda bizim köylerin mezarları var. Yani burası yaşam alanıdır. Şu derenin içinde insanlar yaşıyor. Burada binlerce köylümüz bahçeye gelip yoncasını sebzesini meyvesini ekip biçiyor. Bu topraklar insanlarımızın geçim kaynağı ve tarım arazileridir. Burası tarım arazisidir. Burada bir sürü yaşam alanı var. Kâhtalıların ve çevre köylerdeki vatandaşların yaz aylarında gelip dinlendiği, piknik yaptığı ve nefes aldığı yerleri yıkacaklar. İnsanlar yaz aylarında buralarda yüzerek serinliyor. Bize yüzme havuzları yapılmadı.

Kâhta Çayından, Atatürk Barajı'na çıkan balıkların yumurta bıraktığı tek yer burası kalmıştı. Fakat burayı da kapatmak istiyorlar. Buna izin vermeyeceğiz. İdare Mahkemesi ve bilirkişi heyeti raporları sonuçlanmadan çalışmalara başlanmasın" dedi.

<https://www.haberler.com/koylulerin-hes-eylemi-gun-boyu-surdu-10275019-haberi/>

## **Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Kanunu Tasarısı**

Orman ve Su İşleri Bakanı Veysel Eroğlu, enerjide dışa bağımlılığın azalmasını hidroelektrik santrallerine (HES) borçlu olduklarını söyledi.

Eroğlu, TBMM Çevre Komisyonunda görüşülen Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Kanunu Tasarısı üzerinde milletvekillerinin eleştirilerini yanıtladı.

Munzur Vadisini koruduklarını, Tunceli'ye büyük destek verdiklerini dile getiren Eroğlu, HES'lerin en temiz, yenilenebilir enerji kaynağı olduğunu vurguladı.

Eroğlu, "Uygun olmayan HES'leri yaptırmıyoruz, iptal ettiriyoruz. Endemik tür varsa bunu koruma altına alıyoruz. Rastgele HES'ler yapılmıyor. Türkiye'de bugün enerjide dışa bağımlılık bir noktada azaltılmışsa bunu HES'lere borçluyuz. HES'ler çevreye zarar vermiyor." dedi.

2017 yılında son 44 yılın kuraklığının yaşandığını ancak "sessiz sedasız bunun atlatıldığını" ifade eden Eroğlu, bu kuraklığın barajlarda ve göletlerde yeteri kadar su olduğu için atlatılabildiğini dile getirdi.

Bakan Veysel Eroğlu, "Biz HES'leri lüks olsun diye yapmıyoruz, ihtiyaçtan yapıyoruz. Orada bir güç var, ondan faydalanıyoruz." diye konuştu.

<https://www.haberler.com/tabiatı-ve-biyolojik-cesitliliği-koruma-kanunu-10219667-haberi/>

## Artvin'de Çelik Ailesi Asırlık Köylerini Terk Etmiyor



Artvin'in Yusufeli İlçesi'nde, Çoruh Nehri üzerinde yapılan barajın su tutmasıyla heyelan riski taşıyan asırlık köyler boşaltılıyor. İlçeye bağlı 25 haneli Havuzlu Köyü'nde oturanlar kamulaştırılan evlerini boşaltırken bir aile ise ev ve arazilerini satmamak için 3 yıldır mücadele veriyor.

Yusufeli'nde Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen barajlar arasında bulunan Artvin Barajı ve HES projesi 3 yıl önce tamamlanarak su tutmaya başladı. Baraj gölü nedeniyle nehrin yamacında yer alan Havuzlu Köyü heyelan riski gerekçesiyle barajın yapan şirket tarafından boşaltılmaya başlandı.

### ŞİRKET İKNA EDEMEDİ

İlçeye 30 kilometre uzaklıktaki Artvin Barajı'nın su tutmasıyla, 25 hanelik asırlık köyde evlerini boşaltan ailelerden sadece Çelik ailesi ev ve arazilerini şirkete satmadı. Şirket 3 yıldan bu yana köyde tek başlarına yaşamlarını sürdüren Çelik ailesini bir türlü ikna edemedi. 4 kişilik ailenin fertlerinden Ali Çelik, bu topraklarda doğup büyüdüğü için ev ve arazilerini satmak istemediklerini söyledi.

### "KÖYÜMÜZÜ İSTİYORUZ"

Köylülerden Âdem Ocak da kardeşleriyle hisseder oldukları için ev ve arazilerinin alelacele satın alındığını ancak, satın alınan bölgede tarım yapıldığını öne sürdü. Köyde tarım ve arıcılık yapmak istediğini anlatan Fatma Ocak ise, "Eğer burada tarım yapılabilirse bizi köyümüzden neden çıkarttılar? Köyümüzü geri istiyoruz. Köyde tarım yapılabilirse ben de yapmak istiyorum. Şehirde çocuklarımın eline bakmak istemiyorum. Tarım ve arıcılık yapmak istiyorum" diye konuştu.

<https://www.haberler.com/artvin-de-celik-ailesi-asirlik-koylerini-terk-10156747-haberi/>

## Rüzgâr türbinleri yırtıcı bir tür gibi kuşları öldürüyor



Rüzgâr türbinleri sürdürülebilir ekosistem ve ucuz elektrik temini için önemli bir alternatif enerji kaynağı fakat araştırmalar gösteriyor ki, rüzgâr türbinlerinin konumlandırıldığı bölgede yırtıcı bir tür gibi etki gösterip kuşları öldürüyorlar.

Hindistan Bilim Enstitüsü tarafından, Hindistan'ın Ghats bölgesinde rüzgâr türbinlerinin etkileri incelendi. Rüzgâr türbinlerinin bulunduğu bölgedeki yırtıcı kuş sayısının, diğer bölgelere oranla dört kat azaldığı gözlemlendi.

Sorunu çözmek için ses cihazları ile kuşların bölgeden uzaklaştırılması ve türbinlerin konumlarının değiştirilmesi gibi bir takım denemeler yapılıyor. Eğer bu çözümler etkili olmazsa, türbinlerin çevresinde dengesiz bir ekosistem bizi bekliyor.

<https://www.bilim.org/ruzgar-turbinleri-yirtici-bir-tur-gibi-kuslari-olduruyor/>

## **Su Tasarrufunun Yolu Rüzgâr Enerjisinden Geçiyor**

ABD Enerji Bakanlığı bünyesinde yapılan bir araştırmaya göre, fosil ve nükleer kaynaklı enerji üretimi önemli su tüketimine neden olurken, rüzgâr enerjisi su tasarrufuna önemli miktarda katkı sağlıyor.

Bakanlığın çalışmasına göre megavat-saat başına elektrik üretiminde kömür santralleri 3.2 metreküp su kullanırken, bu rakam nükleer santrallerde 2.7 metreküp ve doğalgaz santrallerinde 1.7 metreküp olarak gerçekleşiyor.

Bununla birlikte çalışmaya göre ABD'nin 2030 yılında elektrik talebinin yüzde 20'sini rüzgârdan karşılaması ile 9 milyon ABD'linin su tüketimine denk şekilde 15 trilyon litre su tasarrufu sağlanabilir.

<https://yesilgazete.org/blog/2012/03/22/su-tasarrufunun-yolu-ruzgar-enerjisinden-geciyor/>

## **Temiz Enerji Kirli Mi?: Aydın – Yılmazköy Jeotermal Enerji Santrali**

Yılmazköy Jeotermal Enerji Santrali (JES), memleketimizin kaynaklarıyla ürettiği enerji sayesinde dışa bağımlılığımızı azaltan, Aydın başta olmak üzere ülkemizin kalkınmasını sağlayan bir tesis olacak. Ayrıca yer altındaki sıcak su varlıklarını kullandığı için temiz ve yenilenebilir bir enerji santrali. Dolayısıyla, doğa dostu enerji ifadesiyle tanınacak. Dahası da var; hem de çok var, bu temiz ve yenilenebilir enerjini kaynağının:

- H<sub>2</sub>S (Hidrojen Sülfür) ve Hg (Cıva) başta olmak üzere zehirli gazlar salıyor ve köylülere hatta 5 km uzaktaki Aydınlılara zehirli hava saçıyor. İncirlerini kurutup, zeytinlerini bitiriyor. Canlı yaşamını yok ediyor.
- Atık suyunun içerdiği Borik Asit toprağı zehirliyor. Menderes nehrini kirletip, zehirlediğı sulama suyuyla Söke Ovasına dek toprağı kirletiyor.
- Çıkardığı gürültü yüzünden köylüleri ve tüm canlıları ürkütüyor.
- Ve yetmiyor: Doğa dostu enerji santrali, asırlık zeytin ağaçlarının olduğu alana kuruluyor ve zeytinlerin hunharca yok edilmesine neden oluyor.

<https://yesilgazete.org/blog/2015/09/27/temiz-enerji-kirli-mi-aydin-yilmazkoy-jeotermal-enerji-santrali-kenan-kahya/>

### **Akdeniz’de Doğal Gaz Arayışları, Doğa ve İklim’e Büyük Zarar Verebilir**

Doğu Akdeniz’de doğal gaz arama çalışmaları devletlerarasında siyasi gerilimlere neden olurken, bir fosil bir yakıt olan doğal gazın çıkarılması ve üretiminin çevreye olası zararları üzerinde yeterince durulmuyor.

Doğal gazın çevreye zararı olmayan, temiz bir yakıt olduğu düşünülüyor. Ancak bu tam olarak sanıldığı gibi değil. Doğal gaz, kömür ve petrol gibi fosil yakıt; çevreye zararı kömür ve petrole oranla daha az fakat bu doğaya ve insana zararı olmayan bir enerji kaynağı olduğu anlamına gelmiyor.

Aslı Pasinli, “Fosil yakıtlar iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının atmosferde birikmesine bu da iklim değişikliğine yol açar.” diyerek fosil yakıtların iklim değişikliğine olan etkisine dikkat çekiyor.

<https://yesilgazete.org/blog/2019/06/03/akdenizde-dogal-gaz-arayislari-doga-ve-iklime-buyuk-zarar-verebilir/>

**ETKİNLİK: HABER ZAMANI**

Gazetelerde yer alan bazı haberleri okudunuz. Sizce bu haberlerde hangi konuya değinilmiştir? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.

Bu konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?

Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.

## ARAŞTIRIYORUM- SORGULUYORUM

Arkadaşlarınızla beraber gazetelerde yer almış bazı haberleri incelediniz. Bu haberlerde sizlerin de fark ettiği üzere alternatif enerji kaynaklarına değinilmiştir. Şimdi sizlerden belirlediğiniz araştırma sorusuna yönelik bir proje tasarımı yapmanız bekleniyor.

Projenizin enerji dostu, doğaya ve insanlara duyarlı bir tasarım olması için tüm çabanızı ortaya koymalısınız. Geleceği inşa edecek olan sizler için çalışma zamanı!

Projenizi tasarlarken aşağıdaki maddelere dikkat etmelisiniz:

1. Projeniz işyeri, ev, fabrika, okul, hastane ve benzeri bir bölgenin enerji dostu bir tasarımı olabilir.
2. Projenizde hangi enerji kaynaklarını nerelerde kullanacağınızı açıkça belirtmelisiniz. (Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji... vb.) Bunu yapabilmek için enerji kaynaklarını araştırmanız gerektiğini unutmamalısınız.
3. Proje tasarımınızı açıklayıcı bir resimle veya maket şeklinde sunabilirsiniz.
4. Projenizin doğaya nasıl zarar vermeyeceğini açıklamalısınız.
5. Projenizin insanlara karşı nasıl duyarlı olduğunu ve insan haklarını temel aldığını açıklamalısınız.
6. Projeniz için yaptığınız araştırmaları ve yukarıda bahsedilen konuları içeren **yazılı bir rapor** hazırlamalısınız.

**EK-9: GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMALARI ETKİNLİK KÂĞITLARI****ETKİNLİK 1: BU FİLM NE ANLATIYOR?**

İzlediğiniz filmde hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.



Filmde anlatılan konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?

Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.

## ARAŞTIRIYORUM- SORGULUYORUM

İzlediğiniz filme de konu olan genetik mühendisliği çalışmaları hakkında eğrileri doğruları konuşma zamanı. Sizlerin de fark ettiğiniz üzere genetik mühendisliği çalışmalarının insanlar için olumlu ve olumsuz yanları bulunuyor.

Genetik mühendisliği çalışmalarının insanlar için faydalı olduğunu anlatma görevi için sizler seçildiniz. Bunun için takip etmeniz gereken adımlar şunlar:

6. Genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili detaylı bir araştırma yapmalısınız. Bu araştırmada Genetik mühendisliği çalışmalarının ne olduğunu, olumlu ve olumsuz yönlerini araştırmalısınız.
7. Genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu yönleri olduğuna ve mutlaka çalışmaların devam ettirilmesi gerektiğine yönelik sınıfı ikna edecek açıklamalar getirmelisiniz.
8. Araştırmalarınızı bir rapor haline getirerek münazara günü getiriniz.
9. Rakip grubun da genetik mühendisliği çalışmaları olumsuz yönleri olduğunu ve sonlandırılması gerektiği konusunda sınıfı ikna etmeye çalışacaklarını düşünerek onların açıklamalarını çürütecek savunmalar geliştirmelisiniz.

Münazara günü zaman aşağıdaki tabloda belirtilen şekilde kullanılacaktır:

1. grubun konusu ile ilgili sunumu	5 dakika
2. grubun konusu ile ilgili sunumu	5 dakika
1. grubun rakip grubun iddialarına yanıtları	3 dakika
2. grubun rakip grubun iddialarına yanıtları	3 dakika
Grupların karşılıklı tartışması için serbest zaman	10 dakika

## ARAŞTIRIYORUM- SORGULUYORUM

İzlediğiniz filme de konu olan genetik mühendisliği çalışmaları hakkında eğrileri doğruları konuşma zamanı. Sizlerin de fark ettiğiniz üzere genetik mühendisliği çalışmalarının insanlar için olumlu ve olumsuz yanları bulunuyor.

Genetik mühendisliği çalışmalarının insanlar için olumsuz yönleri olduğunu anlatma görevi için sizler seçildiniz. Bunun için takip etmeniz gereken adımlar şunlar:

1. Genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili detaylı bir araştırma yapmalısınız. Bu araştırma da genetik mühendisliği çalışmalarının ne olduğunu, olumlu ve olumsuz yönlerini araştırmalısınız.
2. Genetik mühendisliği çalışmalarının olumsuz yönleri olduğuna ve çalışmaların sonlandırılması gerektiğine yönelik sınıfı ikna edecek açıklamalar getirmelisiniz.
3. Araştırmalarınızı bir rapor haline getirerek münazara günü getiriniz.
4. Rakip grubun da genetik mühendisliği çalışmalarının olumlu yönleri olduğunu ve devam ettirilmesi gerektiği konusunda sınıfı ikna etmeye çalışacaklarını düşünerek onların açıklamalarını çürütecek savunmalar geliştirmelisiniz.

Münazara günü zaman aşağıdaki tabloda belirtilen şekilde kullanılacaktır:

1. grubun konusu ile ilgili sunumu	5 dakika
2. grubun konusu ile ilgili sunumu	5 dakika
1. grubun rakip grubun iddialarına yanıtları	3 dakika
2. grubun rakip grubun iddialarına yanıtları	3 dakika
Grupların karşılıklı tartışması için serbest zaman	10 dakika

**EK-10: GDO ETKİNLİK KÂĞITLARI****ETKİNLİK: PAKETLER BİZE NE ANLATIYOR?**

Pek çok ürüne ait ambalaj paketlerini incelediniz. Paketleri incelediğinizde dikkatinizi neler çekti? Sizce neye dikkat çekilmek istenmiştir? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.



Bu konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler... vb.)

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?

Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.



**ARAŞTIRIYORUM-  
SORGULUYORUM**

Arkadaşlarınızla beraber günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız ürünlere ait ambalajları inceleyiniz. Bu ambalajları inceledikten sonra grup arkadaşlarınızla beraber bir araştırma sorusu belirleyiniz. Şimdi sıra geldi bu araştırma sorunuza yönelik bir şeyler yapmaya...

Sizlerden istenilen belirlediğiniz soruna yönelik bir kısa film çekmeniz. Kısa filmi çekmeden önce bu konuya yönelik bir araştırma yapman gerektiğini ve bu araştırmalarını **yazılı bir rapor** halinde hazırlaman gerektiğini unutmamalısın.

Bu kısa filmde konunun olumlu ya da olumsuz yanlarına değinebilirsin. İstersen bu konu hakkında insanları bilinçlendirebilir, istersen ne bildiklerini öğrenebilirsin. İş sende bitiyor, araştırma soruna yönelik kısa film çekmek için ne duruyorsun?

## **EK-11: KLONLAMA ETKİNLİK KÂĞITLARI**

### **ETKİNLİK: PARÇALARI BİRLEŞTİRELİM**

QR kodları okutarak topladığımız fotoğraf parçalarını bir araya getirdiğinizde hangi fotoğrafı elde ettiniz? Sizce bu fotoğrafla hangi konuya değinilmek istenmiştir? Grup arkadaşlarınızla tartışarak belirtiniz.



Bu konu hakkında neler biliyorsunuz? (nasıl yapıldığı, olumlu, olumsuz yanları, ahlaki açıdan ne gibi sorunlar açığa çıkarabileceği... vb.)

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?



Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.

**ARAŞTIRIYORUM-  
SORGULUYORUM**

## Bilim Kurgu Yazarı Aranıyor!

İyi bir bilim kurgu dergisinde yazar olmak sandığınız kadar zor değil. Bunun için yapmanız gereken “Klonlanmış Bir Gelecek” konulu iki öykü yazmanız. Bu öyküleri yazarken aşağıda yer alan adımları uygularsanız eğer çok iyi bir öykü yazabilirsiniz.

7. Yazacağınız iki öykü de klonlama ile ilgili olmalı.
8. Klonlama ile ilgili bir öykü yazabilmek için klonlamanın ne olduğunu, ne amaçlarla yapıldığını, hangi canlılar için yapıldığını ve yapılabileceğini, olumlu ve olumsuz olarak bizleri nasıl etkileyebileceğini, bu konuda ahlaki(etik) yönden tartışmaların neler olduğunu araştırmalısınız. (Araştırmalarınızı rapor haline getirmeyi ve öykülerinizle beraber getirmeyi unutmayınız.)
9. Öykülerinizin birinde klonlamanın sadece olumlu yanlarına odaklanmanız ve geleceğe dair bir öykü yazmanız gerekiyor.
10. Diğer öyküde ise klonlamanın sadece olumsuz yanlarına odaklanmanız ve ona göre bir gelecek anlatan öykü yazmanız gerekiyor.
11. Sunumunuzu yaparken klonlama ile ilgili yaptığınız araştırmalardan nasıl yararlandığınızı ve nelere dikkat ederek yazdığınızı belirtmelisiniz.
12. Her iki öykünün de çok kısa olmaması ve en az 250 şer kelimedenden oluşması gerekiyor.
13. Öykülerinizi yazmak için yaptığınız araştırmaları ve yukarıda bahsedilen konuları içeren **yazılı bir rapor** hazırlamalısınız.

## EK-12: ÖRNEK ETKİNLİK KÂĞITLARI

Merve, Yüra, Alper, Elif, Naz  
6. grup → Beyin fırtınası

### ETKİNLİK 1: FOTOĞRAFLAR NE ANLATIYOR?

Grup arkadaşlarınızla beraber incelediğiniz fotoğraflarda hangi konuya değinildiğini düşünüyorsunuz? Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.

Küresel Isınmanın Nedenleri ve Sonuçları, Sonuçlarının olumlu-olumsuz yanları

Fotoğraflarda değinilen konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)

Küresel ısınma; gelen güneş ışınlarının sera gazlarının etkisiyle uzaya geri yansımamasıdır. İnsanların bilimsizce kullanım yapmaları, gereksiz ve aşırı enerji kullanımları küresel ısınmaya neden olur. Bunun sonucunda buzullar erir, yangınlar oluşur ve çalkılı türleri zarar görür. İklim kısıtlılığı, hızlı üretim sağlar. Çevre kirlilikleri artar.

Bu konunun merak ettiğiniz, araştırmak istediğiniz yönleri nelerdir?

- Yeni canlıların oluşumu
- Yeni hastalıkların oluşumu
- Yeni gazların oluşumu
- Yeni hava olayları
- İklimin değişip, değişmemesi
- Yeni maddelerin oluşumu
- Mutasyon, modifikasyon, adaptasyon

Araştırmak istediğiniz yönlerinden yola çıkarak grupça bir araştırma sorusu belirleyiniz ve neden bu soruyu seçtiğinizi belirtiniz.

Küresel ısınma sonucunda yeni canlılar, hastalıklar, maddeler ve olaylar meydana gelebilir mi?

**ETKİNLİK : HABER ZAMANI**

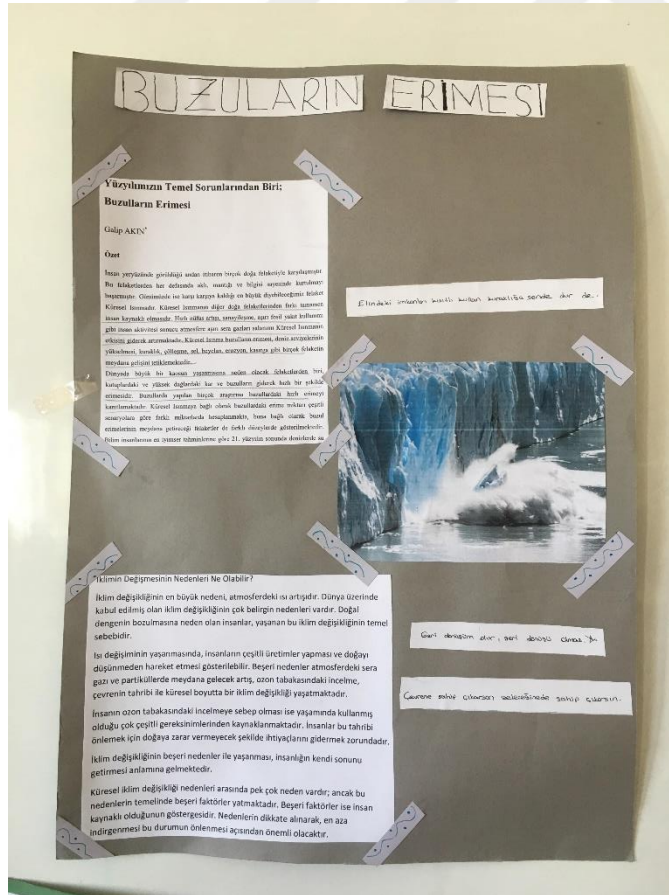
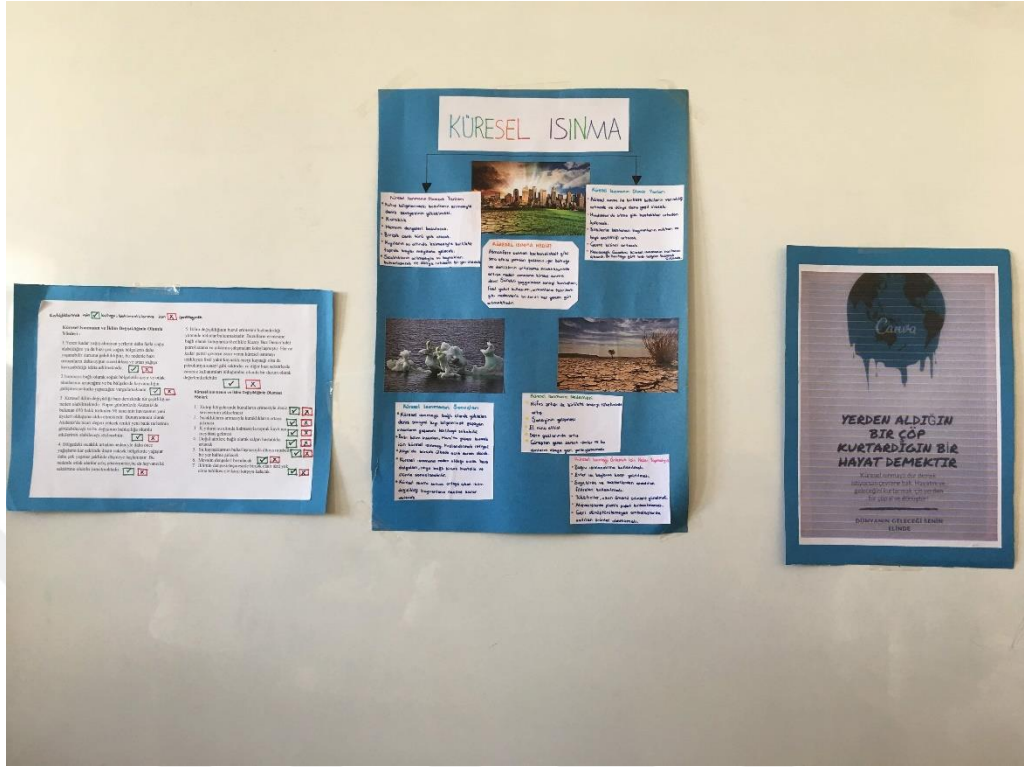
Gazetelerde yer alan bazı haberleri okudunuz. Sizce bu haberlerde hangi konuya değinilmiştir?  
Grup arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi belirtiniz.

Enerji türlerinin yararları ve zararları

Bu konu hakkında neler biliyorsunuz? (olumlu, olumsuz yanları, nedenleri, sonuçları, alınabilecek önlemler...vb.)

Nükleer enerjinin iş imkanı sağlaması, MES Prosesi insanların yaşam alanını ve yaşamını etkilemesi, Nükleer santrallerin güvenlik sıkıntısı yaşamaları, Nükleer santrallerin radyasyon yayarak dünyaya zarar vermesi, Rüzgar enerjisinin, MES'den daha tasarruflu olması, enerji türlerinin ihtiyacı olması

## EK-13: ÖRNEK ETKİNLİK FOTOĞRAFLARI





**EK-14: İZİNLER**

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 16110545-302.08.01-E.2000021335

16.01.2020

Konu : Ezgi KİRMAN ÇETİNKAYA'nın Uygulama İzin İsteği

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

İlgi : 18.09.2019 tarihli 1900250021 sayılı yazımız.

Biriminiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi ve tez aşamasında olan (T.C:31939837856) Ezgi KİRMAN ÇETİNKAYA ile ilgili olarak İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gelen yazı sureti ekte gönderilmiş olup bilgilerinize arz ederim.

**Özlem GÜNGÖR**  
Daire Başkanı

EK:  
EK-1 Yazı Sureti  
EK-2 (25 Sayfa)



Marmara Üniversitesi Göztepe Yerleşkesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı  
34722 Kadıköy / İSTANBUL  
Telefon: 0216 414 05 45 Belgeçayır No: 349 56 45  
ogrenci.yenikayit@marmara.edu.tr http://oidb.marmara.edu.tr  
Kep Adresi: marmaraniversitesi@hs01.kep.tr

Ayrıntılı bilgi için:  
Fuat ERDEM  
Teknisyen



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. maddesi gereğince Özlem GÜNGÖR tarafından güvenilir elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://ebys.marmara.edu.tr/QR/44058A78B5A84925>



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.21176203  
Konu : Anket Araştırma İzni

30.10.2019

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ'NE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi: a) 19.09.2019 tarihli ve 1900250717 sayılı yazınız.  
b) Valilik Makamının 24.10.2019 tarihli ve 20948172 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora programı öğrencisi Ezgi KIRMAN ÇETİNKAYA'nın "Sosyo -Bilimsel Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çeşitli Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi" konulu araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Timur TUĞRAL  
Müdür a.  
Şube Müdürü

- EK:  
1- Valilik Onayı  
2- Ölçekler

T.C. MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ	
Tarih:	14.11.2020
Sayı:	2000020514
Bürosu:	302.08.01

Öğr. İşl. Daire Başkanlığı  
14.11.2020  
M.B.

Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.  
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul  
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr


Bilgi İçin Aydın . BALTA VHKİ  
Tel: (0212) 384 34 00- 3628

 **mehmet kaan demir** 17.09.2019  
 Kime: Ezgi KIRMAN >

**Ynt: Eleştirel Düşünme Ölçekleri İzni Hakkında**

Ezgi öğretmenim merhaba, Eleştirel Düşünme Ölçeklerimi doktora çalışmanızda atıf yapmak kaydıyla kullanabilirsiniz, kolaylıklar dilerim...

<http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078668> makalesine atıf yaparsanız sevinirim...

 **Esra BOZKURT** 28.11.2018  
 Kime: Ezgi KIRMAN >

**Ynt: Karar Verme Beceri Testi Hakkında**

Merhabalar Ezgi Hocam,  
 Ortaokul öğrencileri için kullanacaksınız değil mi testin bir de öğretmen adayları için hazırladığımız versiyonu vardı. Ben ikisini de ekliyorum, ayrıca geliştirme süreci ile ilgili bilgilere benim ve Serhat Hoca'nın doktora tezinden ulaşabilirsiniz.  
 Kolaylıklar dilerim,  
 Esra.

----- Orijinal Mesaj -----

Gönderilenler: 27 Kasım Salı 2018 23:40:59  
 Konu: Karar Verme Beceri Testi Hakkında

Esra Hocam Merhabalar,  
 Aşağıda künyesini belirttiğim testinizi hazırlamakta olduğum doktora tezimde kullanmak istiyorum. Testi kullanabilmem için dikkatli izni verirseniz çok sevinirim.

