

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN  
BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALAR İLE İLGİLİ  
İNFORMAL MUHAKEMELERİ**

**Hazırlayan  
ZEYNEP YILMAZ ÖZCAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2025  
KAYSERİ**

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN  
BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALAR İLE İLGİLİ  
İNFORMAL MUHAKEMELERİ**

**Hazırlayan  
Zeynep YILMAZ ÖZCAN**

**Danışman  
Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU**

**Temmuz 2025  
KAYSERİ**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününi kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir bilimsel çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Zeynep YILMAZ ÖZCAN

## YÖNERGEYE UYGUNLUK

**“Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknolojik Uygulamalar ile İlgili İnfomal Muhakemeleri”** adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Hazırlayan**

Zeynep YILMAZ ÖZCAN

**Danışman**

Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU

## KABUL VE ONAY

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Zeynep YILMAZ ÖZCAN'ın hazırladığı **Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknolojik Uygulamalar ile İlgili İnfomal Muhakemeleri** başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.../... / 2025

### JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU .....

Üye : Doç. Dr. Nagihan TANIK ÖNAL .....

Üye : Doç. Dr. Aslı SAYLAN KIRMIZIGÜL .....

Bu tez Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ... / ... / ..... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ... / ... / ..... tarihi ve ..... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

..... / ..... / .....

Prof. Dr. Onur Alp İLHAN  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca her türlü desteği ve fedakârlığı gösteren, yoluma ışık tutan danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU'na gönülden teşekkür ederim. Sabırla yanımda olması benim için çok değerliydi.

Maddi ve manevi desteğiyle her zaman yanımda olacağına söz veren ve sözünde duran kıymetli hayat yoldaşım Yaşar ÖZCAN'a, çalışma sürecinde yeterince vakit ayıramadığım ama her daim kalbimde olan çocuklarım Erdoğan ve Fatma'ya, motivasyonum düştüğünde yanımda olan can dostlarım Özlem GÖKŞEN, Beyza AKTUNÇ, Sultan DURUDUYGU ve Büşra ARIK GÜNGÖR'e yürekten teşekkür ederim.

Sevgili öğrencilerim ve değerli velilerim de bu yolculukta benimle beraber oldular, onlara da teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana bilgi ve destek veren Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyelerine minnettarım.

Ve tabii ki, beni var eden, her zaman yanımda olan sevgili annem Sevim YILMAZ ve babam Mehmet YILMAZ'a; hayatımın her anında desteklerini ve dualarını esirgemeyen ikinci ailem Erdoğan ÖZCAN ve Fatma ÖZCAN'a sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.

Umarım bu çalışma fen öğretimi alanında güzel katkılar sağlar ve daha pek çok araştırmaya ilham olur.

Zeynep YILMAZ ÖZCAN

TEMmuz 2025, KAYSERİ

# ÖZ

## FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALAR İLE İLGİLİ İNFORMAL MUHAKEMELERİ

Zeynep YILMAZ ÖZCAN

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2025  
Danışman: Prof. Dr. Sibel SARACOĞLU

Bu araştırmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar konusundaki informal muhakemeleri incelenmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemi desenlerinden durum çalışması deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bütüncül tek durum modeli tercih edilmiş, bu seçim araştırmada tek bir analiz biriminin detaylı olarak incelenmesine dayanmıştır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yönteminin ölçüt örnekleme türüne göre oluşturulmuştur. Araştırma, çalışmaya katılmaya gönüllü ve biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili bilgi sahibi olan altı Fen Bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Veriler görüşme tekniği ile toplanmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile incelenmiş ve kodlanarak yorumlanmıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin informal muhakemeleri; akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme türleri çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Katılımcıların biyoteknolojik uygulamalara yönelik muhakemelerini etkileyen faktörler, SEE-STEP modeli temel alınarak analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, Fen Bilimleri öğretmenleri biyoteknolojik uygulamalar konusunda çoğunlukla akılcı muhakeme türünü kullanmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin bilimsel ve analitik bir yaklaşımı benimsediğini göstermektedir. Ancak duygusal ve sezgisel muhakemenin de belirli durumlarda etkili olduğu, özellikle etik ve sosyal değerlere atıfta bulunulan konularda ön plana çıktığı görülmüştür. Bu, öğretmenlerin bilimsel bilgiler ile etik ve sosyal sorumlulukları dengeli bir şekilde ele aldıklarını göstermektedir. Duygusal muhakeme

türünün kullanımı, öğretmenlerin bilimsel verilerden bağımsız olarak etik değerlere ve bireylerin duygusal ihtiyaçlarına duyarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Katılımcılar sezgisel muhakemeyi genellikle bilimsel verilere doğrudan ulaşamadıkları konularda dile getirmiş ve bu yöntemi yalnızca tamamlayıcı bir unsur olarak kullanmışlardır. Bu durum, Fen Bilimleri öğretmenlerinin daha çok bilimsel temellere dayalı kararlar aldığını ve sezgisel değerlendirmelere sınırlı bir şekilde başvurduğunu göstermektedir. Ancak, sezgisel muhakemenin tamamen dışlanmaması, bireylerin bilimsel bilgilerin ötesindeki belirsizliklerle başa çıkma çabasını da yansıtmaktadır. Araştırmada sosyokültür, çevre, bilim, teknoloji, etik-ahlak ve politika gibi faktörlerin katılımcıların biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili muhakemeleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle etik-ahlak ve sosyokültürel faktörler, öğretmenlerin karar alma süreçlerinde belirleyici bir rol oynamıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki algılarını ve bu algıların öğretmenlerin tutumları ile ilişkisini araştıran çalışmalar gerçekleştirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilimleri öğretmenleri, biyoteknolojik uygulamalar, informal muhakeme, durum çalışması, SEE-STEP modeli.

# **ABSTRACT**

## **SCIENCE TEACHERS' INFORMAL REASONING ABOUT BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS**

**Zeynep YILMAZ ÖZCAN**

**Erciyes University, Institute of Educational Sciences**

**Master's Thesis, July 2025**

**Supervisor: Prof. Dr. Sibel SARACOĞLU**

This study examined science teachers' informal reasoning regarding biotechnological applications. The study employed a case study design, a qualitative research approach. A holistic single-case model was chosen for the study, and this choice was based on a detailed examination of a single unit of analysis. The study group was formed using the criterion sampling method of purposive sampling. The research was conducted with six science teachers who volunteered to participate in the study and were knowledgeable about biotechnological applications. Data were collected using the interview technique. The data obtained were analyzed using content analysis, coded, and interpreted. Science teachers' informal reasoning was classified into rational, emotional, and intuitive reasoning types. The factors influencing participants' reasoning regarding biotechnological applications were analyzed using the SEE-STEP model. Research findings indicate that science teachers mostly use rational reasoning regarding biotechnological applications. This suggests that the teachers adopt a scientific and analytical approach. However, emotional and intuitive reasoning were also found to be effective in certain situations, particularly in matters that referenced ethical and social values. This demonstrates that teachers balance scientific knowledge with ethical and social responsibilities. The use of emotional reasoning demonstrates that teachers demonstrate sensitivity to ethical values and individuals' emotional needs, independent of scientific data. Participants generally mentioned intuitive reasoning in matters where they could not directly access scientific data and used this method only

as a complementary tool. This suggests that science teachers make decisions based largely on scientific foundations and use intuitive evaluations to a limited extent. However, intuitive reasoning should not be completely excluded, reflecting individuals' efforts to cope with uncertainties beyond scientific knowledge. The study determined that factors such as socioculture, environment, science, technology, ethics, morality, and politics influenced participants' reasoning regarding biotechnological applications. Ethics, morality, and sociocultural factors, in particular, played a decisive role in teachers' decision-making processes. Based on the research findings, studies investigating students' perceptions of biotechnology and the relationship between these perceptions and teachers' attitudes could be conducted.

**Keywords:** Science teachers, biotechnological applications, informal reasoning, case study, SEE-STEP model.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....                                   | i   |
| YÖNERGEYE UYGUNLUK.....                                         | ii  |
| KABUL VE ONAY .....                                             | iii |
| TEŞEKKÜR.....                                                   | iv  |
| ÖZ .....                                                        | v   |
| ABSTRACT.....                                                   | vii |
| İÇİNDEKİLER .....                                               | ix  |
| KISALTMALAR .....                                               | xi  |
| TABLOLAR LİSTESİ.....                                           | xii |
| BÖLÜM I                                                         |     |
| GİRİŞ .....                                                     | 1   |
| 1.1. Problem Durumu.....                                        | 3   |
| 1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı .....                          | 5   |
| 1.3. Sayıtlar .....                                             | 7   |
| 1.4. Sınırlılıklar .....                                        | 7   |
| BÖLÜM II                                                        |     |
| KAVRAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....               | 8   |
| 2.1. Sosyobilimsel Konular .....                                | 8   |
| 2.2. Sosyobilimsel Konularda Karar Verme .....                  | 9   |
| 2.3. İnformal Muhakeme.....                                     | 9   |
| 2.4. Biyoteknolojik Uygulamalar ve Fen Eğitimindeki Önemi ..... | 18  |
| 2.5. Biyoteknoloji Konusunun Öğretiminde Öğretmenin Rolü .....  | 22  |
| 2.6. Literatür Çalışması .....                                  | 24  |
| 2.6.1. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar .....           | 24  |
| 2.6.2. Öğrenciler ile yapılan çalışmalar.....                   | 27  |
| 2.6.3. Öğretmenler ile yapılan çalışmalar.....                  | 30  |
| BÖLÜM III                                                       |     |
| YÖNTEM.....                                                     | 33  |
| 3.1. Araştırma Yöntemi ve Deseni .....                          | 33  |
| 3.2. Çalışma Grubu .....                                        | 33  |
| 3.3. Veri Toplama Aracı.....                                    | 35  |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. Verilerin Analizi.....                                                                      | 36 |
| 3.5. Geçerlik ve Güvenirlik.....                                                                 | 38 |
| BÖLÜM IV                                                                                         |    |
| BULGULAR.....                                                                                    | 40 |
| 4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik<br>Muhakeme Türleri..... | 40 |
| 4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Muhakemelerini Etkileyen Faktörler .....                      | 45 |
| BÖLÜM V                                                                                          |    |
| TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                                                | 49 |
| 5.1. Tartışma.....                                                                               | 49 |
| 5.2. Sonuç ve Öneriler.....                                                                      | 57 |
| KAYNAKÇA.....                                                                                    | 59 |
| EKLER.....                                                                                       | 72 |
| EK-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onay Formu .....                                                  | 72 |
| EK-2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....                                                    | 73 |
| EK-3. Etik Komisyon Onay Formu .....                                                             | 76 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                   | 77 |

## KISALTMALAR

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| GDO | Genetiği değiştirilmiş organizmalar |
| MEB | Millî Eğitim Bakanlığı              |



## TABLÖLAR LİSTESİ

|         |                                                                                              |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1 | Katılımcıların Özellikleri.....                                                              | 34 |
| Tablo 2 | Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına<br>Yönelik Muhakeme Türleri ..... | 41 |
| Tablo 3 | Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Muhakemelerini Etkileyen Faktörler ....                        | 46 |



## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Bilim ve toplum, tarihsel süreç boyunca birbirini karşılıklı olarak şekillendiren, gelişimleri birbirine bağlı ve sürekli etkileşim hâlinde olan iki dinamik yapı olarak karşımıza çıkmaktadır; bilimsel gelişmeler toplumsal yapıyı, değerleri ve yaşam biçimlerini dönüştürürken, toplumsal ihtiyaçlar, sorunlar ve değer yargıları da bilimin yönünü ve önceliklerini belirlemede etkili olmaktadır (Elbahan vd., 2022; Topçu, 2017). Bilimsel ve toplumsal konuların birbirleri ile ilişkili durumları, sosyobilimsel konuların ortaya çıkmasında etkili olmuştur (Aydın ve Kılıç Mocan, 2019). Sosyobilimsel konular, bilim ile toplum arasındaki ilişkiyi kuran, bireylerde farklı bakış açılarını ortaya çıkaran, karmaşık ve tartışmalı yapıya sahip; kesin bir uzlaş sağlanmamış ve çoğunlukla etik, ahlaki ile hukuki ikilemleri barındıran meseleler olarak tanımlanır (Nielsen, 2011; Sadler, 2004; Sadler ve Donnelly, 2006; Topçu, 2017).

Sosyobilimsel konular, bilimsel okuryazarlığın kazandırılmasında önemli bir bileşen olarak ön plana çıkmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005). Çünkü doğasında ikilem barındıran bir konunun sosyal, etik, ahlaki, ekonomik, politik veya bilimsel yönlerini tartışma, farklı görüşleri analiz etme, akıl yürütme ve karar verme süreci bilimsel okuryazar olma noktasında büyük katkı sağlayacaktır (Dawson, 2011; Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konulara yönelik tartışmaların, bireylerin ahlaki ve etik değerlerinin gelişimine de katkı sağladığı gözlemlenmektedir (Sadler ve Fowler, 2006). Araştırmalar, sosyobilimsel konuların çok yönlü ve karmaşık karar verme süreçlerini barındırması nedeniyle, bu tür konularda yapılan tartışmaların ve karar alma deneyimlerinin bireylerin karakter gelişimi ile üst düzey düşünme becerilerinin

gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir (Gresch vd., 2011; Lee ve Grace, 2012; Sadler ve Zeidler, 2005; Topçu vd., 2010).

Sosyobilimsel konular açık uçlu ve tartışmaya açık konular olması nedeniyle, muhakeme bu konularda en etkili karar verme yöntemlerinden biridir (Sadler, 2004; Sadler vd., 2007). Sosyobilimsel muhakeme, karmaşık sosyobilimsel konular üzerine düşünme ve çözüm üretme süreci olarak tanımlanmaktadır (Romine vd., 2017; Sadler, 2004). Sosyobilimsel konularda muhakeme yaparak karar vermenin, bireylerin çok yönlü bakış açılarının gelişmesinde, toplumda aktif roller üstlenmesinde ve karar alma süreçlerine katılmalarında önemli etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Gresch vd., 2011; Simonneaux, 2001; Tsai ve Jack, 2019; Wu ve Tsai, 2011). Muhakeme süreçleri formal ve informal olmak üzere iki farklı biçimde ortaya çıkmaktadır. Mantık ve matematik kuralları doğrultusunda kesin sonuçlar veren muhakemeler formal muhakeme olarak, kesin sonuca varılamayan ve daha çok karmaşık problemlerin çözümünde başvurulmuş muhakemeler informal muhakeme olarak tanımlanmaktadır (Cansız, 2014; Liu ve Roehrig, 2019). Araştırmalar, bireylerin sosyobilimsel içerikli problem durumlarıyla karşılaştıklarında yalnızca bilimsel bilgiye dayalı değerlendirmeler yapmadıklarını, aynı zamanda kişisel değerler, etik ilkeler, toplumsal normlar ve duygusal unsurlar gibi çok boyutlu faktörleri içeren informal muhakeme süreçlerini etkin bir şekilde kullandıklarını göstermektedir. Bu süreçte bireyler, karmaşık ve çoğu zaman belirsizlik içeren durumlar karşısında çeşitli perspektifleri tartarak, gerekçeli ve kişisel bağlamla ilişkili kararlar vermeye yönelmektedir (Atasoy vd., 2019; Sadler, 2004; Zeidler vd., 2019; Zeidler ve Nichols, 2009). İnfomal muhakeme sürecinde, sosyobilimsel konular ile ilgili tartışmaları algılama ve akıl yürütme, bir sorun hakkında mevcut olmayan bilgileri ve ortaya çıkabilecek sonuçları düşünme, farklı paydaşların bakış açılarını analiz etme, bir durumu etkileyebilme ihtimali yüksek kaynakları belirleme, ikilemli konularda çözüm bulma, bilimsel bilgi ve süreçlerin bir sonuca nasıl katkıda bulunabileceğini belirleme yetenekleri kullanılır veya geliştirilir (Atasoy vd., 2019; Romine vd., 2017; Zeidler vd., 2019). Bu bağlamda; öğrencilerin sorgulama, argümantasyon, analiz, sentez, karar verme, eleştirel düşünme vb. becerilerinin gelişmesine önemli katkıları nedeniyle sosyobilimsel konulara eğitim ve öğretim süreçlerinde yer verilmesinin gerekliliği pek çok araştırmada dile getirilmiştir (Evren Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2014; Klosterman ve Sadler, 2009; Lee ve Grace, 2012; Sadler vd., 2016).

### 1.1. Problem Durumu

Sosyobilimsel konular, sadece bilim insanlarının değil, her bireyin ilgi alanına girmesi gereken önemli meselelerdir. Bu konuları anlamak ve tartışmak, daha bilinçli, sorumlu ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmemize yardımcı olacaktır. Eğitim ve öğretimde sosyobilimsel konuların önemini ortaya koyan birçok araştırmada, bu konuların Fen Bilimleri öğretim programlarında yer almasının önemine dikkat çekilmektedir (Bossér vd., 2015; Driver vd., 2000; Kolstø, 2001; Roberts vd., 2007; Zeidler vd., 2011). Özellikle 1970’lerde Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) bileşenlerinin birbiriyle ilişkisinin ön plana çıkmasıyla, sosyobilimsel konular fen eğitiminin odak noktalarından biri olmuştur (Levinson, 2006). Fen Bilimleri öğretim programında sosyobilimsel konuları kapsayan etkinliklerin; geleceğe yönelik bilinçli bireyler yetiştirmek, bireylerin karar vermelerinde akıl yürütme yetilerini kullanarak daha nitelikli karar verme becerilerini desteklemek, bu konularda bilimsel yönde tartışma ve araştırmaya teşvik ederek karşılaşılan sorunların üstesinden kolaylıkla gelebilmelerini sağlamak gibi amaçları vardır (Simonneaux, 2007). Bu kapsamda öğrencilerin bilişsel, sosyal ve duyuşsal gelişimleri için sosyobilimsel konular, fen öğretim programlarının önemli bir bileşeni olarak değerlendirilebilir (Dawson ve Venville, 2009). Yapılan incelemelerde, Türkiye’de 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programında, öğrencilerin muhakeme yapma, argümantasyon, araştırma, sorgulama ve karar verme becerileri ile bilimsel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesi amacıyla sosyobilimsel konulara önemli bir bağlam olarak yer verildiği görülmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). 2024 yılında tekrar güncellenen Fen Bilimleri öğretim programında da sosyobilimsel konuların etkinlik ve kazanım düzeyinde yer aldığı ve öğrencilerin muhakeme becerilerinin geliştirilmesine odaklanıldığı dikkat çekmektedir (MEB, 2024). Biyoteknolojik uygulamalar, sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan kalıtım ve genetik kod ünitesi kapsamındaki kazanımlarla doğrudan ilişkili olan sosyobilimsel konulara örnek olarak verilebilir.

Sosyobilimsel konuların fen öğretim programının önemli bir bileşeni olması, sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermenin bilimsel okuryazarlıkta önemli bir husus olması, bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinin fen eğitiminin temel hedeflerinden biri olması ve sosyobilimsel karar vermenin bu hedefin ayrılmaz bir parçası olması nedenleriyle, öğrencilerin yetiştirilmesinde anahtar rol oynayan

öğretmenlerin sosyobilimsel konuları nasıl müzakere ettiğinin ve anlamlandırdığının araştırılması önemlidir (Bingle ve Gaskell, 1994; Sadler ve Zeidler, 2005; Zeidler ve Keefer, 2003). Sosyobilimsel konuları sınıflara taşıyacak olan öğretmenlerin bu konulardaki düşünceleri, etik analiz ve karar verme stratejileri, olasılık ve risk fayda analizleri öğretim programlarının hedeflerine ulaşılması açısından oldukça önemlidir (Ratcliffe ve Grace, 2003). Bu kapsamda güncel konularda karar verme stratejilerine sahip olması beklenen öğretmenlerin, sosyobilimsel konular ile ilgili anlayışları ve informal muhakeme becerileri gibi konularda detaylı bilgiler elde edilmesine yönelik çalışmaların önemli ve gerekli olduğu dile getirilmektedir (Prachagool vd., 2016; Romine vd., 2017). Öğretmenlerin sosyobilimsel konulara yönelik eğitim aracılığıyla bilinçli vatandaşların yetiştirilmesi sürecindeki önemi nedeniyle, sürekli kendini yenileyen, donanımlı, yeni gelişmelere açık, kendi alanında uzmanlaşan, sorumluluk bilincine sahip bireyler olmaları gerekmektedir (Azar, 2011; Akyüz, 2012; Rundgren vd, 2016; Sadler, 2004). Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin sosyobilimsel konuların öğretiminde bilgi, farkındalık ve kavrayış açısından yetersiz olduklarını ve bu durumun çeşitli güçlüklerin yaşanmasına yol açtığını göstermektedir (Karahan ve Roehrig, 2016; Tosunoğlu ve İrez, 2017). Bu nedenle, öğretmenlerin sosyobilimsel konulardaki donanım düzeylerinin belirlenmesi ve tespit edilen eksikliklerin giderilmesi, bu alanda başarı sağlanabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Cebesoy ve Şahin, 2013). Sosyobilimsel konuların eğitiminde, özellikle 2000’li yıllardan itibaren artan önemine paralel olarak, öğretmen yeterliliklerinin belirlenmesi ve ortaya çıkan ihtiyaçlara göre kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu nedenle bu kapsamda yapılacak olan akademik çalışmalar öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlayabilecektir. Öğretmenlerin sosyobilimsel konularla ilgili nasıl karar verdiklerini araştırmak öğretmen eğitimi süreçlerinin düzenlenmesine de yarar sağlayacaktır (Topçu vd., 2008). Bu yönde yapılacak çalışmaların fen okuryazarı birey yetiştirilmesine yönelik olumlu sonuçlarının da olacağını düşünmek umut vericidir.

Sosyobilimsel konuların öğretimine yönelik öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerle yapılan çalışmalarda nükleer ve hidroelektrik santraller, küresel ısınma, silahlanma, organ bağıışı, genetik kopyalama, aşı ve genetiğı değiştirilmiş besinler vb. konuların ele alındığı görülmektedir (Kolsto, 2006; Sadler, 2004). Bilimsel, tartışmalı ve güncel sosyobilimsel konulardaki kararların toplumların yerel, bölgesel ve küresel geleceğini etkilemesi nedeniyle bu kapsamdaki konuların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Sadler, 2004; Topçu, 2017).

Sosyobilimsel nitelikte olup öğretmenlerin karar verme süreçlerini etkileyebilecek konulardan biri de biyoteknolojik uygulamalardır. Bu çalışmada yer verilen biyoteknolojik uygulamalar konusu, multidisipliner özelliğe sahip olup, küresel ve yerel ölçekte önemli bir gündem olması bakımından ön plana çıkmaktadır (Keçeci 2017). Biyoteknoloji, ihtiyaçları karşılamaya yönelik ürün ve süreç geliştirmek amacıyla biyolojik sistemlerin, canlı organizmaların veya bunların türevlerinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Bud, 1989; Nordqvist ve Aronsson, 2019). Biyoteknoloji gibi canlı yaşamı üzerinde hem doğrudan hem dolaylı etkisi olan bilimsel çalışmaların sonuçları, sosyobilimsel bazı ikilem durumlarının da ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Biyoteknoloji faydacılığı merkeze alan bir bilim dalı olsa da tek bir canlı türünün yararına olacak faaliyetler diğer canlıları olumsuz etkileyen ya da beklenmedik sonuçlar doğuran durumlara sebep olabilmektedir.

Bireyler biyoteknolojik uygulamaların ürünleriyle ve etkileriyle yaşamlarında çok daha sık karşı karşıya gelmektedirler. Bu nedenle, biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları konusunda bireylerin bilinçlendirmesi ihtiyacı doğmuştur. Alanyazına göre biyoteknoloji ile ilgili bilgi eksikliğinin toplumu oluşturan bireylerin kaygılarının önemli bir nedeni olduğu (Gunter vd., 1998) ve bu nedenle insanların kendilerini etkileyecek konularda daha iyi tercihler yapabilmek için daha fazla bilgili olmak istediği ve yeterince bilgilendirilmeyen insanların biyoteknolojiye yönelik tutarsız davranışlar sergileyebileceği belirtilmektedir (Usak vd., 2009). İnsanların biyoteknoloji uygulamalarının yarar, risk ve zararları hakkında bilgilendirilmesi bir ihtiyaçtır. Bu ihtiyaç bilimsel okuryazarlıkla yakından ilişkilidir (Hilton vd., 2011). Biyoteknoloji eğitiminin etkinliği için, öğrencilerin biyoteknolojiyi günlük yaşamla bağlantı kurabilecekleri doğru ve güncel bilgilerin müfredatta yer alması önem taşımaktadır. Bu sürecin başarılı olabilmesi adına Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji alanında yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir (Alkaya, 2024). Öte yandan, öğrencilerin bireysel öğrenmelerini sınırlandırabilir ve öğretmen merkezli, daha geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılmasına yol açabilir (Demirci ve Yüce, 2018).

## **1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı**

Biyoteknoloji örneğinde olduğu gibi sosyobilimsel konu bağlamları ulusal, yerel ve küresel boyutlarda olabilmektedir. (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010).

Yapılan araştırmalar, farklı konu bağlamlarının karar verme süreçlerine etki ettiğini ve öğretmenlerin informal muhakemelerinin konu bağlamına göre değiştiğini göstermektedir (Atasoy, 2018; Kutluca ve Abdullah, 2017; Topçu, 2010). Ayrıca bireylerin algıları, alan bilgileri, deneyimleri, bulundukları ortam ve sosyokültürel geçmişleri onların hem muhakeme türlerini hem de muhakemelerini etkilemektedir (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Christenson vd., 2012; Eş ve Öztürk 2021; Eş ve Varol, 2019, Pehlivanlar, 2019). Alanyazında informal muhakeme süreçlerine etki eden faktörleri ve değişik konulardaki informal muhakemeleri inceleyen araştırmalar bulunmakla birlikte, öğretmenlerin farklı konulardaki informal muhakemelerini ve bunları etkileyen faktörleri bütüncül bir biçimde inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Christenson vd., 2012; Eş ve Öztürk 2021; Öztürk ve Bozkurt Altan 2019; Tekin vd, 2023). Farklı konu bağlamlarında hazırlanan sosyobilimsel konu senaryolarındaki informal muhakemenin belirlenmesi, konu kapsamlarının olası etkilerini belirlemek için önem arz etmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin farklı konu bağlamlarındaki informal muhakemelerine yönelik çalışmalar bu kapsamdaki benzerlik ve farklılıklar ortaya çıkartılması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca geleceğin karar vericilerini yetiştirecek olan öğretmenlerin sosyobilimsel konular ile ilgili informal muhakeme türleri ve muhakemelerini etkileyen faktörlerin ortaya çıkartılması, çok boyutlu yapıya sahip sosyobilimsel konulara yönelik bütüncül bir bakış açısı oluşturulmasına imkân sunacaktır. Bu bağlamda yapılacak araştırmaların, öğrencilerin bu konulara bakış açılarının çeşitliliğine neden olması bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Et ve Gömleksiz, 2021; Tekin vd, 2016). Dolayısıyla bu çalışmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar hakkındaki informal muhakeme türlerini ve öğretmenlerin muhakemelerini etkileyen faktörleri araştırmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili muhakeme türleri nelerdir?
2. Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili muhakemelerinde etkili olan faktörler nelerdir?

### **1.3. Sayıtlar**

- Fen Bilimleri öğretmenlerinin araştırmada kullanılan senaryoya yönelik sorulara içtenlikle cevap verdikleri,
- Araştırma katılımcılarının sosyobilimsel konu bağlamına yönelik informal muhakeme bilgisine sahip oldukları varsayılmıştır.

### **1.4. Sınırlılıklar**

- Araştırmanın bulguları amaçlı örnekleme ile belirlenen altı Fen Bilimleri öğretmenin verileri ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulguları seçilen sosyobilimsel konu ile sınırlıdır.
- Araştırmada cevaplar analiz edilirken kavramsal bilgilerin geçerliliği dikkate alınmamıştır.

## BÖLÜM II

### KAVRAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

#### 2.1. Sosyobilimsel Konular

Sosyobilimsel konular, bilimsel temeli olan ancak etik, sosyal, ekonomik ve politik boyutlarıyla toplumsal tartışmalara yol açan karmaşık ve tartışmalı meselelerdir. Bu konular, genetik mühendisliği, iklim değişikliği, biyoteknoloji, çevre kirliliği gibi güncel problemleri içermektedir. Zeidler ve Nichols (2009) tarafından yapılan tanıma göre, sosyobilimsel konular, öğrencilerin bilimsel bilgiyle birlikte etik muhakeme yapmalarını gerektiren, tartışma ve diyalog odaklı meselelerdir.

Sadler ve Zeidler (2005), sosyobilimsel konuların eğitimde kullanılmasının, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını artırmada etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, sosyobilimsel konuların öğretimi, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarının yanı sıra, bu süreçlerin toplumsal etkilerini de kavramalarına yardımcı olmaktadır. Sosyobilimsel konular, bilim eğitiminin önemli bir parçası olup, öğrencilerin bilimsel bilgiyle birlikte etik ve sosyal sorumluluk bilinci kazanmalarını sağlamaktadır. Sosyobilimsel konuların öğretimi, bilim eğitiminin sadece bilgi aktarımından ibaret olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme, etik muhakeme ve sosyal sorumluluk gibi becerileri geliştirmelerini sağladığını göstermektedir (Toktaş ve Genç, 2023).

Sosyobilimsel konuların öğretimi, öğretmenler için çeşitli zorluklar içermektedir. Tekin vd. (2023), öğretmenlerin sosyobilimsel konuları öğretirken karşılaştıkları zorluklar arasında, öğrencilerin farklı inanç ve değer sistemleri, sınıf içi tartışmaların yönetimi ve müfredatla entegrasyon gibi konuları belirtmektedir. Bu zorluklar, öğretmenlerin sosyobilimsel konuları etkili bir şekilde öğretmelerini engelleyebilmektedir. Sosyobilimsel konuların öğretimi, öğretmenlerin bu konularda

yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle, öğretmen eğitim programlarının, sosyobilimsel konuların öğretimi konusunda öğretmenleri hazırlamaları büyük önem taşımaktadır.

## **2.2. Sosyobilimsel Konularda Karar Verme**

Sosyobilimsel konularla ilgili karar vermede muhakeme, en yaygın kullanılan karar verme yöntemlerinden biridir (Sadler vd., 2007). Muhakeme, bireylerin sorunları çözmek, durumları değerlendirmek ve karar almak için akılcı düşünme süreçlerini kullanmalarını ifade eder. Sosyobilimsel muhakeme, açık uçlu ve tartışmalı olan sosyobilimsel konularda düşünme ve çözüm üretme süreci olarak tanımlanmaktadır (Romine vd., 2017; Sadler, 2004). Sosyobilimsel konularda muhakeme yaparak karar vermenin, bireylerin çok yönlü bakış açılarının gelişmesinde ve toplumsal konularda karar alma süreçlerinde aktif roller üstlenmesinde önemli etkilerinin bulunduğu belirtilmektedir (Gresch vd., 2011; Tsai ve Jack, 2019).

Muhakeme formal ve informal olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Formal muhakeme, matematiksel ve akılcı çerçevede kesin sonuçlara ulaşmak için kullanılan sistematik ve yapılandırılmış bir düşünme biçimidir. Bu tür muhakeme, genellikle doğruluğu kanıtlanabilir ve sabit sonuçlarla ilişkilidir. İnfomal muhakeme ise kesin sonuçların olmadığı veya mevcut bilgilerle belirsizliğin devam ettiği, karmaşık problemlerin çözüme kavuşturulmasında kullanılan bir düşünme sürecidir. İnfomal muhakeme, bireylerin farklı bakış açılarını, etik değerleri ve toplumsal bağlamları dikkate alarak değerlendirme yapmalarını içerir (Cansız, 2014; Liu ve Roehrig, 2019). Formal muhakeme daha çok kesin ve sistematik bir yapı üzerine kuruluyken, informal muhakeme bireylerin durumlara göre esnek bir yaklaşım geliştirmelerini sağlar (Kızılkaya ve Öztürk, 2022).

## **2.3. İnfomal Muhakeme**

İnfomal muhakeme, bireylerin bilimsel, etik ve toplumsal meseleleri ele alırken yalnızca bilimsel verilerle değil, aynı zamanda duygusal ve sezgisel yaklaşımları da dikkate alarak bir sonuca vardıkları düşünme sürecidir (Kızılkaya ve Öztürk, 2022). İnfomal muhakeme, bir konu veya durumun nedenleri, sonuçları, avantajları ve dezavantajlarıyla birlikte değerlendirilmesini içeren çok boyutlu bir süreçtir. Bu süreçte, bireyler mevcut olmayan bilgileri düşünme, alternatif sonuçları

değerlendirme, farklı paydaşların bakış açılarını analiz etme ve bilimsel bilgi ile süreçlerin bir sonuca nasıl katkıda bulunacağını belirleme yeteneklerini kullanır. Ayrıca, bu süreç bireylerin hem bilişsel hem de duyuşsal süreçlerini harekete geçirir. (Sadler vd., 2007).

İnformal muhakeme, özellikle sosyobilimsel konuların ele alınmasında kritik bir role sahiptir. Sosyobilimsel konular, genellikle bilimsel bilgiyi etik, sosyal ve çevresel bağlamlarla birleştiren karmaşık meseleleri kapsar. Sosyobilimsel tartışmalarda bireyler, bir problemi etkileyen değişkenleri belirleyerek, çözüm önerileri sunar ve bu önerileri desteklemek için bilimsel bilgiye dayalı argümanlar oluşturur (Sadler ve Zeidler, 2005).

Sosyobilimsel konular, yalnızca bilimsel bilgiye dayalı değil, aynı zamanda bireylerin etik değerleri, toplumsal sorumluluk anlayışları, ekonomik kaygıları, çevresel duyarlılıkları ve kişisel inançlarını içeren çok boyutlu muhakeme süreçlerini gerektiren tartışmalı meselelerdir. Bu konulara ilişkin karar verme süreçleri; bilgi edinme, argümantasyon ve değerlendirme gibi bilişsel becerilerin yanı sıra, değer temelli düşünmeyi de içermektedir (Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konuların karmaşık doğasını anlamak amacıyla geliştirilen çeşitli kuramsal modeller, bireylerin bu çok yönlü yapılarla nasıl başa çıktığını açıklamayı hedeflemiştir. Bu modeller, karar verme sürecinde insan düşüncesinin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlar.

Farklı araştırmacılar tarafından eğitim, etik tartışmalar, günlük yaşam problemleri, karar verme süreçleri gibi alanlarda kullanılmak üzere çeşitli muhakeme modelleri geliştirilmiştir. Stephen Toulmin'in (1958) geliştirdiği Argümantasyon modeli, bireylerin argümanlarını nasıl kurduğunu anlamaya yardımcı olur. Toulmin geliştirmiş olduğu modelde, argümantasyonun yapısal öğelerine odaklanır ve muhakemeyi türlere ayırmaz. Model; iddia (claim), veri (data), gerekçe (warrant), destekleyici (backing), çürütme (rebuttal), nitelik (qualifier) öğelerinden oluşmaktadır. Heuristik Temelli Muhakeme (Tversky ve Kahneman, 1974), özellikle karar verme, yargı ve problem çözme süreçlerinde insanların kısa yollar (heuristics) kullanarak nasıl düşündüklerini açıklamak için kullanılan bir çerçevedir. Problem çözme sürecinde kullanılan bu yollar her zaman doğruya götürmeyebilir, ancak hızlı ve pratik kararlar için işe yarar. Bu muhakeme türüne göre bireyler, problem çözme ve karar verme süreçlerinde kalıplaşmış yöntemler yerine deneyim, sezgi ve zihinsel kısa yollar kullanarak akıl yürütürler. Temsiliyet (representativeness), elde edilebilirlik (availability), çapa ve uyarlama (anchoring and adjustment) bu süreçte öne çıkan kısa

yollara örnek olarak verilebilir. Lawrence Kohlberg (1981), Piaget'in bilişsel gelişim teorisinden etkilenecek ahlaki gelişimi bireyin ahlaki yargılarında gösterdiği değişimlerle açıklayan bir kuram geliştirmiştir. Bu model, bireyin ahlaki muhakeme yetisinin yaşla ve bilişsel gelişimle birlikte ilerlediğini öne sürer. Kuhn, bireylerin düşünme süreçleri ve argümantasyon yeteneklerinin gelişimi üzerine odaklanarak muhakeme düzeylerini epistemolojik gelişim açısından incelemiş ve Kuhn'un Argümantasyon Gelişim Modeli'ni geliştirmiştir (Kuhn, 1991). Bu modelde argüman üretme sürecindeki bilişsel gelişim aşamaları ön-yansıtıcı (pre-reflective), yarı-yansıtıcı (quasi-reflective) ve yansıtıcı (reflective) şeklinde açıklanmıştır. Means and Voss (1996), informal muhakemenin bilişsel yapılarını, problem çözmeye yönelik akıl yürütme süreçleri bağlamında inceleyerek bir model geliştirmişlerdir. Bu modele göre, özellikle yazılı argümanlarda bireylerin muhakemesi değerlendirilirken problem çözme süreçlerine göre; sorun tanımlama, sebep-sonuç ilişkilerini anlama, çözüm üretme, sonuçları değerlendirme şeklinde sınıflandırma yapılır. Muhakemeleri işlevsel adımlara göre sınıflandırmada bu modelden yararlanılır. Zohar ve Nemet (2002), öğrencilerin informal muhakemeleri ve argümantasyon becerilerini sosyobilimsel konu bağlamında inceleyerek muhakemeyi muhakeme derinliği ve karmaşıklığına göre; basit akıl yürütme, karşıt görüş sunma, karşıt görüşü çürütme ve kanıta dayalı çok yönlü muhakeme şeklinde sınıflandırmışlardır. Sadler ve Zeidler (2005) tarafından geliştirilen modelde, informal muhakeme akılcı (rational), duygusal (emotional) ve sezgisel (intuitive) boyutlarda sınıflandırılmaktadır. Bu model sosyobilimsel konularda karar verme süreçlerini analiz etmek için kullanılmaktadır. Sadler ve Zeidler'in (2005) informal muhakeme modeli, bireylerin sosyobilimsel meselelerde kişisel değerler ve toplumsal bağlamlarla uyumlu gerekçelendirilmiş kararlar verdiklerini öne sürer. Bu üçlü muhakeme türü (akılcı, duygusal, sezgisel), insanların karmaşık konularda karar verirken birden fazla faktörü hesaba katmalarını gerektirir. Bu, daha dengeli, çok boyutlu bir karar verme süreci yaratır ve bu türlerin birlikte kullanımının, bireylerin sosyal, etik ve bilimsel bilgiyi dengeli bir şekilde işleyebilmelerine olanak tanır. Ayrıca, bu üçlü yapı, farklı model ve teorilerin kesişiminde, bireylerin yalnızca mantıklı değil, aynı zamanda duygusal ve etik açıdan tutarlı kararlar almalarını sağlar. Bu modele göre bireyler; tanımlayıcı (descriptive), karşılaştırmalı (comparative), neden-sonuç temelli (causal), değer temelli (value-based) ve kanıt temelli (evidence-based) düzeylerde muhakeme yapabilirler. Zeidler vd.'nin (2005) ahlaki muhakeme ve karakter eğitimi yaklaşımı, bilimsel düşünme ile

etik değerlendirmenin bütünselik bir biçimde ele alınması gerektiğini savunur. Jimenez-Aleixandre ve Erduran'ın (2007) açıkladıkları Bilimsel Akıl Yürütme Modeli, argümantasyonun fen eğitimi bağlamında nasıl kullanılabileceğine dair geniş bir kuramsal çerçeve sunar. Bu modelde bilimsel karar süreçlerinde muhakeme; veriye dayalı muhakeme, teoriye dayalı muhakeme, gerekçelendirilmiş tercih muhakemesi, değişken kontrolü muhakeme şeklinde sınıflandırılır. İkili Süreç Teorisi (Dual-Process Theory) (Evans, 2008), muhakemenin sezgisel ve analitik olarak iki temel sisteme dayandığını öne sürmektedir. Presley vd. (2013), öğretmenlerin sosyobilimsel konular hakkında nasıl düşündüklerinin analiz edilmesinde epistemolojik, bilimsel, etik/ahlaki ve sosyokültürel muhakeme türlerinin dikkate alınabileceğini açıklamışlardır.

Sadler ve Zeidler'in modeli, sosyobilimsel konularda, öğretmenlerin informal muhakemelerini incelemek için son derece uygun bir çerçeve sunar. Bu modeli kullanmanın bazı belirgin üstünlükleri vardır. Sadler ve Zeidler'in modeli özellikle sosyobilimsel konular özelinde geliştirilmiş olması nedeniyle sosyobilimsel konulardaki muhakemeleri değerlendirmek için uygundur. Diğer modeller (örneğin Toulmin, Kohlberg, Zohar) daha geniş ya da farklı bağlamlara yöneliktir. Toulmin modeli genelleştirilmiş argümantasyon yapısı, Kohlberg modeli ahlaki gelişim aşamaları, Zohar ve Nemet modeli argüman düzeylerine özgüdür. Sadler ve Zeidler modeli ise sosyobilimsel gibi karmaşık ve çok boyutlu konulara özgü bir yapı sunar. (Toulmin, 1958, Zohar ve Nemet, 2002, Sadler ve Zeidler, 2005). Sadler ve Zeidler modeli, sadece mantıksal ve bilişsel sürece odaklanmak yerine akılcı, duygusal ve sezgisel gibi muhakemenin bütüncül doğasını yansıtan bir sınıflandırma yapar. Bu durum özellikle öğretmen ve öğrencilerin bilimsel, etik ve toplumsal boyutları içeren sosyobilimsel konularda verdiği kararları hem bilişsel hem de duygusal/sezgisel düzeyde analiz edebilme imkânı tanır. Bu yönüyle model, hem öğretmenlerin bilgi temelli akıl yürütmelerini hem de değer, etik, empati, inanç ve deneyim temelli düşünmelerini birlikte analiz etmede kullanılabilir. Modelin akılcı, duygusal ve sezgisel muhakemeyi birlikte ele alan çok boyutlu yapısı sayesinde öğretmenlerin, karar verme tarzları, değer yönelimleri ve bilimsel bilgiyle etik çatışmaları yönetme biçimleri analiz edilebilir (Sadler ve Zeidler, 2005). Diğer modeller (örneğin Toulmin ve Zohar) genellikle duygusal ya da sezgisel faktörleri dışarıda bırakır, Presley vd. (2013) tarafından geliştirilen modelde duygusal ve sezgisel boyut kısmen ele alınır (Toulmin, 1958, Presley, vd., 2013; Zohar ve Nemet, 2002). Sadler ve Zeidler modeli, bireylerin yalnızca argüman yapılarını değil, aynı zamanda karar verme sürecindeki

düşünme yollarını analiz eder. Toulmin modeli gibi yapısal modeller daha çok “argüman nasıl kuruldu?” sorusuna yanıt verirken, Sadler ve Zeidler modeli “bu karara nasıl varıldı?” sorusuna odaklanır. Sadler ve Zeidler modeli ile özellikle öğretmenlerin; bilgi-temelli mi, değer-temelli mi düşündüğü, kendi değerlerinin öğretime yansıyor yansımadağı, etik çekinceleri olup olmadığı açıkça sınıflandırılabilir. (Sadler ve Zeidler, 2005; Toulmin, 1958). Sadler ve Zeidler modeli, gerçekçi ve doğal muhakeme süreçlerini yansıtır. Sadler ve Zeidler’e göre bireyler, karar verirken çoğunlukla, sadece mantıksal çıkarımlarla değil, aynı zamanda kişisel değerler, toplumsal normlar ve duygusal tepkiler ile hareket ederler. Bu da modelin, bireylerin gerçek yaşamda sosyobilimsel konulara nasıl yaklaştıklarını doğal bir şekilde yansıtmaya olanak tanır. Kohlberg gibi modeller, daha teorik ve aşamalı bir ahlaki gelişim sunar ama informal ve çoklu boyutlu muhakemeyi açıklamakta sınırlıdır (Sadler ve Zeidler, 2005). Sadler ve Zeidler modeli, özellikle görüşmeler (mülakatlar), odak grup tartışmaları, açık uçlu yazılı metin gibi nitel veri toplama yöntemlerine uyarlanabilir. Bu model farklı muhakeme türlerini tematik analiz yoluyla ayırt etmeyi kolaylaştırır. Örneğin akılcı, duygusal, sezgisel kategorileri tematik analiz için doğrudan kullanılabilir. Diğer modellerden örneğin Toulmin modeli veri analizi açısından bu kadar pratik ve esnek değildir (Sadler ve Zeidler, 2005; Toulmin, 1958). Sonuç olarak Sadler ve Zeidler (2005) modeli; çok boyutlu, gerçek yaşam temelli, etik, sezgisel, duygusal unsurları içeren, pratik ve nitel analizle uyumlu bir modeldir.

Belirtilen üstünlükleri nedeniyle bu araştırmada da tercih edilen Sadler ve Zeidler modeli’nde bireylerin informal muhakeme süreci; akılcı muhakeme, duygusal muhakeme ve sezgisel muhakeme olmak üzere üç temel boyutta ele alınır (Sadler ve Zeidler, 2005). Akılcı muhakeme, bireylerin çeşitli kanıtları değerlendirerek mantıksal ve tutarlı argümanlar üretmelerini ifade eder. Sosyobilimsel konular gibi çok boyutlu ve tartışmalı meselelerde, akılcı muhakeme; bilimsel veriler, olgular ve mantıklı çıkarımlar doğrultusunda karar vermeyi içerir (Sadler ve Zeidler, 2005). Bu tür muhakeme, bireyin pozisyonunu gerekçelendirmesi ve karşıt görüşlerle ilgili değerlendirmeler yapması açısından önemlidir. Sadler ve Zeidler’in (2005) bulgularına göre, akılcı muhakeme yapan bireyler, bilimsel bilgiye dayalı, tutarlı ve gerekçelendirilmiş argümanlar sunma eğilimindedirler. Ayrıca, bu bireyler farklı bakış açılarını dikkate alarak, çok yönlü düşünme becerilerini etkin biçimde kullanırlar.

Duygusal muhakeme, bireylerin karar verme sürecinde duygularını, empati yeteneklerini ve etik değerlerini ön plana çıkarmalarını ifade eder. Bu muhakeme türü,

özellikle bireylerin sosyal sorumluluk duygusu ve insani değerler çerçevesinde değerlendirme yapmalarını sağlar. Duygusal muhakeme, genellikle çevresel sorunlar, genetik etik veya insan hakları gibi konularda önemli bir yer tutar. Örneğin, genetik mühendisliği ile bebeklerin özelliklerinin değiştirilmesi fikri, bireylerin etik ve duygusal yaklaşımını yoğun bir şekilde etkiler (Çepni ve Geçit, 2020).

Sezgisel muhakeme, bireylerin geçmiş deneyimlerinden ve içgüdülerinden yola çıkarak hızlı ve pratik bir şekilde sonuca ulaştıkları bir düşünme biçimidir. Sezgisel muhakeme, bireylerin bilimsel bilgi eksikliğini veya zaman kısıtlamasını aşmalarını sağlar. Ancak bu muhakeme türü, bireylerin önyargılara ve yanlış değerlendirmelere açık olabileceği bir alanı da beraberinde getirir. Örneğin, biyoteknolojik bir ürünün zararlı olup olmadığına dair hızlı bir yargı, genellikle sezgisel muhakeme ile ortaya çıkar (Akbaş ve Çetin, 2018).

Sosyobilimsel konular gibi karmaşık ve kesin bir doğruya sahip olmayan meseleler, bireylerin yalnızca bilimsel bilgiye dayanmakla kalmayıp, aynı zamanda değerler, inançlar ve kişisel deneyimlerini de sürece dahil etmelerini gerektirir. Sosyobilimsel sorunlar genellikle kesin bir doğru cevaba sahip olmadığı için, akılcı analiz (akılcı muhakeme), etik değerlendirme (duygusal muhakeme) ve hızlı karar alma (sezgisel muhakeme) süreçlerinin bir arada kullanılmasını gerektirir. Örneğin, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ile ilgili bir tartışmada bireyler, bilimsel kanıtlara dayalı olarak ürünlerin güvenliğini sorgularken (akılcı muhakeme), bu ürünlerin çevreye etkilerini etik bir çerçevede değerlendirebilir (duygusal muhakeme) ve aynı zamanda geçmiş deneyimlerine dayanarak bir karara varabilir (sezgisel muhakeme).

İnformal muhakeme sürecinde, bireyler bilimsel bilgiye dayalı kararlar alırken, bu bilgiyi sosyal ve etik bağlamlarda kullanma becerisi geliştirirler. Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini artırır ve onları günlük yaşamda daha etkin bireyler haline getirir (Çepni ve Geçit, 2020). Bu nedenle, eğitim süreçlerinde informal muhakemenin geliştirilmesi, bireylerin karmaşık sorunlara karşı daha bilinçli yaklaşımlar sergilemesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Turan ve Koç, 2012).

Yapılan araştırmalarda, sosyobilimsel konuların öğretiminde informal muhakemenin kullanımının öğrencilerin karmaşık problemleri daha bilinçli bir şekilde ele almasına ve çözüm üretmesine katkı sağlaması nedeniyle, öğretmenlerin sosyobilimsel konuların öğretiminde informal muhakemeyi yaygın olarak

kullandıkları belirlenmiştir (Atasoy vd., 2019; Romine vd., 2017; Sadler, 2004; Zeidler vd., 2019).

İnformal muhakeme, eğitimde yalnızca bilimsel bilgi aktarmanın ötesine geçerek, öğrencilerin eleştirel düşünme, analiz, argümantasyon ve karar verme gibi üst düzey becerilerini geliştirmede önemli bir araçtır. Özellikle fen eğitimi bağlamında, sosyobilimsel konuların öğretim programlarına dahil edilmesi, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarını ve bu süreçleri toplumsal bağlamlarda uygulamalarını destekler. Örneğin, çevresel sorunların çözümünde bilimsel bilginin nasıl kullanılabileceği, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği veya genetik müdahalelerin etik boyutları gibi konular, öğrencilerin informal muhakeme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Sadler vd., 2007; Zeidler vd., 2019). GDO, çevresel sürdürülebilirlik veya biyoteknolojik yenilikler gibi sosyobilimsel konulara yönelik tartışmalarda informal muhakemenin kullanımı, bireylerin yalnızca bilimsel bilgiye değil, aynı zamanda etik ve sosyal faktörlere de dayanarak değerlendirme yapmasını gerektirir. Bu durum, bireylerin akılcı düşünme becerilerinin yanı sıra empati, değer analizi ve toplumsal sorumluluk bilinci geliştirmesini sağlar (Romine vd., 2017).

İnformal muhakeme süreçleri, öğrencilere bir problem durumunu çok yönlü bir şekilde ele alma becerisi kazandırır. Bu süreçte öğrenciler, bilimsel verileri değerlendirmenin yanı sıra, bu verilerin toplumsal ve çevresel etkilerini analiz eder, farklı paydaşların bakış açılarını dikkate alır ve bilimsel bilginin çözüm üretmedeki rolünü değerlendirir. Örneğin, çevresel bir kirlilik problemi üzerinde çalışan bir öğrenci grubu, kirliliğin nedenlerini bilimsel olarak analiz ederken, aynı zamanda bu durumun toplumsal ve ekonomik etkilerini tartışabilir (Evren Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2014; Klosterman ve Sadler, 2009). Biyoteknolojik ürünlerin çevresel etkileri üzerine bir tartışma etkinliği, öğrencilerin bilimsel verileri yorumlamalarını, bu verileri toplumsal bağlamlarda değerlendirmelerini ve kendi görüşlerini mantıklı bir şekilde ifade etmelerini destekler (Kıvanç ve Arı, 2019).

Bireylerin informal muhakeme süreçleri, bir problemin tek bir doğru cevabı olmadığı durumlarda ön plana çıkar. Örneğin, genetik mühendisliği, biyoteknolojik ürünlerin etik boyutları veya çevresel sürdürülebilirlik gibi konular, bireylerin bilimsel bilgi, etik değerler ve kişisel duyarlılıklarını bir arada kullanarak karar vermelerini gerektirir. Bu nedenle, informal muhakeme, yalnızca bireysel karar alma süreçlerinde değil, toplumsal tartışmaların yönetilmesinde ve çoklu bakış açılarının değerlendirilmesinde de önemli bir role sahiptir (Toktaş ve Genç, 2023).

İnformal muhakeme, bireylerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek daha bilinçli ve sorumlu kararlar almasına katkı sağlar. Özellikle fen eğitimi bağlamında, öğrencilerin bilimsel bilgiyi toplumsal ve etik bağlamlarla ilişkilendirerek değerlendirme yapabilmeleri için informal muhakeme becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu süreç, bireylerin yalnızca bilimsel gerçekleri anlamalarını değil, aynı zamanda bu bilgileri etik, ekonomik ve sosyal bağlamlarda kullanabilmelerini sağlar (Çepni ve Geçit, 2020).

Eğitimde informal muhakemenin kullanımı, öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulama ve analiz etme becerilerinin yanı sıra, eleştirel düşünme, etik değerlendirme, karmaşık sorunlara çok yönlü bir perspektifle yaklaşma becerilerini de geliştirir (Toktaş ve Genç, 2023). Örneğin, genetik müdahale, iklim değişikliği veya klonlama gibi etik açıdan tartışmalı konuların ele alınmasında informal muhakemeyi kullanma, öğrencilerin bilimsel bilgi, etik değerler ve toplumsal etkiler arasında ilişki kurmasını gerektirir. Bu süreç öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirirken, aynı zamanda onların toplumsal ve çevresel sorumluluklarını anlamalarına da yardımcı olur. Bu durum, öğrencilerin empati, etik değerler ve sosyal sorumluluk bilinci geliştirmelerine, aynı zamanda bireylerin daha bilinçli, sorumlu ve topluma katkı sağlayan bireyler olarak yetişmesine katkıda bulunur (Akbaş ve Çetin, 2018; Şenler, vd., 2006). İnformal muhakemenin eğitimdeki bir diğer önemli rolü, öğrencilerin karmaşık problemlere yaratıcı çözümler geliştirmelerini sağlamasıdır (Kızılkaya ve Öztürk, 2022; Sağlamer, 2003).

Sosyobilimsel konuların sınıf ortamında tartışılması, öğrencilerin akranlarının görüşlerini anlamalarına ve kendi fikirlerini bu görüşlerle karşılaştırmalarına olanak tanır. Bu tür tartışmalar, öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirirken, farklı düşünce biçimlerine açık olma ve ortak bir çözüm geliştirme becerilerini de artırır. Örneğin, GDO'ların tarımsal verimliliği artırırken çevresel dengeyi nasıl etkilediği üzerine yapılan bir grup çalışması, öğrencilerin bilimsel verilerle duygusal ve etik değerlendirmeleri birleştirerek çok yönlü düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağlar (Gürkan ve Kahraman, 2018).

Sosyobilimsel konular, doğası gereği yalnızca bilimsel bilgiyle değil; bireylerin değerleri, inançları, toplumsal rolleri ve kültürel perspektifleriyle şekillenen çok boyutlu yapılar sunar. Bu nedenle, sosyobilimsel konu öğretiminde öğrencilerin karar verme süreçlerine çeşitli boyutları entegre edebilmeleri büyük önem taşır. Araştırmacılar bireylerin sosyobilimsel konuları ele alırken bilimsel bilgi, değer

temelli değerlendirmeler, etik ilkeler ve toplumsal etkiler temelinde karar verdiklerini ifade etmektedirler (Zeidler, 2011; Zeidler ve Keefer, 2003). Araştırma bulguları sosyobilimsel konular gibi karmaşık ve çok boyutlu problemlerde, bireylerin günlük yaşam deneyimlerinden, sosyokültürel faktörlerden, değer sistemlerinden, teknolojik kaygılardan ve kişisel inançlarından etkilenererek karar verdiklerini göstermektedir (Atasoy, 2018; Eş ve ztrk 2021; Friedrichsen ve Sleaset; 2021; Pehlivanlar, 2019). Sosyobilimsel konuların çok boyutlu yapısı araştırmacıları, bireylerin sosyobilimsel konulara yönelik düşünme ve karar verme süreçleri ile muhakeme türlerini analiz etmek için çeşitli modellerin geliştirilmesine yöneltilmiştir.

Chang Rundgren ve Rundgren (2010) tarafından geliştirilen SEE-SEP modeli, sosyobilimsel konuların sosyoloji/kültür (sociology/culture, S), evre (environment, E), ekonomi (economy, E), bilim (science, S), etik/ahlak (ethics/morality, E) ve politika (policy, P) boyutlarıyla değerlendirilmesine imkân sağlayarak bu çok yönlü yapının kavranmasına önemli katkı sunmuştur. Değer, kişisel deneyimler ve bilgi alanlarıyla bağlantılı boyutları kapsayan SEE-SEP modeli, sosyobilimsel konu bağlamındaki karar sürecine bütüncül bir bakış açısı kazandırmıştır. Ancak bu modelin sınıf içi uygulamalara doğrudan yansıtılmasında bazı sınırlılıklar olduğu görülmüş; bu nedenle Eş ve ztrk (2021), SEE-SEP modelinin kuramsal temelini genişleterek SEE-STEP modelini önermiştir. Eş ve ztrk (2021) tarafından SEE-SEP'ten yola çıkarak geliştirilen SEE-STEP modelinde teknoloji ve bilim boyutları ayrı ele alınarak yedi boyut oluşturulmuştur. Bu modelde yer alan faktörler; sosyoloji/kültür, evre, ekonomi, bilim, teknoloji, etik/ahlak ve politika şeklinde sınıflandırılmıştır. Eş ve ztrk (2021), SEE-SEP modelinin boyutlarını genişleterek bireylerin kararlarında hangi psikososyal ve teknolojik boyutların önemli olduğunu net şekilde ortaya koymuşlardır. Böylece uygulamayı derinleştirerek pedagojik anlamda daha işlevsel bir yapı sunmuşlardır. Bu yeni model, bireylerin sosyobilimsel konu bağlamında karar verirken yalnızca bilgi düzeyinde değil, aynı zamanda bilişsel, duyuşsal ve sosyolojik etkenlerle nasıl etkileşim kurduğunu da dikkate alır. Böylece SEE-STEP modeli, öğrencilerin sosyobilimsel konu ile ilgili argüman oluşturma, karşıt görüşleri değerlendirme ve çok boyutlu düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik daha bütüncül ve pedagojik olarak uygulanabilir bir ereve sunar. SEE-STEP modeli, bireylerin sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakemelerini etkileyen faktörlerin kapsamlı biçimde sınıflandırılmasına imkân tanır. Bu model, sosyobilimsel konularda bireylerin karar verme süreçlerini etkileyen çok boyutlu etkileri sistematik

olarak analiz etmek için güçlü bir araçtır (Eş ve Öztürk, 2021). Bu modeller, fen eğitimi çerçevesinde öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiyle donanmasını değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, etik analiz ve çok yönlü değerlendirme becerilerini geliştirerek bilinçli karar vericiler hâline gelmelerinde kullanılabilir. Sosyobilimsel konu öğretiminde bu tür modellerin kullanılması, fen eğitiminin yalnızca bilgi aktarılan bir alan değil, aynı zamanda bilinçli, eleştirel ve sorumlu bireyler yetiştirilen bir süreç olduğunun altını çizer.

#### **2.4. Biyoteknolojik Uygulamalar ve Fen Eğitimindeki Önemi**

Sosyobilimsel konulardan biri olan biyoteknoloji, mikrobiyoloji, biyokimya, kimya mühendisliği ve moleküler biyoloji gibi farklı bilim dallarındaki gelişmelerin mal ve hizmet üretiminde uygulanmasıyla ilgilenen, disiplinler arası bir bilim dalı olarak tanımlanabilir (Atabey, 2016; Christenson vd., 2012). Biyoteknoloji, canlı organizmaların veya biyolojik süreçlerin insanlık ve çevre yararına kullanılmasını hedefleyen bir bilim ve teknoloji dalıdır. Bu hedef, biyoteknolojiyi hem doğa bilimlerinde hem de mühendislikte önemli bir alan haline getirmekte ve yaşam kalitesini artırmak için sürekli bir gelişim sağlamaktadır (Babaoğlu vd., 2001).

Biyoteknoloji; genetik mühendisliği, mikrobiyoloji, biyokimya ve moleküler biyoloji gibi bilim alanlarını bir araya getirerek mikroorganizmaların, hücrelerin, doku kültürlerinin ve bunların çeşitli parçalarını tarım, sağlık, endüstri ve çevre gibi farklı sektörlerde kullanmayı amaçlayan geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır (Aydın vd., 1990). Günümüzde biyoteknoloji, yalnızca bilimsel bir alan olarak değil, aynı zamanda etik, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla da değerlendirilen çok yönlü bir disiplin haline gelmiştir (Gürkan, 2013; Özdemir ve Duran, 2010).

Biyoteknolojinin yaşamı kolaylaştırmak ya da yaşama müdahale etmek gibi iki temel işlevi bulunduğu düşünüldüğünde, bu alanla ilgili temel bilgilerin öğrenilmesi ve öğretilmesi kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Özellikle öğrencilerin, biyoteknoloji ile ilgili edindikleri bilgileri günlük yaşamlarında sıklıkla kullanacak olmaları, fen öğretiminde biyoteknoloji konularını önemli hale getirmektedir (Sönmez ve Pektaş, 2017). Biyoteknoloji eğitimi, yalnızca bilimsel bilgi aktarımıyla sınırlı bir süreç değildir; aynı zamanda bireylerin eleştirel düşünme, etik değerlendirme, problem çözme ve sosyal sorumluluk gibi becerilerini geliştiren çok yönlü bir eğitim sürecidir.

Öğrenciler, biyoteknolojik uygulamaların faydalarını ve potansiyel risklerini öğrenirken, aynı zamanda bu teknolojilerin etik boyutlarını değerlendirme fırsatı elde ederler. Böylelikle geleceğin bilim insanlarının ve bilinçli bireylerinin yetiştirilmesi mümkün hale gelir (Kolankaya ve Sağlam, 1986; Turan ve Koç, 2012).

Lise öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, biyoteknoloji konusunun müfredatta yer almasının, öğrencilerin genetik mühendisliği ve GDO'larla ilgili bilgi düzeylerini artırdığı ve bu konulara yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Çalışmada, öğrencilerin genetik müdahaleler ve biyoteknolojik ürünler hakkında daha bilinçli değerlendirmeler yapabildikleri gözlemlenmiştir. Örneğin, genetik olarak modifiye edilmiş bitkilerin tarımsal verimliliği artırdığı bilgisi, öğrencilerin bu tür teknolojilere yönelik olumsuz önyargılarını azaltmada etkili olmuştur (Çağlar, 2012).

Biyoteknoloji eğitiminin bir diğer önemli yönü, bireylerin etik duyarlılıklarını artırmasıdır. Genetik mühendisliği ile klonlama, insan genomuna müdahale veya genetik tedavi gibi konular, etik açıdan birçok tartışmayı beraberinde getirmektedir. Bu durum, bireylerin yalnızca bilimsel bilgilere değil, aynı zamanda toplumsal ve etik değerlere dayanarak karar almalarını gerektirir. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada, biyoteknoloji ile ilgili ders alan öğrencilerin, biyoteknolojik uygulamaların sosyal ve etik boyutlarını daha iyi kavradıkları ve bu konulara yönelik daha dengeli yaklaşımlar sergiledikleri gözlemlenmiştir. Örneğin, genetik müdahalelerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini desteklerken, bu müdahalelerin olası etik risklerini de tartışabilmişlerdir (Sürmeli ve Şahin, 2010).

Biyoteknoloji eğitiminin bir diğer önemli katkısı da bilimsel meslekler ve kariyerlere yönelimi artırmasıdır. Biyoteknolojik uygulamalara yönelik farkındalık kazanan öğrenciler, bu alanda kariyer yapma olasılıklarını artırmaktadır. Örneğin, biyoteknolojiye yönelik model bir eğitim programı uygulanan lise öğrencilerinin, biyoteknoloji alanında yükseköğrenim görme istekliliklerinin arttığı belirtilmiştir. Bu öğrenciler, genetik mühendisliği, biyoinformatik ve biyoteknolojik ürün geliştirme gibi alanlarda daha fazla bilgi edinmek istemişlerdir (Çağlar, 2012).

Özellikle fen eğitimi, biyoteknoloji konularının öğrencilere aktarılması için önemli bir platform sağlar (Eş, 2010). Fen eğitiminin amacı, öğrencilerin temel fen kavramlarını öğrenmelerinin yanı sıra bilime karşı merak ve ilgilerini artırmak ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek olmalıdır (Kidman, 2010). Bu bağlamda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin paralelinde öğretim programlarının yeniden

yapılandırılması gerekliliği doğmaktadır. Özellikle bilim ve teknolojinin sosyal ve çevresel yansımalarını da içerecek şekilde kapsamlı bir müfredat oluşturulması, biyoteknolojinin kültürel, sosyal, siyasi ve ekonomik değerinin artmasıyla daha da önem kazanmaktadır.

Fen eğitiminde biyoteknoloji uygulamalarının bir diğer önemli boyutu, öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili deneyimsel öğrenme fırsatlarına erişimidir. Laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen genetik analizler, mikroorganizmaların incelenmesi veya biyoteknolojik ürünlerin üretimi gibi uygulamalar, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu tür etkinlikler, öğrencilere teorik bilginin yanı sıra uygulamalı bir öğrenme deneyimi sunarak biyoteknolojiyi daha somut bir şekilde anlamalarını sağlar (Yüce ve Önel, 2015). Yapılan incelemelerde genetik mühendisliği, klonlama, biyoyakıt üretimi ve gen terapisi gibi ileri düzey biyoteknolojik uygulamaların eğitim materyallerinde yer bulduğu görülmektedir (Eş, 2010).

Bireylerin biyoteknolojiye yönelik algıları, genellikle bilgi düzeyleri ve bu bilginin bilimsel doğruluğuyla ilişkilidir. Özellikle genç bireyler ve öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalar, biyoteknolojik uygulamalara yönelik algıların çoğunlukla sınırlı bilgiye dayandığını göstermektedir. Örneğin, lise öğrencilerinin biyoteknolojik uygulamalara dair bilgileri ve bu uygulamalara yönelik tutumları üzerine yapılan bir araştırmada, öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknolojik gıdalar hakkında bilgi sahibi olduklarını ancak bu bilgilerin yüzeysel düzeyde kaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının genellikle sosyal medya, aile ve öğretmenler gibi çevresel faktörlerden etkilendiği gözlemlenmiştir (Özel vd., 2009). Eğitim süreçlerinde biyoteknolojiye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesi, öğrencilerin konuya olan ilgisinin artırılması ve toplumun biyoteknolojik gelişmelere uyum sağlaması açısından kritik öneme sahiptir.

Eğitim düzeyi, biyoteknolojik algılar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Üniversite düzeyindeki bireyler arasında yapılan çalışmalar, biyoteknoloji ile ilgili ders alan öğrencilerin, bu alandaki bilgi eksikliklerini gidermede ve daha bilinçli algılar geliştirmede önemli kazanımlar elde ettiklerini göstermektedir. Bununla birlikte, eğitim sürecinde biyoteknolojinin etik boyutlarının, çevresel etkilerinin ve ekonomik katkılarının daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerekliliği de vurgulanmaktadır (Üstün ve Demirci, 2016).

Belirtilen avantajlar göz önünde bulundurularak biyoteknoloji konusu, fen eğitimi programlarına entegre edilmiştir. Biyoteknolojinin eğitim süreçlerine dahil edilmesi, öğrencilere yalnızca bilimsel bilgi kazandırmakla kalmayacak, aynı zamanda onların eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme gibi becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. (MEB, 2024). Türkiye’de biyoteknoloji eğitimi, uluslararası düzeydeki uygulamalara kıyasla sınırlı bir biçimde ele alınmaktadır. Özellikle biyoteknoloji ve genetik mühendisliği gibi ileri düzey konuların Fen Bilimleri öğretim programında daha fazla yer alması gerektiği sıkça vurgulanmaktadır (Yüce, 2011). Bu durum yalnızca bilimsel farkındalığın artırılmasına değil, aynı zamanda öğrencilerin gelecekteki meslek seçimlerinde biyoteknoloji alanına yönelmelerine de katkı sağlayabilir.

Fen Bilimleri öğretim programında biyoteknolojiye yer verilmekle birlikte, bu konuda yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olması dikkat çekmektedir. Özellikle Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji konusuna yönelik uygulamalarını kapsayan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Darçın, 2007, Sürmeli ve Şahin, 2010; Şahin ve Ünalı Coral, 2023; Yüce ve Yalçın, 2012). Bu durum, biyoteknoloji eğitime yönelik uygulama araştırmalarının daha fazla ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Biyoteknolojinin eğitime entegrasyonu, yalnızca öğrenciler için değil, öğretmenlerin mesleki gelişimi açısından da önemlidir. Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu alandaki bilgi düzeyleri ve öğretim becerileri, öğrencilerin biyoteknolojik gelişmelere yönelik tutumlarını ve farkındalıklarını doğrudan etkileyebilir (Gürkan ve Kahraman, 2018; Yüce, 2011). Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojiye ilişkin yeterliliklerini artırmak, bu konuların öğretiminde daha etkili olmalarını sağlar. Alanyazın verileri, biyoteknolojik uygulamalarla ilgili farkındalık düzeyi yüksek öğretmenlerin, öğrencilerine bilimsel konuları daha ilgi çekici ve bütüncül bir şekilde aktarabildiklerini göstermektedir. Ancak yapılan araştırmalar, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını ve bu konuda ek bir eğitime ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır (Öcal, 2012). Bu durum, biyoteknoloji eğitiminin öğretmen yetiştirme programlarında daha fazla yer alması ve eğitim programlarında biyoteknolojiye özel modüllerin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Sevimli Gür ve Öz, 2022).

## 2.5. Biyoteknoloji Konusunun Öğretiminde Öğretmenin Rolü

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği çağımızda biyoteknoloji; sağlık, tarım, çevre ve sanayi gibi pek çok alanda insan yaşamını doğrudan etkileyen bir bilim dalı olarak önem kazanmıştır. Genetik mühendisliği, klonlama, biyomedikal cihazlar ve gen terapisi gibi biyoteknolojik uygulamalar, bireylerin yaşam kalitesini artırmanın yanı sıra toplumsal, etik ve ekonomik birçok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, bireylerin biyoteknolojik gelişmelere ilişkin doğru bilgiye dayalı ve eleştirel düşünme becerisiyle karar verebilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaç, özellikle eğitim alanında görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerini ön plana çıkarmaktadır.

Fen Bilimleri öğretmenleri, bilimsel bilginin topluma aktarılmasında, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ve bilimsel okuryazarlığın artırılmasında önemli bir role sahiptir. Öğretmenler, yalnızca bilgi aktaran kişiler değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarına rehberlik eden ve onları karmaşık problemlere yaratıcı çözümler geliştirebilecek bireyler olarak yetiştiren, öğrencilerin bilimsel bilgiyi etik ve sosyal bağlamlarda anlamalarına katkı sağlayan önemli eğitimciler olarak tanımlanır (Toktaş ve Genç, 2023). Fen Bilimleri öğretmenlerinin, çağın gereksinimlerine uygun olarak bilimsel bilgiye hâkim olmalarının yanı sıra, pedagojik yeterlilik ve mesleki değerler açısından da güçlü bir donanıma sahip olmaları gereklidir (Çın, 2014). Bu nedenle, öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi ve informal muhakeme becerilerini öğretim süreçlerine entegre edebilmeleri için gerekli araçların sağlanması büyük önem taşır (Yüce, 2011).

Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojiye yönelik bilgi düzeylerinin ve pedagojik becerilerinin artırılması, fen eğitimine olan katkının yanı sıra, öğretmenlerin mesleki yeterliliklerini de güçlendirir. Yapılan araştırmalar, biyoteknoloji eğitimi alan öğretmenlerin öğrenciler üzerinde daha yüksek bir etkiye sahip olduklarını ve bu öğretmenlerin biyoteknolojik konuları daha ilgi çekici bir şekilde ele alabildiklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında biyoteknoloji konusuna daha fazla yer verilmesi gerektiğini göstermektedir (Öcal, 2012).

Fen Bilimleri öğretmenlerinin bir diğer önemli görevi, öğrencilere bilimsel bilgiyi etik, sosyal ve çevresel bağlamlarla ilişkilendirme becerisi kazandırmaktır. Bu, öğretmenlerin mesleki değerler ve etik farkındalık konularında yetkin olmalarını

gerektirir. Özellikle biyoteknoloji gibi tartışmalı konuların ele alındığı durumlarda, öğretmenlerin öğrencileri yalnızca bilimsel verilere dayalı olarak değil, aynı zamanda etik perspektiflerle karar vermeye teşvik etmeleri önemlidir. Bu bağlamda, Fen Bilimleri öğretmenlerinin etik duyarlılık geliştirmesi ve bu duyarlılığı öğretim süreçlerine entegre etmesi, öğrencilerin daha bilinçli bireyler olarak yetişmesine olanak sağlar (Çın, 2014).

Fen Bilimleri öğretmenleri, öğrencilere bilimsel bilgiyi aktarmanın yanı sıra, onları bilimsel süreç becerileriyle donatma ve toplumsal konularda bilinçli bireyler olarak yetiştirme sorumluluğunu taşımaktadır. Bu sorumluluk, öğretmenlerin biyoteknoloji gibi hızla gelişen bilimsel konulara yönelik bilgi birikimlerini, algılarını ve muhakeme becerilerini güçlü kılmalarını gerektirmektedir. Ancak, biyoteknolojik uygulamalar konusunda yaşanan hızlı gelişmeler, öğretmenlerin bu konuları ele alırken akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme türlerini etkin bir şekilde kullanmalarını zorlaştırabilmektedir.

Biyoteknoloji öğretimi, öğretmenler için çeşitli zorluklar içermektedir. Bu zorluklar arasında karmaşık kavramların öğrencilere aktarılması, laboratuvar imkânlarının kısıtlı olması ve güncel teknolojik gelişmelerin takip edilmesindeki güçlükler yer almaktadır (Alkaya, 2024). Eğitimde uzun süre bilginin bireyin dışında keşfedildiğine inanılırken, yeni eğilimler bilginin keşfedilmediğini, yorumlandığını ve birey tarafından oluşturulduğunu savunmaktadır. Bu yaklaşım, yapılandırmacılık olarak adlandırılmaktadır ve öğrenmenin bilginin insan zihninde yapılandırılmasıyla gerçekleştiğini vurgulamaktadır (Colburn, 2000). Bu sürecin iki temel boyutu bulunmaktadır: Piaget'in zihinsel gelişim kuramına dayanan bilişsel yapılandırmacılık ve Vygotsky'nin teorilerini temel alan sosyal yapılandırmacılık. Özellikle sosyal yapılandırmacılık, iş birliğine dayalı sınıf ortamlarında ön plana çıkmaktadır (Saygın, vd., 2006). Biyoteknoloji konularının öğretiminde karşılaşılan zorluklar, öğretmenleri daha çok teorik ve öğretmen merkezli yöntemlere yönlendirmektedir (Yaman ve Soran, 2000). Ancak, öğrencilerin fen konularına ilgisini artırmak ve kavramları ezberlemek yerine zihinlerinde yapılandırmalarını sağlamak, anlamlı öğrenme açısından büyük önem taşımaktadır (Saygın vd., 2006). Anlamlı öğrenme, yeni öğrenilen kavramların önceki bilgilerle düzenli bir şekilde ilişkilendirilmesi ve sıkı sıkıya bağlanması ile oluşmaktadır (Güneş vd., 2006). Bu süreç, biyoteknoloji gibi karmaşık konuların etkili bir şekilde öğretilmesi için kritik bir yaklaşım sunmaktadır.

## 2.6. Literatür Çalışması

### 2.6.1. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar

Öğretmen adayları ile yürütülen araştırmalar incelendiğinde çalışmaların daha çok sosyobilimsel konulara yönelik muhakeme türlerine ve sosyobilimsel konu öğretiminin öğrencilerin becerilerindeki değişime etkisine odaklandığı görülmektedir. Örneğin Topçu vd.'nin (2008), sosyobilimsel konuların Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kritik düşünme becerileri üzerindeki etkisini araştırdığı görülmektedir. Çalışma, tartışmalı konuların bireylerin iddialar geliştirmesine, farklı düşünceler oluşturmaya ve eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmesine yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada, akılcı, duygusal ve sezgisel olmak üzere üç farklı informal muhakeme örüntüsü tespit edilmiştir.

Tüzün (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırma, Fen Bilimleri derslerinde sosyobilimsel konuların işlenişine yönelik kuramsal ve uygulamalı yaklaşımları nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma, sosyobilimsel konulara yönelik öğretim yaklaşımları, ilgili literatür ve öğretim programlarını sistematik bir şekilde inceleyen literatür çalışmasıdır. Çalışmada, iklim değişikliği, kök hücre araştırmaları, genetik klonlama, popülasyon artışı ve nükleer enerji gibi konuların fen eğitimi programlarında yer almasının öğretmen adaylarının öğrenme süreçlerini zenginleştirdiği belirtilmiştir. Sosyobilimsel konuların ele alındığı derslerde öğretmen adaylarının akılcı, duygusal ve sezgisel düşünme becerilerinin geliştiği vurgulanmıştır. Araştırmada, öğretmenlerin bu tür konulara derslerinde yer vermesinin, öğrencilerin kaliteli argümanlar oluşturmalarını desteklemek açısından kritik bir önem taşıdığı ifade edilmiştir.

Kutluca ve Abdullah (2017) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma, bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreçlerinin öğretmen adaylarının bu alanlara yönelik algı ve düşüncelerinde ne gibi değişikliklere yol açtığını anlamayı amaçlamıştır. Çalışmada, iki farklı şubeden toplam 56 öğretmen adayı yer almış, 27 kişi deney grubunu, 29 kişi ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda yer alan katılımcılar, doğrudan bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreçlerine dahil edilirken, kontrol grubundaki katılımcılar öğrenci merkezli etkinliklere odaklanmıştır. Araştırma

sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir şekilde daha olumlu yönde değiştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, bu gruptaki adayların argümantasyon becerilerinin ve fen eğitimine dair görüşlerinin de olumlu bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Kasar (2019) tarafından yürütülen yüksek lisans çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konuların kullanımının etkileri incelenmiştir. Çalışmaya Adana'da bir üniversitede öğrenim gören 64 Fen Bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Deney grubunda yer alan 34 katılımcıya, doğrudan yansıtıcı yaklaşım çerçevesinde sosyobilimsel konular içeren etkinlikler sunulmuştur. Kontrol grubundaki 30 katılımcıya ise sosyobilimsel konuları içermeyen etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmada, bilimin doğasına yönelik görüş anketi kullanılmış ve nitel veriler, deney ve kontrol gruplarından seçilen öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Sonuçlar, toplumun bilim üzerindeki etkisi, etik boyutlar ve bilim insanları üzerindeki sosyal etkiler gibi konularda gerçekçi kategorisinde bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında belirgin bir gelişim gözlemlenmiştir.

Pehlivanlar (2019), Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının yerel, ulusal ve küresel düzeydeki sosyobilimsel konular hakkındaki informal muhakeme süreçlerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcıları 88 Fen Bilgisi, 288 Sınıf öğretmenliği olmak üzere toplam 376 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada, yeşil yol, nükleer enerji ve GDO gibi konularla ilgili senaryolar kullanılarak katılımcıların informal muhakeme modları ve kaliteleri analiz edilmiştir. Sonuçlar, katılımcıların muhakeme türlerinin konuya göre değişiklik gösterdiğini ve dini ya da felsefi muhakeme gibi yeni bir muhakeme modunun alan yazına katkı sunduğunu ortaya koymuştur.

Türköz ve Öztürk'ün (2020) gerçekleştirdiği araştırmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin kararları ve bu kararlara yönelik gerekçeleri incelenmiştir. Araştırma, nitel desenlerden durum çalışması deseni ile yürütülmüş olup, çalışma grubunu bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 26 Fen Bilgisi öğretmen adayı (18 kadın, 8 erkek) oluşturmuştur. Uygulama sürecinde sınıf içi tartışmalarla desteklenen yazılı argümanlar toplanmış ve gebelikte şeker yüklemesi, çiğ/açık süt, işlenmiş/kapalı süt ve nükleer enerji santralleri gibi sosyobilimsel konular ele alınmıştır. Veriler, içerik analizi ve betimsel analiz teknikleriyle değerlendirilmiş; katılımcıların kararlarını hangi boyutlara göre şekillendirdiklerini belirlemek amacıyla SEE-SEP modeli kullanılmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının çoğunlukla

etik/ahlaki ve sosyo-kültürel boyutlara dayalı değerlendirmelerle karar verdiklerini ortaya koymaktadır. Özellikle şeker yüklemesi ve çiğ süt gibi konularda etik duyarlılıklar ön plana çıkarken, nükleer enerji gibi daha makro ölçekli konularda politika ve çevresel kaygıların da etkili olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik kararlarının çok boyutlu düşünmeye dayandığı ve bilimsel bilgiyle birlikte sosyal, kültürel ve etik unsurları da dikkate aldıkları belirlenmiştir.

Gans vd. (2023) tarafından yapılan çalışma, COVID-19 pandemisi döneminde lise öğrencilerinin fosil yakıtlar ve iklim değişikliği gibi sosyobilimsel sorunlarla ilgili informal muhakeme süreçlerini incelemiştir. Araştırma, 8–10. sınıf düzeyinde toplam 77 öğrenci ile yürütülmüş ve Model–Evidence Link (MEL) diyagramları aracılığıyla öğrencilerin kanıtlara dayalı muhakeme becerileri ölçülmüştür. Bu çalışmada, öğrenciler, 90 dakikalık MEL etkinliklerinde kanıt değerlendirme, olasılık yargısı yapma ve bilimsel bilgi kazanımı süreçlerinde gelişim göstermiştir. Hem yüz yüze hem de çevrimiçi öğretim ortamlarında yapılan karşılaştırmada, iki ortam arasında dengeli gelişme gözlemlenmiştir, yani pandemi sürecinin uzaktan eğitimi sınırlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fosil yakıt kullanımı, iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlik konularında öğrencilerin bilimsel olarak temellendirilmiş görüşler geliştirme becerisinin arttığı ifade edilmiştir.

Firdaus, vd. (2023) tarafından yürütülen araştırma, Mandalika Eğitim Üniversitesi'nde sosyobilimsel konuların öğretim programına entegre edilmemesi sorununu ele almak ve program geliştirme sürecine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Temel nitel araştırma desenine sahip bu çalışmada, Biyoloji öğretmen adaylarının informal muhakeme kalıplarını belirlemek ve açıklamak hedeflenmiştir. Örneklem olarak, hayvan fizyolojisi, genetik ve evrim derslerini almış olan 14 Biyoloji öğretmen adayı seçilmiştir. Araştırmada veri toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmış ve bu görüşmelerde “ortak köken”, “GDO” ve “organ nakli” gibi öne çıkan sosyobilimsel temalara odaklanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, katılımcıların söz konusu sosyobilimsel konulara yönelik yanıtlarında en sık başvurdukları muhakeme türlerinin sezgisel ve duygusal muhakeme olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, sosyobilimsel konu temelli öğretimde öğrencilerin düşünme biçimlerinin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen informal muhakeme çalışmalarında, sosyobilimsel konuların öğrencilerin beceri gelişimini desteklediği ve bireylerin

sosyobilimsel konulara yönelik değerlendirmelerinde genellikle bilimsel muhakeme türünün ön plana çıktığı görülmektedir. Özellikle  ğretmen adayları, fen eğitimi bağlamında edindikleri akademik bilgi birikimini karar verme süreçlerine yansıtarak rasyonel ve kanıta dayalı argümanlar geliştirme eğilimindedir. Bununla birlikte, yapılan araştırmalar  ğretmen adaylarının yalnızca bilimsel verilere dayanmadıklarını; kararlarını verirken etik, ahlaki ve toplumsal değerleri de dikkate aldıklarını ortaya koymaktadır. Organ nakli, genetik mühendisliği ya da nükleer enerji gibi konularda,  ğretmen adaylarının bazı durumlarda bilimsel açıklamalarla çelişse bile bireysel inançları, ahlaki ilkeleri veya toplumsal sorumluluk duyguları doğrultusunda karar verebildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum,  ğretmen adaylarının muhakeme süreçlerinin çok yönlü olduğunu ve sadece bilgi temelli değil, aynı zamanda değer temelli yaklaşımlarla da şekillendiğini göstermektedir. Dolayısıyla,  ğretmen adaylarının informal muhakemelerinde bilimsel düşünme baskın bir unsur olsa da etik ve ahlaki değerlendirmelerin bu süreci önemli ölçüde etkilediği genel bir eğilim olarak ortaya çıkmaktadır.

### **2.6.2. Öğrenciler ile yapılan  alışmalar**

Sosyobilimsel konularla ilgili öğrencilerle yapılan alanyazın çalışmalarında biyoteknoloji konusuna yer verildiği görülmektedir. Örneğin Semenderoğlu ve Aydın (2014), biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularındaki kavram yanılgılarını belirlemek ve yapılandırmacı  ğretim yaklaşımlarının bu yanılgıları gidermedeki etkilerini araştırmıştır. İzmir’de bir lisede yapılan çalışmada, deney grubunda yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanan "5E  ğrenme modeli" ile dersler işlenmiş, kontrol grubuna ise MEB’in mevcut  ğretim programı uygulanmıştır. Araştırma sonunda, yapılandırmacı yaklaşımla işlenen derslerin, kavramsal öğrenmeyi desteklediği ve kavram yanılgılarını gidermede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca,  ğrencilerin uluslararası biyoteknoloji çalışmaları hakkında farkındalık sahibi olduğu, ancak Türkiye’deki biyoteknoloji çalışmalarına karşı güvensizlik duydukları belirtilmiştir.

Biyoteknoloji konulu bir diğer  alışma Sönmez ve Pektaş (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin ortaokul  ğrencilerinin biyoteknoloji bilgileri ve bilimin doğasına yönelik görüşleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem,

30 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilere, programı destekleyici biyoteknoloji etkinlikleri uygulanmış, uygulama öncesi ve sonrasında "Biyoteknoloji Bilgi Anketi" ve "Bilimin Doğası Anketi" ile veri toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, etkinliklerin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerini ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini anlamlı derecede geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, biyoteknoloji bilgisindeki artış ile bilimin doğasına yönelik görüşlerdeki olumlu değişim arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Demir ve Yüce (2018), biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının öğretiminde laboratuvar yöntemlerinin öğrenci tutumları ve başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, Kars'ın Selim ilçesindeki iki ortaokuldan toplam 95 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmada, deney gruplarına laboratuvar yöntemleriyle biyoteknoloji eğitimi verilmiş, kontrol gruplarında ise MEB'in mevcut öğretim programı izlenmiştir. Araştırma verileri, ön test-son test modeliyle toplanmış ve kalıcılık testleriyle desteklenmiştir. Bulgular, laboratuvar yöntemlerinin öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında hem akademik başarılarını artırdığını hem de bu konulara yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir.

Göçük ve Şahin (2023), ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik etik algılarını incelemiştir. Araştırma, bir devlet okulunda öğrenim gören 43 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemiyle yürütülen çalışmada, "Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri" kullanılmıştır. Veriler tematik kodlama yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulgular, öğrencilerin biyoteknolojik uygulamaların sonuçlarından endişe duyduğunu, ithal tohumlara sıcak bakmadıklarını ve biyogüvenliğin önemini kavradıklarını göstermiştir. Araştırmacılar, biyoteknoloji kazanımlarının biyogüvenlik ve etik kavramlarıyla zenginleştirilmesini, Fen Bilimleri öğretim programlarına dahil edilmesini önermiştir.

Öğrencilerle yürütülen çalışmaların bazıları da informal muhakeme becerileri ve argüman kalitelerine yöneliktir. Urhan (2016), argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarında öğrencilerin informal düşünme becerileri ve argüman kalitelerini incelemiştir. Çalışmaya bir meslek lisesinden 52 öğrenci katılmış, bu öğrenciler bilgi düzeylerine göre gruplandırılmıştır. Öğrenciler, GDO ve klonlama konularında argüman oluşturma ve tartışma süreçlerine dahil edilmiştir. Çalışma sonuçları, bilgi düzeyinin argümantasyon kalitesi üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını, ancak

öğrencilerin farklı informal düşünme örüntülerini etkin bir şekilde kullandığını göstermiştir.

Akbaş (2017), üstün yetenekli yedinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konular üzerindeki argümantasyon kalitesini ve informal muhakeme becerilerini incelemiştir. Araştırma, öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki artışın yanı sıra, sezgisel muhakeme modlarının kullanımında da belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, bilimsel tartışmaların öğrencilerin düşünce süreçlerini geliştirme açısından önemli bir araç olduğunu vurgulamıştır.

Özden (2020) tarafından yürütülen çalışmada, fen okuryazarlığının önemli bir boyutu olan sosyobilimsel konulara ilişkin karar verme süreçlerinde, ilkokul öğrencilerinin informal muhakeme kalıpları ve bu kalıpların kalitesi incelenmiştir. Araştırma, temel nitel araştırma deseninde tasarlanmıştır. Tipik durum ile eleştirel durum örnekleme yöntemleriyle belirlenen katılımcılardan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla veri toplanmıştır. Tematik analizle çözümlenen veriler, öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik kararlarını verirken akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme kalıplarına başvurdıklarını ortaya koymuştur. Dikkat çekici şekilde, en az kullanılan muhakeme türü mantıksal muhakeme iken, en yaygın kullanılan tür sezgisel muhakeme olmuştur. Ayrıca katılımcıların çoğunun düşük kaliteli muhakeme örüntüleri sergilediği belirlenmiştir. Bu bulgular, bireylerin sosyobilimsel konulara ilişkin yanıt ararken yalnızca akılcı düşünceye değil, aynı zamanda duygu ve sezgilerine de dayandıklarını göstermektedir.

Sosyobilimsel konulara yönelik öğrencilerle yapılan çalışmalarda öğrencilerin biyoteknoloji çalışmaları hakkında farkındalık sahibi olduğu, ancak biyoteknoloji uygulamalarına yönelik endişelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerle yapılan informal muhakeme çalışmalarında, bireylerin sosyobilimsel konulara yönelik kararlarını çoğunlukla bilimsel bilgiye dayandırdıkları görülmektedir. Özellikle fen eğitimi bağlamında yapılan araştırmalarda, öğrencilerin akılcı ve bilimsel temelli muhakeme türlerini tercih ederek argümanlarını destekledikleri rapor edilmektedir. Ancak bu muhakeme süreci yalnızca bilimsel verilerle sınırlı kalmamakta, öğrenciler aynı zamanda etik, ahlaki ve toplumsal değerleri de karar süreçlerine dâhil etmektedir. Bu durum, özellikle genetik müdahaleler, çevre sorunları, hayvan hakları ya da sağlık uygulamaları gibi konular söz konusu olduğunda daha belirgin hale gelmektedir. Etik ve ahlaki değerlendirmeler, öğrencilerin sadece “doğru bilgiye” değil, aynı zamanda “doğru olana” ulaşma çabasını da ortaya koymakta; bu da informal muhakemenin çok

boyutlu doğasını yansıtmaktadır. Dolayısıyla, öğrencilerin informal muhakeme süreçlerinde bilimsel temelli düşünme ön planda yer alsa da etik ve değer temelli faktörlerin bu süreçleri şekillendirdiği ve zenginleştirdiği söylenebilir.

### **2.6.3. Öğretmenler ile yapılan çalışmalar**

Sosyobilimsel konulara yönelik öğretmenlerle yürütülen çalışmalardan bir kısmı öğretmenlerin bu bağlamdaki konulara yönelik bilgi ve becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir. Örneğin Gürkan ve Kahraman (2018), Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularındaki bilgi düzeylerini cinsiyet, mezun olunan fakülte türü, mesleki deneyim ve biyoteknoloji dersi alma durumları açısından karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma, Malatya il merkezinde görev yapan 58 Fen Bilimleri öğretmeni ile nicel yöntemkapsamında yürütülmüştür. Bulgular, Fen Bilimleri öğretmenlerinin genetik mühendisliği, GDO, klonlama ve insan genom projesi gibi konulardaki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenlerin yarısından fazlası, biyoteknoloji bilgi testinde sunulan bazı temel soruları doğru yanıtlayamamıştır. Araştırmacılar, bu durumu çözmek için Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik hizmet içi eğitim programlarının geliştirilmesini önermiştir.

Soğukpınar ve Karışan (2020), biyoteknoloji ve genetik okuryazarlığı konularında yapılan ulusal ve uluslararası çalışmaları derleyen bir literatür taraması gerçekleştirmiştir. Çalışmada, 1999-2018 yılları arasında yayımlanan altı tez ve kırk makale incelenmiştir. Biyoteknoloji ve genetik okuryazarlığı konusundaki çalışmaların, katılımcıların bilgi düzeyleri, tutumları ve farkındalıkları açısından çeşitlilik gösterdiği belirtilmiştir. Literatürde, Fen Bilgisi öğretmen adayları üzerine yapılan çalışmaların daha fazla olduğu, ancak Fen Bilimleri öğretmenleri ile ilgili çalışmaların sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, biyoteknoloji ve genetik alanındaki eksikliklerin giderilmesi için Fen Bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerine yönelik nitel araştırmaların artırılması gerektiğini vurgulamıştır.

Bu çalışmalar, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının fen eğitimindeki önemini vurgulamakta ve öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, öğrencilere yönelik biyoteknoloji eğitiminde kullanılan yöntemlerin, öğrenme süreçlerini destekleyecek şekilde çeşitlendirilmesi gerektiği görülmektedir.

Alanyazında bu çalışmaların dışında informal muhakeme süreçleri ve bu süreçlere etki eden faktörlerin, farklı sosyobilimsel konular bağlamında incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Akbaş, 2017; Pehlivanlar, 2019; Urhan, 2016). Ancak, özellikle öğretmenlerin farklı sosyobilimsel konular üzerindeki informal muhakemelerinin ve bu muhakemeleri şekillendiren unsurların bütüncül bir yaklaşımla ele alındığı araştırmalar sınırlıdır (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Christenson vd., 2012; Eş ve Öztürk, 2019; Öztürk ve Bozkurt Altan, 2019; Tekin vd, 2023). Farklı konulara yönelik hazırlanan sosyobilimsel senaryolar, bireylerin muhakeme türlerini ve bu senaryoların kapsamlarının muhakeme süreçlerine olan etkilerini belirlemek için önemli bir araçtır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin farklı konular bağlamındaki informal muhakemelerinin benzerliklerini ve farklılıklarını analiz etmek, bu alanda önemli bir boşluğu dolduracaktır.

Biyoteknoloji eğitimi konusunda yapılan çalışmalar, Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu alandaki bilgi ve farkındalık düzeylerinin yeterli olmadığını ve biyoteknolojik konulara ilişkin karar alma süreçlerinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir (Gürkan ve Kahraman, 2018; Yüce, 2011). Ayrıca öğretmenlerin muhakeme süreçlerinin; sosyokültürel, çevresel, ekonomik, bilimsel, etik ve politik faktörlerden etkilenebileceği, dolayısıyla bu süreçlerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerektiği görülmektedir (Sadler, 2004; Zeidler ve Keefer, 2003). Bu durum, biyoteknoloji gibi karmaşık ve çok boyutlu bir konuda Fen Bilimleri öğretmenlerinin informal muhakemelerini incelemenin önemini artırmaktadır. Bu bağlamda, bu araştırma Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalarla ilgili informal muhakemelerini anlamayı, bu muhakemeleri etkileyen faktörleri ortaya koymayı ve biyoteknoloji eğitimiyle ilgili öğretmen yeterliliklerini geliştirmeye yönelik öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, fen eğitimi alanında biyoteknolojiye yönelik öğretmenlerin bilgi birikimi, algıları ve karar verme süreçleri hakkında kapsamlı bir anlayış sunarak alana katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Öğretmenler, öğrencilerin sosyobilimsel konulara dair farkındalık geliştirmesinde ve eleştirel düşünme becerileri kazanmalarında yönlendirici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin sosyobilimsel konularla ilgili muhakeme türlerinin ve bu muhakemeleri şekillendiren faktörlerin incelenmesi, yalnızca bireysel eğitim süreçlerinin geliştirilmesine katkı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda öğrencilerin daha bilinçli ve çok yönlü bir bakış açısı kazanmalarını da destekleyecektir. Öğretmenlerin muhakeme süreçlerinin anlaşılması, geleceğin karar

vericileri olacak öğrencilerin bu tür konulara daha geniş bir perspektiften yaklaşmalarına olanak tanıyacaktır (Chang Rundgren ve Rundgren, 2010; Eş ve Öztürk, 2021; Tekin, vd., 2016).



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Yöntemi ve Deseni

Bu araştırmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar konusundaki informal muhakemelerinin derinlemesine incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın doğasına uygun olarak, nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma, bireylerin deneyimlerini, bakış açılarını ve sosyal gerçekliklerini anlamayı amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, belirli bir bağlamdaki durumları anlamlandırma ve detaylı analiz etme imkânı sağlar (Creswell, 2013).

Nitel araştırma yöntemi kapsamında yürütülen bu çalışmada, durum çalışması deseninin bütüncül tek durum modeli kullanılmıştır. Bu model, verilerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine imkân sunar (Yin, 2014). Bütüncül tek durum modeli, belirli bir grup veya bağlama odaklanarak, o bağlamdaki olayların, durumların ve ilişkilerin anlamlandırılmasının hedeflendiği çalışmalarda tercih edilmektedir. Araştırmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik düşüncelerini ve informal muhakeme süreçlerini anlamaya yönelik zengin ve derinlemesine verilerin ortaya çıkarılması hedeflendiği için bu desenin kullanılması uygun görülmüştür.

#### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmada, çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yönteminin ölçüt örnekleme türü kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, belirli bir konuda bilgi sağlayabilecek, deneyim ve algılarıyla araştırma sorularına anlamlı yanıtlar sunabilecek katılımcıları seçmeyi hedefleyen bir örnekleme yöntemidir. Bu yöntem özellikle nitel araştırmalarda, araştırma bağlamına en uygun katılımcıları belirlemek

için sıkça kullanılmaktadır (Creswell ve Poth, 2018; Palinkas vd., 2015). Amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme; belirli bir durumu, olguyu ya da bireyi derinlemesine incelemek amacıyla, önceden belirlenmiş ölçütlere uyan bireylerin seçilmesi esasına dayanır. Bu yöntemde araştırmacı, çalışmanın amacına uygun olacak şekilde örnekleme dahil edilecek birey ya da birimlerin taşıması gereken temel özellikleri önceden tanımlar (Yıldırım ve Şimşek, 2022). Araştırmada kullanılan ölçütler katılımcıların biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili bilgi sahibi olması ve araştırmaya katılmaya gönüllü olmalarıdır (Ek-1 ve Ek-2). Araştırmada ölçüt örneklemenin kullanılması, veri toplama sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlamıştır.

Katılımcılara görüşme formunun birinci bölümünde biyoteknolojik uygulamalar konusu ile ilgili bilgi durumunlarını belirlemek amaçlı bir soru sorulmuştur (Ek-2). Katılımcılar bu soruya evet/kısmen cevabı verenler arasından seçilmiştir. Araştırma, 2023-2024 eğitim ve öğretim yılında Kayseri’de görev yapmakta olan araştırmaya katılmaya gönüllü altı Fen Bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür.

Katılımcı öğretmenler, biyoteknolojik uygulamalara dair farklı bilgi düzeylerine, mesleki deneyimlere ve eğitim düzeyine sahip olacak şekilde çeşitlendirilmiştir (Tablo 1). Katılımcıların sahip oldukları çeşitlilik, araştırmanın bulgularının çok boyutlu bir şekilde ele alınmasını sağlamış ve öğretmenlerin biyoteknolojiye yönelik muhakeme yaklaşımlarındaki benzerlikleri ve ayrışmaları ortaya koymada önemli bir katkı sunmuştur. Bu bağlamda, örneklem yapısının çeşitliliği, elde edilen bulguların yorumlanmasında derinlik kazandırmıştır. Katılımcılar, kişisel verilerin gizliliğin korumak amacıyla K1, K2, ..., K6 şeklinde kodlanarak verilmiştir.

**Tablo 1**

*Katılımcıların Özellikleri*

| Katılımcı | Cinsiyet | Mesleki Deneyim | Eğitim Düzeyi | Kariyer Basamağı | Biyoteknoloji Bilgisi |
|-----------|----------|-----------------|---------------|------------------|-----------------------|
| K1        | Erkek    | 26 yıl          | Lisans        | Uzman Öğretmen   | Evet                  |
| K2        | Erkek    | 11 yıl          | Lisans        | Öğretmen         | Evet                  |
| K3        | Erkek    | 11 yıl          | Lisans        | Öğretmen         | Orta derece           |
| K4        | Kadın    | 10 yıl          | Lisans        | Öğretmen         | Evet                  |
| K5        | Kadın    | 12 yıl          | Lisansüstü    | Öğretmen         | Evet                  |
| K6        | Kadın    | 21 yıl          | Lisans        | Uzman Öğretmen   | Evet                  |

### 3.3. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik informal muhakemelerini tespit etmek amacıyla veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu, nitel veri toplama araçları arasında, katılımcıların düşüncelerini esnek ve derinlemesine ifade etmelerine olanak sağlayan etkili bir araçtır (Adams, 2015). Görüşme formu, öğretmenlerin biyoteknoloji konusundaki muhakeme türlerini ve muhakeme süreçlerini etkileyen faktörleri derinlemesine incelemeye olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Ek-1 ve Ek-2). Form aynı zamanda katılımcıların özgün düşüncelerini ifade etmelerine imkân tanımıştır.

#### Formun Hazırlanma Süreci;

1. Amaç Belirleme: Formun temel amacı, Fen Bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim gibi karmaşık ve tartışmalı bir teknoloji hakkındaki düşüncelerini anlamak, informal muhakeme türlerini analiz etmek ve bu düşüncelerin sosyolojik, bilimsel, etik ve çevresel vb. faktörlerden nasıl etkilendiğini ortaya koymaktır.

2. Alanyazın Taraması: Bu araştırmada kullanılan görüşme formu hazırlanırken, alanyazında benzer konularda kullanılan veri toplama araçları incelenmiş ve alanyazında yer alan önceki çalışmalar temel alınarak yapılandırılmıştır. Formun geliştirilme sürecinde, özellikle Wu ve Tsai'nin (2007) informal muhakemeleri belirlemeye yönelik olarak geliştirdiği ölçme aracı esas alınmış; bu ölçek, öğretmenlerin sosyobilimsel konulara yaklaşımlarını anlamada yol gösterici olmuştur. Görüşme formunun yapılandırılmasında, aynı zamanda Pehlivanlar'ın (2019) çalışmasından da yararlanılmıştır. Söz konusu çalışma, sosyobilimsel konular ve biyoteknolojik uygulamalara yönelik muhakeme süreçlerinin analizinde kullanılabilecek temel kavramları ve kategorileri ortaya koyması açısından yol gösterici olmuştur.

3. Senaryonun Hazırlanması: Görüşme formunda yer alan senaryo, gerçek bir haber kaynağından (Webtekno, 2025) alınmış bilgiler doğrultusunda düzenlenmiş ve katılımcıların yapay rahim teknolojisine yönelik argümanlarını ortaya koymalarını sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Bu senaryoda bilimsel bilgiler, etik sorunlar ve toplumsal etkiler dengeli bir şekilde sunulmuştur.

4. Soruların Tasarımı: Sorular katılımcıların biyoteknolojik uygulamalardan yapay rahim çalışmalarının uygulanıp uygulanmamasına yönelik görüşleri ve bu

görüşlerinin gerekçelerinin ortaya çıkarılmasına yönelik tasarlanmıştır. Sorular, katılımcıların yapay rahim uygulamalarına yönelik muhakemelerini değerlendirmek amacıyla yapılandırılmıştır. Bu bağlamda, geliştirilen form hem bilimsel temellere dayalı hem de alana özgü özgün sorular içerecek şekilde tasarlanmıştır.

5. Uzman Görüşü: Veri toplama aracı tasarlandıktan sonra nitel araştırma ve sosyobilimsel konularda bilimsel araştırmaları bulunan iki fen eğitimi alan uzmanı ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde deneyimi bulunan iki Fen Bilimleri öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Gelen dönütler, ifadelerin katılımcıların görüşlerini gerekçelendirecek şekilde düzenlenmesine ve yazım yanlışlarının düzeltilmesine yöneliktir. Gelen dönütler doğrultusunda düzenlenen form, Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'nun 26.09.2023 tarih ve 380 sayılı etik kurul onayı ile uygulanabilir bulunmuştur.

### **3.4. Verilerin Analizi**

Bu araştırmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik informal muhakeme türlerini ve bu muhakeme süreçlerini etkileyen faktörleri derinlemesine anlamak amacıyla toplanan veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, verilerin sistematik olarak kodlanarak temalar altında sınıflandırılmasına ve böylece katılımcı görüşlerinin anlamlı bir bütünlük içinde yorumlanmasına olanak tanımaktadır (Vaismoradi vd., 2016).

Veri analizi sürecinde, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalarla ilgili düşünceleri, muhakeme türleri ve muhakemelerini etkileyen faktörler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Fen Bilimleri öğretmenlerinin informal muhakeme türlerinin belirlenmesinde, Sadler ve Zeidler (2005) tarafından tanımlanan akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme türleri referans alınmıştır. Akılcı muhakeme, öğretmenlerin bilimsel bilgiye ve akılcı çıkarımlara dayanarak yaptığı değerlendirmeleri ifade etmektedir. Duygusal muhakeme, empati ve duygusal yaklaşımlar çerçevesinde alınan kararları temsil ederken, sezgisel muhakeme bireysel deneyimlere ve içgüdülere dayalı yaklaşımları kapsamaktadır. Bu sınıflandırma, öğretmenlerin biyoteknolojik konulardaki karar alma süreçlerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesini sağlamıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin muhakemelerini etkileyen faktörleri analiz etmek için Eş ve Öztürk'ün (2021) Chang Rundgren ve Rundgren'in (2010) geliştirdiği SEE-SEP modelinden uyarladıkları SEE-STEP modeli referans alınmıştır. İlgili model

kullanılarak, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalar hakkında karar verirken sosyolojik ve kültürel değer yargıları, çevresel duyarlılıklar, ekonomik kaygılar, bilimsel kanıtlar, teknolojik gelişmeler, etik ve ahlaki ilkeler ile politik görüşlerden ne ölçüde etkilendikleri analiz edilmiştir.

İçerik analizi sürecinin ilk aşaması, görüşmelerden elde edilen verilerin yazıya dökülmesiyle başlamıştır. Ses kayıtları dikkatlice deşifre edilerek, katılımcıların ifadeleri metne aktarılmış ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Bu aşamada, verilerin doğruluğunu sağlamak için ses kayıtları tekrar dinlenmiş ve eksiklikler giderilmiştir. Veriler analiz için hazırlandıktan sonra, anlamlı parçalara ayrılarak kodlama işlemine geçilmiştir. Kodlama aşamasında, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalara dair ifadeleri detaylı bir şekilde incelenmiş, veriler küçük birimlere ayrılarak anlamlı kavramlar oluşturacak şekilde kodlanmıştır. Böylece öğretmenlerin muhakeme süreçlerindeki örüntüler ve farklılıklar belirlenmiştir. Kodlama işlemi tamamlandıktan sonra, elde edilen kodlar arasında ilişkiler analiz edilerek kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Temalar, araştırma sorularına yanıt sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır ve öğretmenlerin biyoteknolojiye dair algılarının çok boyutlu bir şekilde anlaşılmasına olanak tanımıştır. Son olarak, analiz sürecinde elde edilen kod, kategori ve temalar, araştırma sorularına yanıt verecek şekilde yorumlanmıştır. Bu yorumlama sürecinde, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalara dair algıları, farklı muhakeme türlerinin ortaya çıkardığı örüntüler ve karar alma süreçlerinde etkili olan unsurlar kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırma verilerinin analizleri araştırmacı ve danışman tarafından önce farklı zamanlarda yapılmış, sonrasında verilerden oluşan kod, kategori ve temaların tutarlılığı kontrol edilerek bulgular görüş birliği ile oluşturulmuştur.

İçerik analizi sürecinde örneğin K4' ün *“Hamilelik sırasında sürekli ilaç kullanması gereken insanlar olabilir, kronik rahatsız olan insanlar olabilir, bu ilaç kullanımında biliyoruz ki bebeklere zararlı olduğunu biliyoruz bu yüzden bu insanlarda yine yapay rahim yöntemiyle bebek sahibi olmayı tercih edebilirler.”* şeklindeki görüşünden problemleri durumlarda kullanım kodu oluşturulmuş ve bu kod akılcı muhakeme kapsamında değerlendirilmiştir. Katılımcı açıklamalarında yapay rahim uygulamalarını desteklediğini vurgulamıştır. K5' in *“... yaratılış itibarıyla doğru olmadığını düşünüyorum.”* ifadesinden uygulamayı desteklemediği anlaşılmaktadır. Katılımcının açıklamasından dini kaygılar kodu oluşturulmuş ve bu kod duygusal muhakeme kategorisine uygun görülmüştür.

Yapılan veri analizi, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalara yönelik karar alma süreçlerinde kullandıkları muhakeme türlerini ve bu süreçleri şekillendiren faktörleri anlamak için çok boyutlu bir bakış açısı sunmaktadır. Sadler ve Zeidler modeli ve SEE-STEP modelinin bir arada kullanılması, öğretmenlerin muhakeme süreçlerinin daha derinlemesine değerlendirilmesine katkıda bulunmuş, bu süreçlerde etkili olan unsurların daha iyi anlaşılmasını mümkün kılmıştır.

### 3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik, elde edilen verilerin araştırma amacına uygunluğunu ve yorumların doğruluğunu sağlamak açısından temel bir öneme sahiptir. Geçerlik, araştırmanın olguları ne ölçüde doğru ve kapsamlı yansıttığı; güvenirlik ise elde edilen verilerin tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği ile ilgilidir (Creswell, 2013). Araştırma sürecinde, araştırmacının öznel yargılarını en aza indirerek katılımcıların bakış açılarını yansıtmayı, geçerliği artıran önemli bir unsurdur. Ayrıca, veri toplama ve analiz süreçlerinin şeffaf bir şekilde raporlanması da güvenirliği destekler (Nowell vd., 2017). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde esneklik ve derinlemesine veri sağlamak için katılımcıya müdahale etmeden süreç yönetilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki soruların açık uçlu ve tarafsız olması, geçerlik ve güvenirliği desteklemiştir (Kallio et al., 2016). Araştırma süreci boyunca gerekli görülen hususlar hakkında çalışmanın güvenirliğini sağlamak için uzman görüşü olarak çalışma yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun bilgilendirme bölümünde, katılımcılara çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında detaylı bilgi sunulmuştur. Bu şeffaf yaklaşım, katılımcının çalışmaya olan güvenini artırmayı amaçlanmıştır. Araştırmaya katılan Fen Bilimleri öğretmenlerinin farklı özelliklerde seçilmesiyle araştırmada çeşitlilik sağlanmıştır. Farklı bilgi ve deneyime sahip katılımcıların çalışmaya dâhil edilmesi, araştırmanın daha geniş kapsamda geçerli olmasını sağlarken çeşitli görüşlerin etkilerini daha iyi farkına varmamıza imkân tanır (Merriam ve Tisdell, 2015). Araştırmada tarafsızlığının göstergesi olarak Fen Bilimleri öğretmenlerinin ifadelerinden direkt alıntı cümlelere yer verilmiştir. Araştırmayı yapanın önyargıları ve varsayımlarından arındırılmış şekilde süreci yönetmesiyle araştırmanın geçerliği sağlanmıştır (Lincoln ve Guba, 1988).

Araştırmada geçerliğin sağlanması için kullanılan yöntemin seçimi, çalışma grubunun özellikleri, veri toplama aracı, çalışmanın uygulama ve veri analiz süreci

gerekçesi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği için görüşme esnasında ses kayıt cihazı kullanılmış ve verilerin kaybedilmesi önlenmiştir. Araştırmayı yapan, verileri toplarken gözlemlerini dikkatli ve düzenli bir şekilde not almıştır. Bu notlar, araştırmayı yapanın araştırma boyunca nasıl deneyimlediği ve hangi muhakeme türlerinin kullanıldığı konusunda önemli ipuçları sağlarken, aynı zamanda olası bir önyargıyı tespit etmeye yardımcı olmaktadır (Maxwell, 2013). Araştırmada kaydedilen verilerin analizleri sonrasında oluşturulan kod, kategori ve temalar, araştırmacı ve danışman tarafından görüş birliği oluşturulmuştur. Araştırmada elde edilen veriler sonuç kısmında alanyazındaki verilerle tutarlılıkları kontrol edilerek uygun şekilde tartışılmış, veriler arasında tutarlılık kontrol edilmiştir.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu çalışmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar hakkındaki informal muhakemelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda altı Fen Bilimleri öğretmeni ile görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılar cinsiyet, mesleki deneyim, eğitim düzeyi ve kariyer basamakları gibi çeşitli açılardan farklılık göstermektedir. Katılımcıların hepsi biyoteknolojik uygulamalar hakkında bilgi sahibidir ve bu bilgilerini görüşme sürecinde detaylandırmışlardır.

#### **4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Muhakeme Türleri**

Katılımcıların biyoteknolojik uygulamalardan biri olan yapay rahim çalışmalarına yönelik görüşleri doğrultusunda oluşturulan kodlar Sadler ve Zeidler (2005) tarafından açıklanan akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme türlerine göre sınıflandırılmıştır. Katılımcıların kararları, muhakeme türleri, bu türlere ilişkin kodlar ve katılımcı bilgileri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2**

*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Muhakeme Türleri*

| Karar              | Kategori | Kod                           | Katılımcılar       |
|--------------------|----------|-------------------------------|--------------------|
| Uygulanmalı        | Akılcı   | Sağlıklı çocuklar             | K2, K3, K4         |
|                    |          | Nüfus artışı                  | K2, K3, K4         |
|                    |          | Genetik müdahaleler           | K3, K4             |
|                    |          | Problem durumlarında kullanım | K4, K6             |
|                    |          | İnsanlık yararı               | K1                 |
|                    |          | Sağlıklı doğum                | K4                 |
|                    |          | Yaşamın kolaylaşması          | K2                 |
|                    |          | Yeni yaşam alanları           | K3                 |
|                    |          | Hayvancılıkta fayda           | K3                 |
|                    |          |                               |                    |
| Uygulanmamalı      | Duygusal | Anne olma isteği              | K2, K6             |
|                    |          | Estetik kaygı                 | K4, K5             |
|                    | Sezgisel | Avantajlı yönler              | K3, K4             |
|                    |          | Evlilik dışı çocuk            | K3                 |
|                    | Duygusal | Anne-çocuk bağının kaybı      | K2, K3, K4, K5, K6 |
|                    |          | Dini kaygılar                 | K1, K3, K4, K5     |
|                    |          | Yetersiz duygusal gelişim     | K5                 |
|                    |          | Sağlıksız aile yapıları       | K5                 |
|                    |          | Tek ebeveyn                   | K2                 |
|                    | Sezgisel | Aile kurumu                   | K1, K2             |
|                    |          | Dünyaya hâkim olma projesi    | K1                 |
| Durumagöre değişir | Akılcı   | Beslenme                      | K4                 |
|                    |          | Analiz sonuçlarına göre       | K6                 |
|                    | Sezgisel | Belirli şartlara göre         | K2, K4             |

Tablo 2 incelendiğinde, Fen Bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim çalışmalarının uygulanması, uygulanmaması ve duruma göre uygulanması yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların kararları akılcı, duygusal ve sezgisel muhakeme türleri kapsamında incelenmiştir. Fen Bilimleri öğretmenleri yapay rahim uygulamalarına yönelik düşüncelerini belirli gerekçelere dayandırarak açıklamışlardır.

Katılımcılar biyoteknolojik bir uygulama olan yapay rahim çalışmasının avantajlı yönlerini dikkate alarak, bu uygulamayı desteklediklerine dair daha fazla gerekçe sunmuşlardır. Tablo 2 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim uygulamalarını destekleyici yöndeki kararlarını verirken daha çok akılcı muhakemeyi kullandıkları görülmektedir. Katılımcıların uygulamaları destekleyici kararlarının akılcı muhakeme kapsamındaki gerekçelerinden dokuz kod oluşturulmuştur. Bu kodlardan en sık tekrar edenlerin

birinin sağlıklı çocuklar olduğu dikkat çekmektedir. Bu koda ilişkin K2 “... dünyada biliyorsunuz savaş sonrasında işte radyasyon yayılımı gibi durumlar olabiliyor. Bu tarz durumda hamile bir anneden gelecek çocuk hastalık olabilir. Bu yapay rahim sayesinde daha sağlıklı çocuklar oluşabilir.” ve K3 “Çocukta oluşacak herhangi sıkıntılı durumlar daha önceden gözlenip müdahale edilebilir.” ifadeleri ile yapay rahim çalışmalarının sakatlık gibi doğum risklerini önceden tespit edebilme potansiyeline dikkat çekmişler ve daha sağlıklı bir nesil için bu teknolojinin uygulanabileceğini savunmuşlardır.

Akılcı muhakeme türü kapsamında en sık tekrar eden kodlardan bir diğeri de nüfus artışı kodudur. Bu koda ilişkin K2 “... doğum oranı azaldı biliyorsunuz. Annelerin de bu konuda yapay rahim sayesinde çocuğu daha fazla yapmak isteyebilirler.” ve K3 “... bayanların o süreç boyunca çektiği illaki hormonal sıkıntılar vardır ya da çocuğun doğum anındaki çekilen o acı bile ortadan kalkması bayanlar açısından da doğurganlığı artırmak açısından da çok faydalı olur bence.” şeklindeki görüşlerinde bu teknolojinin nüfus artışını etkileyebileceğine dikkat çekerek uygulamaları desteklediklerini belirtmişlerdir. K4 te uygulamayı desteklediğine dair düşüncelerini nüfus artışına sağlayacağı katkıyı gerekçe göstererek açıklamıştır.

Sağlıklı çocuklar ve nüfus artışı kodlarından sonra daha sık tekrarlanan kodlardan biri genetik müdahaleler diğeri problem durumlarında kullanım kodlarıdır. Genetik müdahaleler kodu, K3’ ün “Çocuğun bazı yerlerini değiştirirler. Mesela gözünün rengini, işte saçının rengini ...” şeklinde, K4’ ün de “... insanların daha iyi gelişmesine katkı sağlayacak bu zekâ açısından olabilir.” şeklindeki görüşlerinden oluşturulmuştur. Katılımcılar biyoteknolojik uygulamaları, genetik faktörlere müdahale imkânı tanınması nedeniyle desteklediklerini belirtmişlerdir.

Problem durumlarında kullanım koduna ilişkin K4 “... belli bir yaştan üzerinde hocam hamilelik biliyorsunuz ki risk olabiliyor doğum yapması o kişinin hamile kalması. O yüzden o yaş grubundaki insanların da bu yöntemle bebek sahibi olabileceğini düşünüyorum ya da dediğim gibi rahimden kaynaklanan problemlerden dolayı bebek sahibi olmak isteyen insanlar olabilir bu nedenle de yine yapay rahim yöntemini olması gerektiği uygulanması gerektiğini düşünüyorum. Obezite günümüzde çok sık rastlanan hastalıklardan biri bu insanların da yine hamile kalması riskli görülebiliyor o yüzden bu kişilerin de yapay bir ortamda bebek sahibi olması uygun diye düşünüyorum.” ve K6 “Rahmi olmayan anneler için ya da işte normal yollarla evlat sahibi olamayan insanlar için olabilir.” ifadeleri ile yapay rahim çalışmasının

uygulanması yönünde görüş belirtmişlerdir. Katılımcılar hasta anneler veya genetik risk taşıyan gebelikler gibi durumlarda bu teknolojinin kullanımının doğru bir tercih olabileceğini düşünmektedirler. Katılımcıların açıklamaları incelendiğinde uygulamaları destekleyici yöndeki kararlarını verirken akılcı muhakemeyi kullandıkları görülmektedir.

Katılımcılardan K1' in *"insanlık yararınaysa çocuğu olmayan insanlara hizmet amaçlı çocuk isteyenlere özellikle tüp bebekte olduğu gibi faydalı bir şekilde fayda sağlayacaksa yapılmalı ..."* ifadesinden insanlık yararı kodu, K4' ün *"... doğum sırasında bebek ölümleriyle karşı karşıya kalabiliyor, hamile insanlar bebek bekleyen insanlar o yüzden hani bu şekilde bir gerçekleştirilen doğumun ben bebek ölüm risklerini azaltacağı için olumlu yönde bakıyorum."* şeklindeki görüşünden sağlıklı doğum kodu, K2' nin *"... insanlar teknolojik çağdan dolayı daha rahat ve daha kolay yaşam tercih ediyorlar."* açıklamasından yaşamın kolaylaşması kodu ve K3' ün *"... uzayla ilgili bir araştırma yaptığımızda farklı bir gezegen bulunduğunda diyelim ileri seviyede. Orada da yine yapay rahim sayesinde bir insan oluşumu gözlemleyebiliriz."* ifadelerinden yeni yaşam alanları kodu oluşturulmuştur. Burada katılımcıların açıklamalarının bilimsel bilgi ve teknolojik yeniliklerin olumlu etkileri üzerinden değerlendirme yapılmasını içermesi nedeniyle ilgili kodlar akılcı muhakeme kapsamında değerlendirilmiştir. Katılımcılardan K3 *"Tüm memeli canlılar içinde. Özellikle hayvancılıkta mesela. İnek olsun, koyun olsun. Çok daha önceden bazı şeyler tespit edilir."* ifadesiyle bu teknolojinin hayvancılığa sağlayacağı faydaları gerekçe göstermiş, akılcı muhakeme türünü kullanarak bu yöndeki çalışmaları uygun gördüğünü belirtmiştir.

Katılımcılardan bazıları biyoteknolojik uygulamalara yönelik duygusal ve sezgisel muhakeme yaparak uygunluk kararı vermişlerdir. Anne olma isteği koduyla ilgili K2' nin *"... rahim konusunda hasta bir anne düşündüğümüz zaman yine onun da onun içinde pozitif bir durum olduğunu düşünüyorum."* ve K6' nın *"Bir anne olarak insanın evlat sahibi olmasının çok değerli olduğunu düşünüyorum."* şeklindeki ifadelerinden yapay rahim çalışmasının uygulanması yönündeki kararlarında duygusal muhakemenin etkili olduğu anlaşılmaktadır. K4 ve K5 kodlu katılımcılar, annelerin estetik kaygıları nedeniyle bu uygulamayı tercih edebileceklerini düşünmektedirler. Bu düşüncelerini K4 *"... bazı annelerde buna saygı duyuyorum. Vücudun deforme olmasın diye düşünen insanlar da olabiliyor vücudunun bozulmasından çekinen insanlar da olabiliyor bu insanlar da tercih edebilir diye düşünüyorum."* sözleriyle,

K5'te “... hem annenin vücudu da yıpranmayabilir belki bu oranda ...” şeklindeki ifadelerle açıklamışlardır.

Yapay rahim uygulamalarını destekleyen katılımcılardan bir kısmı kararlarını sezgisel muhakeme yaparak vermişlerdir. Bu yönde görüş belirten katılımcılar kararlarını bu uygulamanın pozitif yönlerinin fazla olmasına dayandırmışlardır. Bu kapsamda K3 “*Artısı daha fazla belli teraziye koyduğumuzda.*” ve K4 “... uygulanması gerektiğini düşünüyorum çünkü derdim ki hani avantajlarına baktığımız zaman bence daha fazla avantajları olumsuz yönlerine bakarak.” ifadeleriyle düşüncelerini açıklamışlardır. K3 yapay rahim çalışmalarının, erkeklerin evlilik dışı çocuk sahibi olma isteklerine cevap verebileceği düşüncesiyle uygulanabileceğini belirtmiştir.

Yapay rahim çalışmalarının uygulanmasına yönelik karşıt görüşlerde duygusal ve sezgisel muhakemenin etkili olduğu görülmektedir. Duygusal muhakeme türünde en sık tekrarlanan gerekçe bu uygulamanın anne-çocuk bağının kaybına sebep olacağıdır. Bu kapsamda K2 “... birebir anneye doğan çocukla yapay rahimle olan çocuğunun daha sert olacağını düşünüyorum. Yapay rahimle olan çocuğun daha acımasız bir hayata kavuşacağını çünkü biz bir yerde anneye çocuk arasında psikolojik olarak da bağ kurduğumuz zaman işte diyoruz ki mesela dokuz ay seni karnında taşıdı gibi toplumsal bu sadece bize ait değil. Diğer ülkelerde de bu tarz bir söylem var. Bu bağı koparacağımızı düşünüyorum” ve K6 “Anne ve bebek arasında büyük bir bağlantı var. Kordonla beraber hem psikolojik olarak bir bağlantı hem de bedenen bir bağlantı anne ve bebeği bütün haline getirir.” ifadelerini kullanmışlardır. Anne-çocuk bağının yapay rahimle büyüyen çocuklarda eksik olacağı ve bu durumun çocukların duygusal gelişimini olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir.

Karşıt görüşlerde anne-çocuk bağından sonra en çok görüş belirtilen kodun dini kaygılar olduğu görülmektedir. Dini kaygılar kodu ile ilgili K1 “... genetiği değiştirilerek farklı tip bir insan modeli tamamen yaratılış görüşüne aykırı bir şekilde, tanrı olmadan da yaratılabileceğini ileri sürerek kendilerini tanrı görmeleri amacı gütmüşse yapılmamalı”, K3 “Allah'ın işine karıştığı düşünülebilir” ve K4 “... yaratıcı insanı en güzel şekilde yaratmış bütün ihtiyaçlarını hani anne vücudunda sağlamış ...” ifadelerini kullanmış, Allah'ın yaratılış düzenine müdahale olarak algılanabilecek bu teknolojinin dini inançlar nedeniyle uygulanmaması gerektiğini belirtmişlerdir. K5 yapay rahim uygulamasında annenin doğal hamilelik sürecindeki duyguları yaşayamayacağı nedeniyle bu uygulamaya karşı çıkmaktadır. K5 aynı zamanda sağlıklı aile yapılarının oluşmasına fırsat verebileceği düşüncesiyle yapay rahim

uygulamalarını desteklemediğini belirtmiştir. K2 de açıklamalarında bu uygulamanın çocuğun tek ebeveyn, örneğin baba tarafından büyütülmesine neden olabileceği endişesiyle karşı çıktığına değinmiştir.

Yapay rahim uygulamalarına yönelik sezgisel muhakeme yaparak karar veren katılımcılardan K2 “... karşı cinse karşı evlilik konusunda insanların bundan kaçabileceğini düşünüyorum.” ve K1 “Aile kurumu diye bir şey koymaz.” cümleleri ile endişelerini ifade etmişlerdir. Bu kapsamda yapay rahmin evliliğe bakışı zayıflatabileceği ve aile yapısını bozabileceği endişeleri dile getirilmiştir. Yapay rahim uygulamalarının olumsuzluklarına yönelik düşüncesini K1 “Bence bunu daha çok bu dünyaya hâkim olmak isteyen siyonistlerin uyguladığı projedir. Bunlar tek tanrı, tek ülke, tek insanlık tümüne hükmetme çabasıdır.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcının yapay rahmin bir dünya hâkimiyeti projesi olarak kullanılabileceği düşüncesiyle karşıt görüş ileri sürdüğü görülmektedir. Katılımcıların açıklamaları, sosyal ve etik boyutlarda endişelerinin olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Katılımcılar aynı zamanda yapay rahim çalışmalarının uygulanmasına yönelik düşüncelerinin duruma göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Katılımcılardan K4 “Günümüzde beslendiğimiz şeylerin birçoğunda maalesef kimyasallar bulunuyor. O yüzden hani bu yapay ortamda gelişen bebekler nasıl beslenecek acaba hani bu olumlu da olabilir olumsuz olabilir ...” şeklinde görüş belirtmiştir. Katılımcının karar sürecinde ikilemde kaldığı görülmektedir. K6 bireyin sağlık durumu göz önünde bulundurularak uygulamaya karar verilmesini önermektedir. K6 “...yapılacaksa bile o karşıdaki insanın her anlamda analiz edilmesini isterim. Hem sağlık anlamda hem psikolojik anlamda analiz edilip ondan sonra yapılmasını isterim.” ifadelerini kullanmıştır. Yapay rahim uygulamalarının belirli sınırlamalar ve şartlar göz önünde bulundurulduğunda kullanılabileceğini belirten katılımcılar da bulunmaktadır. Bu kapsamda K2 “...belirli sınırlama yaptığımız zaman bu teknolojiyi kullanabiliriz.” ve K4 “bütün şartlar değerlendirilebilir böyle bir yöntem uygulanabilir” ifadeleriyle bu yaklaşımın sınırsız ve kontrolsüz kullanımına karşı bir denge önerisi sunmaktadırlar.

#### **4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Muhakemelerini Etkileyen Faktörler**

Araştırmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim uygulamalarına yönelik kararlarına etki eden faktörler de değerlendirilmiştir. Bu kapsamda görüşme

verilerinden elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir. Muhakemeleri etkileyen faktörler SEE-STEP modeli kapsamında sınıflandırılmıştır.

**Tablo 3**

*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Muhakemelerini Etkileyen Faktörler*

| Karar                | Kategori         | Kod                           | Katılımcılar       |
|----------------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| Uygulanmalı          | Sosyoloji/kültür | Nüfus artışı                  | K2, K3, K4         |
|                      |                  | Anne olma isteği              | K2, K6             |
|                      |                  | Estetik kaygı                 | K4, K5             |
|                      |                  | Evlilik dışı çocuk            | K3                 |
|                      | Çevre            | Yeni yaşam alanları           | K3                 |
|                      |                  | Hayvancılıkta fayda           | K3                 |
|                      | Bilim            | Sağlıklı çocuklar             | K2, K3, K4         |
|                      |                  | Sağlıklı doğum                | K4                 |
|                      | Teknoloji        | Genetik müdahaleler           | K3, K4             |
|                      |                  | Problem durumlarında kullanım | K4, K6             |
| İnsanlık yararı      |                  | K1                            |                    |
| Yaşamın kolaylaşması |                  | K2                            |                    |
| Avantajlı yönler     |                  | K3, K4                        |                    |
| Uygulanmamalı        | Sosyoloji/kültür | Anne-çocuk bağının kaybı      | K2, K3, K4, K5, K6 |
|                      |                  | Yetersiz duygusal gelişim     | K5                 |
|                      |                  | Aile kurumu                   | K1, K2             |
|                      |                  | Tek ebeveyn                   | K2                 |
|                      | Etik/ahlak       | Dini kaygılar                 | K1, K3, K4, K5     |
|                      |                  | Sağlıksız aile yapıları       | K5                 |
|                      | Politika         | Dünyaya hâkim olma projesi    | K1                 |
| Duruma göre değişir  | Bilim            | Beslenme                      | K4                 |
|                      |                  | Analiz sonuçlarına göre       | K6                 |
|                      | Belirsiz         | Belirli şartlara göre         | K2, K4             |

Tablo 3 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim uygulamalarına yönelik muhakemelerinin SEE-STEP modelinin yedi boyutundan (sosyoloji/kültür, çevre, ekonomi, bilim, teknoloji, etik/ahlak ve politika) ekonomi dışındakilerden etkilendiği görülmektedir. Tabloda yer alan bulgular SEE-STEP modelinde yer alan faktörlere göre incelendiğinde; katılımcıların muhakemelerini etkileyen faktörlerden en sık tekrar edenlerin başında sosyoloji/kültür faktörünün yer aldığı görülmektedir. Bu faktör katılımcıların hem olumlu hem de olumsuz karar vermelerinde etkili olmuştur. Örneğin biyoteknolojik uygulamaları desteklediğini nüfus artışına sağlayacağı katkıyı gerekçe olarak göstererek açıklama yapan K4 “... doğum sırasında anneler maalesef travma yaşayabiliyorlar ilk doğum yaptıktan sonra

*işte o normal doğum görüp de bir daha bebek düşünmeyen anneler maalesef olabiliyor. Bu yüzden bu yöntemle de insanların ikinci üçüncü çocuk isteyebileceğini düşünüyorum.”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. K6’ nın *“Bir anne olarak insanın evlat sahibi olmasının çok değerli olduğunu düşünüyorum.”* ifadesinden de olumlu yönde karar verirken konuyu sosyolojik olarak değerlendirdiği görülmektedir. Uygulamaya yönelik karşıt görüş belirten katılımcılardan K3’ ün *“... annelik duygusunu belki şey yapabilir. Örtelir bu durum ...”* ve K5’ in *“Yapay bir ortamda büyüdüğü zaman çocuk, anne zaten çocuğa alışmış olmayacak. Bir bütünlüğü olmayacak.”* şeklindeki görüşlerinden kararlarını sosyolojik gerekçelere dayandırdıkları anlaşılmaktadır.

SEE-STEP modelinde yer alan ikinci faktör çevredir. Bu faktör katılımcıların uygulamayı destekleyici kararlarını vermelerinde etkili olmuştur. Katılımcılardan K3’ ün *“... farklı bir gezegen bulunduğunda ... orada da yine yapay rahim sayesinde bir insan oluşumu gözlemleyebiliriz.”* ve *“Destekliyoruz ... özellikle hayvancılıkta mesela. İnek olsun, koyun olsun. ...”* ifadelerinden kararını çevre unsurunu göz önünde bulundurarak verdiği görülmektedir. Katılımcılar bu araştırma kapsamında ele alınan konuya yönelik kararlarında ekonomik unsurları dikkate almamışlardır. Bu nedenle SEE-STEP modelinde yer alan bu faktöre yönelik kod oluşturulmamıştır. Modelin bilim faktörü katılımcıların özellikle olumlu yönde karar vermelerinde etki olmuştur. Örneğin K2’nin bu kapsamdaki görüşü, *“... yapay rahim sayesinde daha sağlıklı çocuklar oluşabilir.”* şeklindedir. Katılımcıların ikilemde kaldıkları konularda da bilimsel faktörün etkisinin olduğu görülmektedir. Örneğin K4 kararını verirken *“Günümüzde beslendiğimiz şeylerin birçoğunda maalesef kimyasallar bulunuyor.”* açıklamasını yapmıştır. Açıklamadan karar verme sürecinde bilimsel unsurların etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 3’ te muhakemeleri etkileyen faktörlerden en çok kod oluşturulan bir diğer faktörün teknoloji olduğu görülmektedir. Katılımcılar kararlarını teknolojinin sağlayacağı faydaları göz önünde bulundurarak vermişlerdir. K3, K4 ve K6 genetik müdahale gerektiren veya risk taşıyan gebelikler gibi durumlarda bu teknolojinin kullanımının sağlayacağı avantajlara değinmişlerdir. K3 *“... yapay rahim şeffaf olursa direkt anında müdahale edilebilir.”* ve K4 *“doktorlar hani çok güzel ilaçlar ya da geliştirecekler belki, insanların daha iyi gelişmesine katkı sağlayacak”* şeklinde görüşlerini açıklamışlardır. K1’ in *“insanın yararına ise uygulanmalıdır.”* ve K2’ nin

*“insanlar teknolojik çağdan dolayı daha rahat ve daha kolay yaşam tercih ediyorlar.”* şeklindeki açıklamalarında da teknolojik avantajların vurgulandığı görülmektedir.

Etik/ahlak ve politika faktörleri katılımcıların özellikle negatif yöndeki kararlarında etkili olmuştur. K1 *“... dinsel açıdan bakış açımız da önemlidir, ... insanlığın özünü değiştirecekse, temel yapısını değiştirecekse, ruh yapısını değiştirecekse bence yapmamaktır”* ve K5 *“... yaratılış itibarıyla doğru olmadığını düşünüyorum.”* şeklinde görüş belirtmişlerdir. Bu açıklamalardan katılımcıların kararlarını ahlaki faktörlerden etkilenerек verdikleri görülmektedir. K5 katılımcısının *“LGBT gibi ya da o tarz aile oluşturmaya çalışan insanların da aile oluşturmamaları gerektiğini düşünüyorum. Hani çağdaş şeyde etik bulmuyorum.”* şeklindeki açıklamasında da kararında etik/ahlaki unsurların etkisi görülmektedir. Politika faktöründen etkilenerек karşıt görüş belirten K1 *“...daha çok bu dünyaya hâkim olmak isteyen siyonistlerin uyguladığı projedir.”* şeklinde açıklama yapmıştır.

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

#### 5.1.Tartışma

Sosyobilimsel konular, bilimsel, ahlaki, kültürel, etik, ekonomik, politik ve çevresel boyutları olan hem bilimsel hem de sosyal konuları içeren ve çok boyutlu muhakeme süreçlerini gerektiren tartışmalı meselelerdir (Chang-Rundgren ve Rundgren, 2010; Kumar, 2024; Yacoubian ve Khishfe, 2018). Sosyobilimsel konuların öğrenme-öğretme sürecine eklenmesiyle, öğrencilerin muhakeme yapma, argümantasyon, araştırma, sorgulama, karar verme, eleştirel düşünme, etik değerlendirme, karmaşık sorunlara çok yönlü bakış açısıyla yaklaşma becerileri gelişir (Ardwiyanı ve Prasetyo, 2021; Chen ve Xiao, 2020; Fadha, 2024; Sadler vd., 2016; Toktaş ve Genç, 2023).

Sosyobilimsel konular gibi karmaşık ve çok boyutlu problemlerde, bireylerin bilimsel bilgilerinden, günlük yaşam deneyimlerinden, sosyokültürel faktörlerden, değer sistemlerinden, toplumsal sorumluluk anlayışlarından, ekonomik kaygılardan, çevresel duyarlıklarından ve kişisel inançlarından etkilenecek karar verdikleri görülmektedir (Atasoy, 2018; Eş ve Öztürk 2021; Friedrichsen ve Sæleset; 2021; Pehlivanlar, 2019; Zeidler, 2011). Sosyobilimsel konulara ilişkin karar verme süreçleri; bilgi edinme, argümantasyon ve değerlendirme gibi bilişsel becerilerin yanı sıra, değer temelli düşünmeyi de içermektedir (Sadler ve Zeidler, 2005; Zeidler ve Keefer, 2003).

Öğretmenler sosyobilimsel konuların öğretiminde, öğrencilerin karar verme süreçlerine çeşitli boyutları entegre edebilmelerinde önemli rol oynamaktadır (Chen ve Xiao, 2020; Christenson vd., 2012). Fen Bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konulardan biyoteknolojik uygulamalar hakkındaki informal muhakemeleri,

öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını ve değer temelli karar verme becerilerini geliştirmede önemli bir etkiye sahiptir (Alkaya, 2024). Bu bağlamda, öğretmenlerin sosyobilimsel konulardaki muhakemeleri, öğrencilerin bilinçli ve sorumlu bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlayacaktır. Sosyobilimsel konuların çok boyutlu ve muhakeme süreçlerini gerektiren yapısı ile öğretmenlerin bu süreçteki rolü, öğretmenlerin sosyobilimsel konulara yönelik düşünme ve karar verme süreçlerini, bu süreçteki muhakeme türlerini ve muhakemelerini etkileyen faktörleri analiz etmeyi önemli kılmaktadır.

Bu araştırma, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar hakkındaki informal muhakemelerinin ve muhakemelerini etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Görüşme yöntemi ile toplanan veriler incelenmiş ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu bölümde araştırma bulgularının ışığında elde edilen sonuçlar, alanyazın verileriyle karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Araştırmada öncelikle öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalar hakkındaki informal muhakemeleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, katılımcıların biyoteknolojik bir uygulama olan yapay rahim çalışmasının avantajlı yönleri fazla olduğu gerekçesiyle konuya pozitif yaklaştıklarını ortaya koymaktadır. Katılımcılar bu uygulamayı desteklediklerine dair daha fazla gerekçe sunmuşlardır. Araştırma bulgularına göre, çalışma grubunda yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğu biyoteknolojik çalışmaların uygulanmasına yönelik kararlarında akılcı muhakeme türünü baskın bir şekilde kullanmışlardır. Araştırmada duygusal ve sezgisel muhakeme türünün destekleyici argümanlarda daha az yer bulması, Fen Bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konulara yönelik olumlu karar verme süreçlerinde çoğunlukla bilimsel bilgiye dayalı akılcı yaklaşımı benimsediklerini göstermektedir. Akılcı muhakeme, bireylerin sorunları çözerken mantık, bilimsel veri ve analitik düşünceye dayalı bir süreç izlediklerini ifade eder. Katılımcıların, yapay rahim uygulamasını değerlendirirken, bu teknolojinin sağlık üzerindeki potansiyel faydalarına ve toplumun genel ihtiyaçlarına odaklandıkları görülmüştür. Katılımcılar bilimsel açıdan mümkün olan gelişmeleri değerlendirmiştir. Bu yaklaşım, bilim insanlarının sunduğu veriler, teknolojinin getireceği pratik çözümler ve toplum üzerindeki potansiyel etkilerle ilişkilendirilmiştir. Araştırma bulgusu, Sadler ve Zeidler'in (2005) çalışmasında belirtilen, bilimsel bilgiye dayalı muhakeme süreçlerinin, özellikle öğretmenler gibi eğitilmiş bireylerde daha belirgin olduğu

sonucuyla uyumludur. Araştırma bulguları katılımcıların biyoteknolojik uygulamaları destekleyici yöndeki kararlarını verirken sadece akılcı değil, aynı zamanda duygusal ve sezgisel muhakeme yaptıklarını da göstermektedir. Duygusal muhakeme, bireylerin empati, kişisel deneyimler ve duygusal bağlar doğrultusunda şekillendirdikleri karar süreçlerini yansıtır. Sezgisel muhakeme ise, bireylerin konulara ilişkin içgüdüsel değerlendirmeler yaparak karar verme süreçlerini ifade eder. Sezgisel muhakeme, özellikle bilinmeyen veya belirsiz durumlarda bireylerin hislerine dayanarak karar vermesini ifade etmektedir. Atasoy' un (2018) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakeme türlerini incelediği araştırmada da sosyobilimsel konularda karar verme sürecinin çok yönlü ve karmaşık doğasına dikkat çekilmekte ve öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda karar verirken yalnızca tek bir muhakeme türüne bağlı kalmadıkları, farklı muhakeme türlerini bağlama göre farklı ağırlıklarda kullandıkları ifade edilmektedir. Sadler (2004) de çok boyutlu muhakeme yaklaşımının, bireylerin sosyobilimsel sorunlara yönelik muhakemelerinde farklı bakış açılarını dengeleyerek daha bütüncül kararlar almasını sağladığını vurgulamıştır.

Pehlivanlar (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yerel, ulusal ve küresel sosyobilimsel konular hakkındaki informal muhakemeleri incelenmiştir. Araştırma, öğretmen adaylarının dini ve felsefi muhakeme modlarını kullanarak biyoteknolojik uygulamalar hakkında düşündüklerini göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin biyoteknolojik konularda sadece bilimsel değil, aynı zamanda etik ve değer temelli bir yaklaşım sergilediklerini ortaya koymaktadır.

Demirhan ve Orhan (2024) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, organ nakli gibi sosyobilimsel konularda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme örüntüleri incelenmiştir. Araştırma, öğretmen adaylarının akılcı muhakeme örüntülerini daha fazla kullandıklarını, ancak duygusal ve sezgisel muhakeme örüntülerinin de önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamaları değerlendirirken çok boyutlu bir yaklaşım benimsediklerini ve öğrencilerine de bu şekilde rehberlik ettiklerini göstermektedir.

Katılımcılar biyoteknolojik uygulamalardan yapay rahim çalışmalarına yönelik karşıt görüşlerini duygusal ve sezgisel muhakemeye başvurarak açıklamışlardır. Çalışmaya katılan öğretmenlerden bazıları, yapay rahim uygulamasının anne ve bebek arasındaki duygusal ilişkiyi zayıflatabileceğini dile getirerek bu uygulamaya yönelik

olumsuz tutum sergilemişlerdir. Katılımcılar, annenin bebeğiyle doğum öncesi süreçte kurduğu bağın hem psikolojik hem de sosyal açıdan önemli olduğunu vurgulayarak, bu sürecin biyolojik doğallıktan sapmaması gerektiğini savunmuşlardır. Katılımcıların bir kısmı da biyoteknolojik uygulamalara dair karşıt görüşlerini dini inançlarına dayandırarak açıklamışlardır. Duygusal muhakemenin karşıt argümanlarda belirgin şekilde kullanılması, öğretmenlerin yalnızca bilimsel gerçekliklerle değil, aynı zamanda etik ve duygusal hassasiyetlerle de hareket ettiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Friedrichsen ve Sæleset'in (2021) çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Söz konusu çalışmada, öğretmenlerin pedagojik kararlarını sadece bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal unsurların da şekillendirdiği belirtilmiştir. Özellikle öğretmenlerin kişisel değerleri, deneyimleri ve öğrencileriyle kurdukları ilişkiler, sınıf içi tartışmalardan içerik seçimlerine kadar birçok alanda etkili olmaktadır. Dolayısıyla, öğretmenlerin argümanlarında duygusal muhakemeye başvurmaları, onların pedagojik sorumluluk anlayışlarının ve etik duyarlılıklarının bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Katılımcılar gerek olumlu gerek olumsuz kararlarında sezgisel muhakemeyi genellikle bilimsel verilere doğrudan ulaşamadıkları konularda dile getirmiş ve bu yöntemi yalnızca tamamlayıcı bir unsur olarak kullanmışlardır. Bu durum, Fen Bilimleri öğretmenlerinin daha çok bilimsel temellere dayalı kararlar aldığını ve sezgisel değerlendirmelere sınırlı bir şekilde başvurduğunu göstermektedir. Ancak, sezgisel muhakemenin tamamen dışlanmaması, bireylerin bilimsel bilgilerin ötesindeki belirsizliklerle başa çıkma çabasını da yansıtmaktadır. Bu, bireyin sosyal konular, bilim ve bilimsel keşfin olası sonuçları hakkında anlayışını ve düşüncesini geliştirmesi için bir fırsat sağlar (Tang vd., 2023). Katılımcılar biyoteknolojik uygulamalara amacına ve şartlara göre karar verebileceklerini açıklarken de akılcı ve sezgisel muhakemeyi birlikte kullanmışlardır.

Araştırma bulguları, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik karar alma süreçlerinde akılcı, duygusal ve sezgisel muhakemeleri bir arada kullandığını göstermektedir. Araştırma bulguları, katılımcı öğretmenlerin yalnızca bilimsel bilgiyi aktaran bireyler olmanın ötesine geçerek, sorunlara çok boyutlu yaklaşabilen ve tartışmacı bir düşünme becerisi geliştirmiş bireyler olduklarını ortaya koymaktadır. Biyoteknoloji gibi etik, sosyal ve bilimsel boyutlar içeren konularda, öğretmenlerin yalnızca teknolojiyi savunmaları değil; aynı zamanda potansiyel riskleri, belirsizlikleri ve etik endişeleri de dikkate alan

argümanlar geliştirebilmeleri, eleştirel fen okuryazarlığı açısından oldukça değerlidir (Zeidler vd., 2019).

Kristensen ve Knain (2023), öğretmenlerin sosyobilimsel meselelerde yalnızca bilgi aktarmaya değil, farklı görüşlerin bilimsel ve etik temellere göre değerlendirilmesine de odaklandıklarında öğrencilerin muhakeme kalitesinin arttığını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin öğrencilere farklı muhakeme türlerini kapsayan ve çok boyutlu karar alma sürecini içeren bir tartışma ortamı sunmaları, onların daha dengeli ve kapsamlı argümanlar geliştirmelerine katkı sağlayabilir (Aksoy, 2018). Bu durum sosyobilimsel konuların öğretiminde öğretmenlerin muhakemelerinin fen eğitimi açısından pedagojik önemini vurgulamaktadır.

Araştırmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik karar alma süreçlerinde; destekleyici argüman oluşturmada akılcı muhakemenin daha baskın olduğu görülmüştür. Bulgular, Sadler ve Zeidler (2005) ile Eş ve Varol' un (2019) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Araştırma bulgularında özellikle, akılcı muhakeme türünün Fen Bilimleri öğretmenleri arasında baskın olması, öğretmenlerin bilimsel bilgiye dayalı, analitik ve veri odaklı kararlar alma eğiliminde olduklarını ve teknolojiyi daha çok faydaları açısından değerlendirdiklerini ortaya koymaktadır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin destekleyici ve karşıt yöndeki kararlarını verirken, duygusal muhakemeyi de kullanmaları, etik ve toplumsal değerlere duyarlılığın bilimsel düşünceye entegre edildiğini göstermektedir. Sezgisel muhakemenin düşük düzeyde kullanılması ise öğretmenlerin karar süreçlerinde analitik düşünceye ağırlık verdiğine işaret etmektedir. Tuncay Yüksel (2016), öğretmenlerin duygusal muhakemeyi yoğun biçimde kullandıklarında, öğrencilerin bilimsel gerçeklik yerine kişisel kaygılarla hareket etme eğiliminde olabileceklerini vurgulamıştır. Bu nedenle, öğretmenlerin duygusal muhakemeyi kullanırken, bu yaklaşımı bilimsel muhakemeyle dengelemeleri kritik önemdedir.

Bu araştırmada Fen Bilimleri öğretmenleri biyoteknolojik uygulamalar konusunu bilimsel, ahlaki, etik, çevresel ve toplumsal boyutlarıyla ele almışlar, destekleyici, karşıt ve çürütücü argümanlar oluştururken farklı muhakeme türlerini (akılcı, duygusal ve sezgisel) birarada kullanmışlardır. Bu araştırmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin informal muhakeme becerilerini kullanarak fenle ilgili toplumsal sorunlara dair daha derinlemesine değerlendirmeler yapabildiklerini ortaya koymaktadır. Özellikle sosyobilimsel konular gibi çok boyutlu ve belirsizlik içeren durumlarda, bireylerin tek bir doğruya ulaşmak yerine çoklu perspektifleri göz önünde

bulundurarak karar vermesi gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin informal muhakemeleri, öğrencilerin çok yönlü düşünme, eleştirel değerlendirme, kanıta dayalı akıl yürütme ve etik karar verme becerilerini geliştirmelerini destekleyerek fen okuryazarlıklarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Sadler ve Zeidler, 2005). Bu yetkinlik, modern fen eğitiminin merkezinde yer alan sosyobilimsel okuryazarlığın gelişimi açısından da önemli bir katkıdır. Ulusal Fen Bilimleri öğretim programında da öğretmenlerin sosyobilimsel konuların çok boyutlu yapısını öğrencilere aktarırken, sadece bilimsel bilgiye değil, aynı zamanda etik, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlara da odaklanmaları gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2024). Presley vd., (2013) de sosyobilimsel konuların farklı boyutlarının birbirleriyle etkileşim içerisinde değerlendirilmesinin, özellikle eğitim bağlamında eleştirel düşünme ve bilimsel okuryazarlığın gelişimine katkı sunduğunu ifade etmiştir.

Chang Rundgren ve Rundgren (2010), bireylerin fenle ilgili toplumsal konularda informal muhakeme becerilerini kullanarak daha bilinçli kararlar aldığını ve bu sürecin bilimsel bilgi ile günlük yaşam arasında köprü kurduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Kristensen ve Knain (2023) öğrencilerin sosyobilimsel tartışmalarda informal muhakemeye dayalı gerekçelendirme geliştirdikçe hem kavramsal anlayışlarının hem de fen okuryazarlık düzeylerinin anlamlı şekilde arttığını ifade etmektedir. Alanyazında, öğretmenlerin bazı durumlarda yalnızca güvenli bilgiye odaklanarak çelişkili veya etik açıdan karmaşık boyutları tartışmaktan kaçındıkları belirtilmektedir (Bayram-Jacobs vd., 2019). Bu bağlamda, öğretmen eğitim programlarının öğretmen adaylarına sadece akılcı muhakemeyi değil, aynı zamanda çelişkili verilerle başa çıkabilme, alternatif bakış açılarını değerlendirebilme ve etik karar verme becerilerini de kazandırması gerekmektedir. Bu amaçla, sınıf içi tartışmalar, argümantasyon etkinlikleri ve problem senaryoları gibi aktif öğrenme yöntemleri kullanmak, eleştirel düşünme ve muhakeme becerilerinin gelişimini desteklemektedir (Erdogan vd., 2017; Zeidler ve Nichols, 2009). Öğrencilerin farklı bakış açılarını anlamaları, argümanlarını gerekçelendirmeleri ve karşıt görüşleri saygıyla değerlendirmeleri için uygun ortamlar yaratılması büyük önem taşımaktadır (Sadler, 2004). Böylece fen eğitimi, yalnızca bilimsel bilgi aktarımı değil, aynı zamanda öğrencilerin bilinçli, sorumlu ve eleştirel bireyler olarak yetişmesine zemin hazırlayan kapsamlı bir sürece dönüşmektedir.

Öğretmenlerin sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakemeleri açıklanırken, bireyin yalnızca bilişsel değil; aynı zamanda sosyal, kültürel ve değer

temelli bakış açılarının da dikkate alınması önem arz etmektedir (Eş ve Öztürk, 2021). Ayrıca öğretmenlerin muhakeme süreçlerinin; sosyokültürel, çevresel, ekonomik, bilimsel, etik ve politik faktörlerden etkilenebilmesi nedeniyle bu süreçlerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir (Sadler, 2004; Zeidler ve Keefer, 2003). Bu kapsamda araştırmada SEE-STEP modeli kullanılarak, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalar hakkında karar verirken toplumsal normlar, çevresel kaygılar, ekonomik koşullar, bilimsel bilgi, teknolojik gelişmeler, etik değerler ve politik yaklaşımlardan etkilenme durumları da analiz edilmiştir.

SEE-STEP modeli çerçevesinde yapılan analiz sonuçları; sosyoloji/kültür, çevre, bilim, teknoloji, etik-ahlak ve politika faktörlerinin, Fen Bilimleri öğretmenlerinin informal muhakemelerinde etkili olduğunu göstermiştir. Sosyoloji/kültür faktörüne yönelik bulgular, öğretmenlerin toplumsal değerleri ve normları göz önünde bulundurarak değerlendirme yaptığını ortaya koymuştur. Çevre, bilim ve teknoloji faktörleri ise biyoteknolojinin bireyler, çevre ve toplum için sağladığı pratik faydalar bağlamında ele alınmıştır. Etik ve ahlaki faktörlere yönelik bulgular ise öğretmenlerin, biyoteknolojinin getireceği potansiyel riskleri etik ve inanç açısından ele aldıklarını göstermektedir. Özellikle, yapay rahim teknolojisinin insan doğasına uygunluğu ve aile yapısını nasıl etkileyeceği konusunda farklı görüşler ifade edilmiştir. Politik unsurlar da katılımcıların muhakemelerine etki etmiştir. Araştırmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konulara yönelik kararlarının çok boyutlu düşünmeye dayandığı, kararlarının biyoteknolojik uygulamaları değerlendirirken hissettikleri empati, duygusal bağ, kişisel deneyimler, kültürel inançlar ve toplumsal normlardan etkilendiği belirlenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin yapay rahim uygulamasına yönelik muhakemeleri incelendiğinde, destekleyici tutumlarının arkasında sosyolojik/kültürel ve çevresel değerler, bilimsel bilgi ve teknolojik gelişmelerin birlikte etkili olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretmenlerin biyoteknolojik yenilikleri değerlendirirken yalnızca bilimsel temelli düşünmekle kalmayıp, aynı zamanda bu uygulamaların toplumsal ve çevresel yansımalarını da dikkate aldıklarını ortaya koymaktadır. Araştırmada, yapay rahim uygulamasına karşı geliştirilen argümanların ise daha çok sosyolojik/kültürel normlar, etik kaygılar, ahlaki ilkeler ve politik unsurlar çerçevesinde şekillendiği belirlenmiştir. Katılımcıların çoğu, bu teknolojinin getirebileceği olası ahlaki ve toplumsal sorunlara dikkat çekmiş; ancak uygun düzenlemeler ve sınırlamalarla bu risklerin azaltılabileceğini ifade etmiştir. Bu bulgular, Fen Bilimleri

öğretmenlerinin muhakeme süreçlerinde çok boyutlu bir bakış açısı benimsediklerini ve biyoteknolojik uygulamaları değerlendirirken dengeleyici bir tutum geliştirdiklerini göstermektedir.

Fen Bilimleri öğretmenlerinin özellikle sosyolojik ve kültürel, bilimsel, teknolojik ve etik/ahlaki faktörleri karar verme süreçlerinde belirleyici faktörler olarak vurguladıkları, politik faktörlere sınırlı olarak değindikleri, ekonomik faktöre ise hiç yer vermedikleri görülmüştür. Sadler ve Zeidler (2005), benzer şekilde öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik muhakemelerinde etik, bilimsel ve kültürel temelli argümanlara daha fazla yer verdiklerini, ekonomik ve politik faktörlerin ise ikinci planda kaldığını belirtmiştir. Bu durum, öğretmenlerin toplumsal sorumluluk bilinciyle hareket ettiklerini ve bilimsel bilginin sınırlarını etik değerlere göre yeniden yorumlayabildiklerini göstermektedir. Türköz ve Öztürk'ün (2020) yürüttüğü araştırma bulguları da, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çoğunlukla etik/ahlaki ve sosyo-kültürel boyutlara dayalı değerlendirmelerle karar verdiklerini ortaya koymaktadır. Literatürde sıklıkla tartışılan etik kaygılar ve sosyokültürel etkiler, bu çalışmada da belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir (Eş ve Öztürk 2021; Friedrichsen ve Sæleset; 2021). Ancak bu çalışmada kullanılan SEE-STEP modeli, faktörlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesini sağlamış ve öğretmenlerin muhakemelerinde sosyoloji/kültür, çevre, bilim, teknoloji, etik-ahlak gibi faktörlerin daha baskın olduğunu ortaya koymuştur.

Alanyazın verileri de sosyobilimsel konular gibi karmaşık ve çok boyutlu problemlerde, bireylerin günlük yaşam deneyimlerinden, sosyokültürel faktörlerden, değer sistemlerinden, teknolojik kaygılardan ve kişisel inançlarından etkilenerek karar verdiklerini göstermektedir (Eş ve Öztürk 2021; Friedrichsen ve Sæleset; 2021; Pehlivanlar, 2019). Topçu vd.'nin (2010) yaptığı bir çalışmada, öğretmen adaylarının gen tedavisi ve klonlama gibi sosyobilimsel konularda verdikleri kararların, ahlaki değerler ve toplumsal sorumluluk anlayışlarıyla şekillendiği bulunmuştur. Bu durum, öğretmenlerin bireysel ve toplumsal değer sistemlerinin, biyoteknolojik uygulamalara yönelik informal muhakemelerini nasıl etkilediğini göstermektedir. Atasoy' un (2018) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik informal muhakeme türlerini incelediği araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının yaşam çevresi ve deneyimlerinin muhakeme türlerini şekillendirdiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki kararları; sosyal, ekonomik, ekolojik ve teknolojik/bilimsel unsurlardan etkilenmektedir.

Araştırmalar öğretmenlerin sosyobilimsel konularda daha çok destekleyici argümanlar ürettiklerini, nitelikli karşıt argümanlar ileri süremediklerini göstermektedir (Öztürk ve Yılmaz Tüzün, 2017; Zembal Saul vd, 2002). Bazı araştırmalarda da bireylerin kendilerine belirtilmedikçe çürütücü ve karşıt argüman üretmediklerini göstermektedir (Evagorou ve Osborne, 2013). Bu tez çalışmasının sonuçları, Fen Bilimleri öğretmenlerinin destekleyici argümanlarla birlikte karşıt argümanlar da üretebildiklerini göstermektedir. Bunun nedenlerinden biri Fen Bilimleri öğretmenlerinin informal muhakeme sürecinde kullandıkları faktörlerin etkisi olabilir. Öğretmenlerin çok yönlü düşünme becerileri, öğrencilerin sosyobilimsel konularda farklı yönlerde gerekçelendirmeler üretmelerini teşvik etmede önemli bir avantaj sunabilir.

## **5.2. Sonuç ve Öneriler**

Araştırma bulgularına göre, Fen Bilimleri öğretmenleri biyoteknolojik uygulamalar konusunda çoğunlukla akılcı muhakeme türünü kullanmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin bilimsel ve analitik bir yaklaşımı benimsediğini göstermektedir. Ancak duygusal ve sezgisel muhakemenin de belirli durumlarda etkili olduğu, özellikle etik ve sosyal değerlere atıfta bulunulan konularda ön plana çıktığı görülmüştür. Bu, öğretmenlerin bilimsel bilgiler ile etik ve sosyal sorumlulukları dengeli bir şekilde ele aldıklarını göstermektedir. Araştırmada, öğretmenlerin bilimsel bilgiyi, etik değerlerle harmanlayarak değerlendirme yapmaları, biyoteknoloji konusunun fen eğitiminde nasıl öğretileceğine dair müfredat geliştirme çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Araştırma bulguları, SEE-STEP modelindeki sosyokültür, çevre, bilim, teknoloji, etik-ahlak ve politika faktörlerinin öğretmenlerin informal muhakemelerini şekillendirdiğini göstermektedir. Özellikle sosyokültürel, bilimsel, teknolojik ve ahlaki faktörler, öğretmenlerin karar alma süreçlerinde belirleyici bir rol oynamıştır. Fen Bilimleri öğretiminde SEE-STEP modeli uygulanarak öğrencilerin sosyobilimsel konular üzerinde daha kapsamlı düşünceleri sağlanabilir. Bu modelin kullanımı, öğrencilere bilimsel bilginin farklı boyutlarını değerlendirme becerisi kazandırabilir.

Katılımcıların sosyobilimsel konularda bilgi sahibi olduklarını belirtmelerine rağmen, yaptıkları açıklamalar biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili bazı kavramlar ve teknolojiler hakkında yetersiz olduklarına işaret etmektedir. Bu durum, biyoteknoloji

gibi ileri düzey bilimsel konularda öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar ve genetik mühendisliği çalışmaları gibi konularda bilgi düzeylerini artırmak için hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlar, bilimsel bilgiye dayalı ders içeriklerinin yanı sıra etik ve sosyal sorumluluk konularını da içermelidir. Fen Bilimleri derslerinde biyoteknoloji gibi sosyobilimsel konulara daha fazla yer verilmelidir. Bu, öğrencilerin bilimsel bilginin toplumsal ve etik boyutlarını anlamalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca bu tür konular, öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. Eğitim fakültelerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yönelik biyoteknoloji ve genetik mühendisliği gibi alanlara yönelik dersler veya modüller oluşturulabilir. Bu, öğretmen adaylarının mesleki hayata başlamadan önce bu konulara daha fazla hâkim olmasını sağlayabilir.

Bu çalışmada, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalara yönelik informal muhakemeleri analiz edilmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, farklı bölgelerden öğretmenlerin ve öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumlarının ve muhakeme türlerinin karşılaştırılması önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki algılarını ve bu algıların öğretmenlerin tutumları ile ilişkisini araştıran çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Araştırma katılımcılarından elde edilen veriler, öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalara yönelik karar alma süreçleri konusunda derinlemesine bir anlayış sağlamıştır. Araştırma sonuçları, eğitimde biyoteknoloji konusunun ele alınış biçimine ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu konulardaki pedagojik yeterliliklerine ilişkin önemli çıkarımlar sunmuştur. Elde edilen bulgular, biyoteknoloji eğitimi ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin bu konudaki pedagojik yaklaşımlarını geliştirmek için kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Adams, W. C. (2015). Conducting semi-structured interviews. In J. S. Wholey, H. P. Hatry ve K. E. Newcomer (Eds.), *Handbook of practical program evaluation* (4th ed., pp. 492-505). Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781119171386.ch19>
- Akbaş, M. (2017). *İlköğretim düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon kalitesinin ve informal düşünme becerisinin incelenmesi* (Tez No. 451165). [Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akbaş, M. ve Çetin, P. S. (2018). Üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon kalitesinin ve informal düşünme becerisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 339-360. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437794>
- Akyüz, Y. (2012). *Türkiye’de öğretmenlerin toplumsal değişimdeki etkileri (1848-1950)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Alkaya, N. (2024). *Fen Bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji okuryazarlık düzeyleri*. (Tez No. 857162) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Ardwiyanı, D. ve Kun Prasetyo, Z. (2021). Exploring students’ decision-making ability in the context of socio-scientific issues. In *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)* (ss. 661–668). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.096>
- Atabey, N. (2016). *Sosyobilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesi: 7. sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri* (Tez No. 448378) [Doktora tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Atasoy, Ş. (2018). Öğretmen Adaylarının Yaşam Alanlarına göre Yerel Sosyobilimsel Konularla İlgili İnfomal Muhakemeleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(1), 60-72.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Yüca, O. Ş. (2019). Karadeniz Bölgesi’ndeki bazı yerel sosyobilimsel konularda öğrencilerin informal muhakemelerinin belirlenmesi: HES, organik çay ve yeşil yol projesi [Determining informal reasoning of students for some local socioscientific issues in the Black Sea Region: HEPP, organic tea and green road Project]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 524-540. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018045573>
- Aydın, N., Akay, Ö., İzgür, M. ve Erdem, R. (1990). Hayvan hastalıkları yönünden Avrupa Topluluğu (AT) ülkeleri ile Türkiye’nin genel durumu. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 7(1), 85-123.

- Aydın, E. ve Kılıç Mocan, D. (2019). Türkiye’de dünden bugüne sosyobilimsel konular: Bir doküman analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 184-197. <https://doi.org/10.35346/aod.638332>
- Azar, A. (2011). Türkiye’deki öğretmen eğitimi üzerine bir söylem: Nitelik mi, nicelik mi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 1(1), 36-38.
- Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S. (2001). *Bitki biyoteknolojisi: Genetik Mühendisliği ve uygulamaları*. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Bayram-Jacobs, D., Henze, I., Evagorou, M., Shwartz, Y., Aschim, E. L., Alcaraz-Dominguez, S. ve Dagan, E. (2019). Science teachers’ pedagogical content knowledge development during a co-design process of SSI-based curriculum materials. *International Journal of Science Education*, 41(3), 343-370. <https://doi.org/10.1002/tea.21550>
- Bingle, W. H. ve Gaskell, P. J. (1994). Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-201. <https://doi.org/10.1002/sce.3730780206>
- Bossér, U., Lundin, M., Lindahl, M. ve Linder, C. (2015). Challenges faced by teachers implementing socio-scientific issues as core elements in their classroom practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159-176. <https://doi.org/10.30935/scimath/9429>
- Bud, R. (1989). Janus-faced biotechnology: An historical perspective. *Trends in Biotechnology*, 230-233.
- Cansız, N. (2014). *Developing preservice science teachers’ socioscientific reasoning through socioscientific issues-focused course*. (Tez No. 377877) [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Cebesoy, Ü. B. ve Şahin, M. D. (2013). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi*, 37, 100-117
- Chang Rundgren, S. N. ve Rundgren, C. J. (2010). SEE-SEP: Form a separate to a holistic view of socioscientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* 11(1), 1-24.
- Chen, L. ve Xiao, S. (2020). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, Article 100377. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100377>
- Christenson, N., Rundgren, S. N. C. ve Höglund, H. O. (2012). Using the SEE-SEP model to analyze upper secondary students’ use of supporting reasons in arguing socioscientific issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 342-352.

- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd.-ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W. ve Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Çağlar, F. A. (2012). *Lise öğrencilerine yönelik model bir modern biyoteknoloji-tüketici eğitimi programının geliştirilmesi ve uygulanması* (Tez No. 318385). [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi.
- Çepni, Z. ve Geçit, Y. (2020). Social studies teacher candidates' attitudes and views regarding socio-scientific issues. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 133-154.
- Çın, H. (2014). *Fen Bilgisi öğretmenlerinin öğretmenlik mesleği genel yeterliklerine sahip olma düzeylerinin değerlendirilmesi (Kişisel ve mesleki değerler-mesleki gelişim yeterlikleri) (Diyarbakır İl örneği)* (Tez No. 439970). [Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü] Ulusal Tez Merkezi.
- Darçın, E. S. (2007). *Fen-teknoloji ve biyoloji öğretmen adayları için biyoteknoloji eğitiminin deneysel planlanması*. (Tez No. 206943) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi.
- Dawson, V.M. (2011). A case study of the impact of introducing socio-scientific issues into a reproduction unit in a Catholic Girls' school. In T. D. Sadler (Ed.). *Socio-scientific Issues in the Classroom* (pp. 313-345). New York: Springer Dordect.
- Dawson, V. M. ve Venville, G. (2009). High school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31 (11), 1421-1445
- Demirci M. ve Yüce Z. (2018), Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde 8. sınıf öğrencileri için dersin deneysel planlanması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 87-108.
- Demirhan, E. ve Orhan, U. (2024). Organ nakli konusuna ilişkin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme örüntüleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(2), 258-277. <https://doi.org/10.56423/fbod.1399086>
- Driver, R., Newton, P. ve Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)
- Elbahan, M. H., Elbahan, H. ve Anılan, B. (2022). Affective tendencies of science teachers in teaching socioscientific issues. *Mimbar Sekolah Dasar*, 9(2), 303-316. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v9i2.45357>

- Erdogan, İ., Ciftci, A. ve Topcu, M. S. (2017). STEM Education practices: examination of the argumentation skills of pre-service science teachers. *Journal of Education and Practice*, 8(3), 45-55
- Eş, N. E. (2010). *Biyoteknolojik gıdaların kullanımı bağlamında ilköğretim öğrencilerinin sürdürülebilir tüketim tercihlerinin proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla oluşturulması* (Tez No. 274865). [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Eş, H. ve Öztürk, N. (2021). An activity for transferring the multidimensional structure of SSI to middle school science courses: I discover myself in the decision-making process with SEE-STEP! *Research in Science Education*, 51, 889-910. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09865-1>
- Eş, H. ve Varol, V. (2019). Fen Bilgisi öğretmenliği ve İlahiyat öğrencilerinin nükleer santral sosyo-bilimsel konusyla ilgili informal argümanları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 437-454. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.533013>
- Et, S. Z. ve Gömleksiz, M. (2021). Fen bilimleri, biyoloji ve fizik dersi öğretim programlarının sosyobilimsel konular açısından değerlendirilmesi. *Firat University Journal of Social Sciences*, 31(2), 745-756. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.872628>
- Evagorou, M. ve Osborne, J. (2013). Exploring young students' argumentative practices in small groups: The role of socio-scientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237. <https://doi.org/10.1002/tea.21076>
- Evans, J. St. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255-278. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629>
- Evren Yapıcıoğlu, A. ve Kaptan, F. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel durum temelli öğretimin yeri ve önemi. *In VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı* (ss. 309-402).
- Fadha, I. A. (2024). Occupational therapy approaches in supporting students with sensory disorders in Islamic education. *Dirasah: International Journal of Islamic Studies*, 2(1), 96-105. <https://doi.org/10.59373/drs.v2i1.26>
- Firdaus, L., Masiah, M., Ibrohim, I. ve Lestari, S. R. (2023). Identification of informal reasoning patterns of biology prospective teachers based on socio-scientific issues. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 7(1), 75-87. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v7i1.979>
- Friedrichsen, P. ve Sæleset, J. (2021). Pre-service science teachers' pedagogical content knowledge integration of students' understanding in science and instructional strategies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and*

*Technology Education*, 17(5), Article em1965. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10859>

- Gans, N., Zohery, V., Jaffe, J. B., Ahmed, A., Kim, L. ve Lombardi, D. (2023). A comparison of virtual and traditional model-evidence link diagrams with secondary students. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5(1), Article 9. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10046-z>
- Göçük, A. ve Şahin, F. (2023). Ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik etik görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Education and New Approaches*, 6(1), 44-68. <https://doi.org/10.52974/jena.1231510>
- Gresch, H., Hasselhorn, M. ve Bögeholz, S. (2011). Training in decision-making strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587-2607. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.617789>
- Gunter, B., Kinderlerer, J. ve Beyleveld, D. (1998). Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, 32, 81-112. <https://doi.org/10.1080/03057269808560128>
- Güneş, T., Güneş, M. H. ve Çelikler, D. (2006). Fen Bilgisi öğretmenliği programı Biyoloji II ders konularının öğretilmesinde kavram haritası kullanımının öğrenci başarısı üzerine etkileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 39-49.
- Gürkan, G. (2013). *Fen Bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması* (Tez No. 333808). [Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Ulusal Tez Merkezi.
- Gürkan, G. ve Kahraman, S. (2018). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 25-39
- Hilton, A., Nichols, K. ve Kanasa, H. (2011). Developing tomorrow's decision-makers: Opportunities for biotechnology education research. *Australian Educational Researcher*, 38(4), 449-465. <https://doi.org/10.1007/s13384-011-0039-3>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. ve Erduran, S. (2007). *Argumentation in science education: An overview*. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*, Science & Technology Education Library, vol 35. pp. 3-27. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_1)
- Karahan, E. ve Roehrig, G. (2016). Use of socioscientific contexts for promoting student agency in environmental science classrooms. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 425-442.

- Kasar Y. (2019), *Bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konuların kullanılmasının Fen Bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisi*. (Tez No. 590772). [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi
- Keçeci, G. (2017). Akademik çelişki tekniğinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgi seviyelerine etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(30), 2171-2182.
- Kidman, G. (2010). What is an ‘Interesting Curriculum’ for biotechnology education? Students and teachers opposing views. *Research in Science Education*, 40, 353-373. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9125-1>
- Klosterman, M. L. ve 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>
- Kıvanç, Z. ve Arı, A. G. (2019). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) konularında tutumlarının değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 37-57.
- Kızılkaya, K. Y. ve Öztürk, N. (2022). Fen Bilimleri öğretmen adaylarının informal muhakeme biçimleri ve sosyobilimsel muhakeme yeterlikleri: Hidrolik kırılma ve doğal koruma alanlarının yönetimi senaryoları. *Baskent University Journal of Education*, 9(1), 64-86.
- Kohlberg, L. (1981). *The philosophy of moral development: Moral stages and the idea of justice* (Vol. 1). Harper & Row.
- Kolankaya, N. ve Sağlam, N. (1986). Biyoloji eğitiminde biyoteknolojinin yeri ve önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 255–258.
- Kolsto, S.D. (2001). ‘To trust or not to trust,...’ – pupils’ ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877–901. <https://doi.org/10.1080/09500690010016102>
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students’ argumentation confronted with a risk-focused socio scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716. <https://doi.org/10.1080/09500690600560878>
- Kristensen, H. ve Knain, E. (2023). Hangi taraftasınız? İklim değişikliğiyle ilgili sosyo-bilimsel bir konu hakkındaki öğrenci-grup etkileşimlerinde akıl yürütme uygulamalarında tutumların rolü. *Uluslararası Bilim Eğitimi Dergisi*, 46 (7), 670-690. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2253367>
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511571350>

- Kumar, A. (2024). The role conflict among working women: A sociological study (with reference to Ranikhet Tehsil). *Journal of Criminology and Forensic Studies*, 6(1), Article 180076.
- Kutluca, A.Y. ve Abdullah A. (2017). Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin incelenmesi: Konu bağlamının etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(1) 458-480. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.356575>
- Lee, Y. C. ve Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: a cross-context comparison. *Science Education*, 96(5), 787-807. <https://doi.org/10.1002/sce.21021>
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224. <https://doi.org/10.1080/09500690600560753>
- Liu, S. ve Roehrig, G. (2019). Küresel iklim değişikliği hakkında fen öğretmenlerinin argümanlarını ve kişisel epistemolojilerini keşfetmek. *Res Sci Educ* 49, 173-189 <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9617-3>
- Means, M. L. ve Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139–178. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci1402\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xci1402_1)
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (Türkiye yüzüylü maarif modeli)*. MEB Yayınları.
- Nielsen, J.A. (2011). Arguing from Nature: The role of 'nature' in students' argumentations on a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(5), 723-744. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.624135>
- Nordqvist, O. ve Aronsson, H. (2019). It Is time for a new direction in biotechnology education research. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 189-200. <https://doi.org/10.1002/bmb.21214>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E. ve Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1-13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Öcal, E. (2012). *İlköğretim Fen Bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri*. (Tez No. 300586) [Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Özdemir, O. ve Duran, M. (2010). Biyoteknolojik uygulamalara ve genetiği değiştirilmiş organizmalara GDO ilişkin tüketici davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5), 20-28.
- Özden, M. (2020). İlkokul öğrencilerinin sosyo-bilimsel konulara ilişkin gayriresmi muhakeme biçimleri ve nitelikleri. *Avrasya Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 20(86), 61-84.
- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M. ve Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *Science education*, 2(10), 61-69.
- Öztürk, N. ve Bozkurt Altan, E. (2019). Examining science teachers' decisions about nuclear power plants from the perspective of normative decision theory. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(2), 192-208.
- Öztürk, N. ve Yılmaz Tüzün, O. (2017). Preservice science teachers' epistemological beliefs and informal reasoning regarding socioscientific issues. *Res Sci Educ* 47, 1275-1304. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9548-4>
- Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N. ve Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533-544. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>
- Pehlivanlar, S. (2019). *Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının yerel, ulusal ve küresel sosyobilimsel konular hakkındaki informal muhakemeleri* (Tez No. 579391) [Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Prachagool, V., Nuangchalem, P., Subramaniam, G. ve Dostal, J. (2016). Pedagogical decision making through the lens of teacher preparation program. *Online Submission*, 4(1), 41-52.
- Presley, M., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K. ve Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.
- Romine, W. L., Sadler, T. D. ve Kinslow, A. T. (2017). Assessment of scientific literacy: Development and validation of the quantitative assessment of socioscientific reasoning (QuASSR). *Journal of Research in Science Teaching*, 54(2), 274-295. <https://doi.org/10.1002/tea.21368>
- Rundgren, C.J., Eriksson, M. ve Chang Rundgren, S. N. (2016). Investigating the intertwinement of knowledge, value, and experience of upper secondary students' argumentation concerning socioscientific issues. *Science & Education*, 25(9-10), 1049-1071. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9859-x>

- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: 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. ve Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488. <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>
- Sadler, T. D. ve Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 986-1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Sadler, T. D. ve Zeidler, D. L. (2005). 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., Barab, S. A. ve Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37, 371-391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sadler, T. D., Romine, W. L. ve Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio scientific issues-based instruction: A multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481>
- Şahin, B. ve Ünalı Coral, M. N. (2023). Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji öğretimi konusundaki görüşlerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(2), 327-355. <https://doi.org/10.56423/fbod.1265205>
- Sağlam, B. (2003). *İlköğretim öğrencilerinde biyoteknoloji kavramının geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi].
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: Canlılığın temel birimi hücre. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Semenderoğlu F. ve Aydın H. (2014), Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi, *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 9(8), 751-773.
- Şenler, B., Çakır, N. K., Görece, M. ve Taşkın, B. G. (2006). Fen Bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Muğla ili örneği). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 126-132.
- Sevimli Gür, C. ve Öz, A. (2022). Türkiye’de farklı eğitim düzeylerinde biyoteknoloji eğitiminin önemi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 62-68.

- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927. <https://doi.org/10.1080/09500690010016076>
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran ve M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.). *Argumentation in science education: An overview* (pp. 179 199). Springer Netherlands.
- Soğukpınar R. ve Karışan D. (2020). Genetik ve biyoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumlar: bir derleme çalışması, *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi* 2020, 7(1) 19- 50
- Sönmez, E. ve Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2019-2036.
- Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 145-157.
- Tang, J., Fang, Y., Tian, Z., Gong, Y. ve Yuan, L. (2023). Ecosystem services research in green sustainable science and technology field: Trends, issues, and future directions. *Sustainability*, 15(1): 658. <https://doi.org/10.3390/su15010658>
- Tekin, N., Aslan, O. ve Keles, Ö. (2023). Examination of the views of science teachers trained in a project on socioscientific issues. *Science insights education frontiers*, 14(1), 2013-2037. <https://doi.org/10.15354/sief.23.or089>
- Tekin, N., Aslan, O. ve Yağız, D. (2016). Fen Bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Toktaş, M. ve Genç, M. (2023). Üniversite öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik muhakeme örüntülerinin incelenmesi: Uzay araştırmaları örneği. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 7(2), 43-59.
- Topçu 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*. Pegem Yayıncılık.
- Topçu, M. S., Sadler, T. D. ve Yılmaz-Tüzün, Ö. (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>
- Topçu, M. S., Yılmaz Tuzun, O. ve Sadler, T. D. (2008). *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing*

*their informal reasoning* (Tez No. 228430). [Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Tosunoğlu, Ç. H. ve İrez, S. (2017). Biyoloji öğretmenlerinin sosyobilimsel konularla ilgili anlayışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 833- 860. <https://doi.org/10.19171/uefad.369244>

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.

Tsai, C. Y. ve Jack, B. M. (2019). Antecedent factors influencing ethics-related social and socio scientific learning enjoyment. *International Journal of Science Education*, 41(9), 1139 1158. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1595215>

Turan, M. ve Koç, I. (2012). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83.

Tuncay Yüksel, B. (2016). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çevresel ahlaki muhakeme örüntüleri ve bu örüntülerin epistemolojik inançlar ve değerler ile ilişkisi*. (Tez No. 439250) [Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Tüzün, Y. Ö. (2013). Fen derslerinde sosyobilimsel konuların işlenişine yönelik kuramsal ve uygulamalı yaklaşımlar. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 22, 9-20.

Tversky, A. ve Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, *Science*, 185 (4157), 1124-1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.112>

Urhan, G. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarında öğrencilerin argüman kalitelerinin ve informal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. (Tez No. 450183) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Uşak, M., Erdogan, M., Prokop, P. ve Özel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130. <https://doi.org/10.1002/bmb.20267>

Üstün, Ç. ve Demirci, N. (2016). Biyoteknoloji, tıp ve etik. *Ege Tıp Dergisi*, 55(3), 158-162. <https://doi.org/10.19161/etd.344217>

Vaismoradi, M., Jones, J., Turunen, H. ve Snelgrove, S. (2016). Theme development in qualitative content analysis and thematic analysis. *Journal of Nursing Education and Practice*, 6(5), 100-110. <https://doi.org/10.5430/jnep.v6n5p100>

Webtekno (2025, Nisan 20). *Hamileliği ortadan kaldıracak yapay rahimler*. <https://www.webtekno.com/hamileligi-ortadan-kaldiracak-yapay-rahimler-h130560.html>

- Wu, Y.T. ve Tsai, C.C. (2007). High school students' informal reasoning on a socioscientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187. <https://doi.org/10.1080/09500690601083375>
- Wu, Y.T. ve Tsai, C.C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400. <https://doi.org/10.1080/09500690903505661>
- Yacoubian, H. A. ve Khishfe, R. (2018). The influence of explicit nature of science and socioscientific argumentation instruction on students' nature of science views and argumentation skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(3), 508-535. <https://doi.org/10.1002/tea.21427>
- Yaman, M., ve Soran, H. (2000). Türkiye'de ortaöğretim kurumlarında biyoloji öğretiminin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 229-237.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2022). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (13. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yüce, Z. (2011). *Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: Tutum, görüş ve değer yargıları* (Tez No. 298435). [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi.
- Yüce, Z. ve Önel, A. (2015). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoçeşitliliğe ilişkin kavramsal ilişkilendirme düzeyleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 326-341.
- Yüce, Z. ve Yalçın, N. (2012). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi.
- Zeidler, D. L. (2011). Science teaching and moral reasoning. *Science & Education*, 20(1), 1-6.
- Zeidler, D. L. ve Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. *Handbook of Research on Science Education*, 1, 393-415.
- Zeidler, D.L. ve Nichols, B.H., (2009). Socioscientific issue: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zeidler, D. L., Applebaum, S. M. ve Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 277-305). Springer Netherlands.

- Zeidler, D. L., Herman, B. C. ve Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. ve 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>
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P. ve Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32(4), 437-463. <https://doi.org/10.1023/A:1022411822951>
- Zohar, A. ve Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>

## EKLER

### EK-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onay Formu

#### BİLGİLENDİRME

Değerli katılımcı,

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar konusu hakkındaki informal muhakemelerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Araştırma sorularına vereceğiniz cevaplar sadece bilimsel çalışmalar için kullanılacak olup kişisel bilgileriniz tamamen gizli tutulacaktır. Bu araştırmaya katılmayabilirsiniz veya çalışmaya katıldıktan sonra çalışmanın herhangi bir aşamasında gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Çalışmanın sonuçlarından haberdar olmak isterseniz araştırmacı ile iletişime geçebilirsiniz. Araştırmaya katılımınızdan dolayı çok teşekkür ederiz.

#### ONAY

Yukarıda amacı belirtilen araştırmaya ilişkin bilgilendirme bölümünü okudum ve aşağıda imzası olan ilgili tarafından bilgilendirildim. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını, amacını ve gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilirim ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Bu koşullarda; söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum, çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) bilimsel amaçlarla kullanılmasına olur veriyorum.

|                  | Araştırmacının | Gönüllünün |
|------------------|----------------|------------|
| Adı ve Soyadı    |                |            |
| Çalıştığı Kurum  |                |            |
| Telefon numarası |                |            |
| E-posta          |                |            |
| Tarih            |                |            |
| İmza             |                |            |

## EK-2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Değerli katılımcı;

Bu görüşme formu, Fen Bilimleri öğretmenlerinin biyoteknolojik uygulamalar konusu hakkındaki informal muhakemelerini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen yüksek lisans tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında Fen Bilimleri öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilecektir. İzniniz olursa sizinle de bir görüşme formu kullanılarak yaklaşık 30 dakika süren bir görüşme gerçekleştirilecektir. Görüşme formu iki alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde demografik bilgilerinizi ve biyoteknolojik uygulamalar konusu ile ilgili bilgi durumunuzu belirlemek amaçlı beş madde yer almaktadır. Görüşme formunun ikinci bölümünde biyoteknolojik uygulamalar konusu hakkındaki informal muhakemelerinizi belirlemeye yönelik bir senaryo kapsamında hazırlanan dört madde yer almaktadır. İzin verirsiniz zamanı daha iyi kullanabilmek ve sorulara vereceğiniz yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutmak amacıyla görüşmelerimiz kayıt altına alınacaktır. Araştırmaya katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederiz.

#### I. Bölüm

##### 1. Cinsiyetiniz:

- Kadın
- Erkek

##### 2. Mesleki deneyiminiz:

- 0–5 Yıl
- 6–10 Yıl
- 11–15 Yıl
- 16–20 Yıl
- 21 yıl ve üzeri

##### 3. En son mezun olduğunuz eğitim düzeyi:

- Ön lisans
- Lisans
- Lisansüstü
- Diğer

##### 4. Kariyer basamağınız:

- Öğretmen
- Uzman öğretmen
- Başöğretmen

##### 5. Biyoteknolojik uygulamalar konusuna yönelik bilgi sahibi olduğunuzu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır
- Emin değilim

## II. BÖLÜM

### BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALARDAN YAPAY RAHİM İLE İLGİLİ SENARYO



Hamilelik, güzel ve keyifli bir süreç gibi düşünülse de çoğunlukla tekmelenen karın kasları, mevsimi dışında arzulanan yiyecekler, sinirlilik, halsizlik gibi yıpratıcı bir dönem de olabiliyor. Bilim insanlarının tasarladığı yapay rahim uygulaması ise artık mide bulantıları, kusmalar, mide yanmaları, tekmeler, çeşitli ağrılar vb. gibi sıkıntıların görülmeceği, embriyonun anne karnı dışında, tasarlanan kapsüllerde gelişimini tamamlayacağı öngörülüyor. Son yıllarda gözlemlenen doğurganlık oranlarındaki düşüş, tüm dünya için bir tehdit haline gelmiş durumda. Bu duruma çözüm arayan bilim insanları yapay rahim tasarımıyla söz ediyorlar.

Bilim insanları 2017 yılında “BioBag” adını verdikleri ve yapay rahim işlevi gören bir buluş yaptılar. “Biobag” ile fare ve kuzu yetiştirdiler. Şimdilerde ise insanlar için EctoLife adında yapay bir rahim tesisinden söz ediliyor. EctoLife, gebe kalmakta sıkıntı yaşayan, rahmi olmayan, hamileliğin sancılı süreçlerinde zorluk çeken ya da evlat edinirken karşılaşılan uğraştırıcı durumları yaşamak istemeyenler için tasarlanan bir buluş. Bilim insanları bu buluşun zaman içerisinde geleneksel doğumu unutturacak etkiye sahip olduğunu savunuyorlar.

Bilim insanları, bebeğin gelişim süreci tamamladığında bir düğmeyle doğum gerçekleşeceğini söylüyorlar. Bu fikir çok ilginç gibi görünse de, insanların duygusal dünyasının zedeleneceği düşünülmektedir.

Bu olağanüstü teknolojik gelişmenin etik tartışmaları gündemde yer edinmeye başladı. Rahme düşen embriyonun anne ile duygusal bağ kurması, anneden doğal olarak beslenmesi gibi gereksinimlerini karşılaması gerektiğini ya da annenin de istekleri, hakları ve kendi bedeni üzerinde söz sahibi olduğu ve dilerse bu teknolojiyi gerçekleştirebileceği düşünülmektedir (Webtekno, 2025).

Bu senaryodan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1 Yapay rahim çalışmalarının uygulanıp uygulanmaması konusundaki düşünceniz nedir?

a) Uygulanmalı mıdır?

b) Uygulanmamalı mıdır?

c) Diğer ...

2) Bu düşüncenizi nasıl desteklersiniz?

3) Sizinle karşıt görüşteki bir kişinin sizi ikna etmek için kuracağı cümleler gerekçeleriyle neler olurdu?

4) Bir önceki soruda size sunulacak karşıt görüşleri belirttiğinize göre sizin bu karşıt görüşteki bir kişinin düşüncelerini çürütmek için kuracağınız gerekçeler neler olurdu?

Zeynep Yılmaz ÖZCAN

### EK-3. Etik Komisyon Onay Formu

BAŞVURU NO: 380

**ERCİYES ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU**  
**PROJE ONAY FORMU**

|                                             |                                                                                          |  |  |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Projenin Adı                                | "Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknolojik Uygulamalar ile İlgili İnfomal Muhakemeleri" |  |  |
| Projenin Niteliği                           | Yüksek Lisans/Uzmanlık/Doktora Tezi                                                      |  |  |
| Proje Araştırmacıları                       | Zeynep Yılmaz ÖZCAN (Sorumlu Araştırmacı)<br>Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU (Danışman)        |  |  |
| Sorumlu Araştırmacının Haberleşme Bilgileri | E-posta adresi: [Redacted]                                                               |  |  |

**KARAR:**  
Etik Kurulumuza başvuran *Zeynep Yılmaz ÖZCAN*' ın "*Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknolojik Uygulamalar ile İlgili İnfomal Muhakemeleri*" adlı çalışması değerlendirilerek aşağıdaki sonuca ulaşılmıştır.

Proje etik açıdan uygun bulunmuştur. ☒

Projenin etik açıdan geliştirilmesi gerekmektedir. ☐

Proje etik açıdan uygun bulunmamıştır. ☐

26/09/2023

|                    | ADI SOYADI           | İMZA       |
|--------------------|----------------------|------------|
| Etik Kurul Başkanı | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Prof. Dr. [Redacted] | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Doç. Dr. [Redacted]  | [Redacted] |
| Üye                | Dr. Öğr. [Redacted]  | [Redacted] |

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

|            |                     |
|------------|---------------------|
| Adı Soyadı | ZEYNEP YILMAZ ÖZCAN |
| Uyruğu     | TC                  |

### EĞİTİM

| Derece | Kurum                | Mezuniyet |
|--------|----------------------|-----------|
| Lisans | Erciyes Üniversitesi | 2012      |
| Lise   | Kayseri Lisesi       | 2007      |

### İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl            | Kurum                                         | Görev                      |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| 2018-<br>Halen | Şehit Mehmet Erdoğan Ortaokulu/KAYSERİ        | Fen Bilimleri<br>Öğretmeni |
| 2017-2018      | Tevfik İleri İmam Hatip Ortaokulu/<br>KAYSERİ | Fen Bilimleri<br>Öğretmeni |
| 2016-2017      | Fatma Aksoy Ortaokulu/ KAYSERİ                | Fen Bilimleri<br>Öğretmeni |
| 2014-2016      | Yolgeçen Ortaokulu/SİVAS                      | Fen Bilimleri<br>Öğretmeni |