

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

YAŞAM TEMELLİ VE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME İLE ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK
KONULARINDA AKADEMİK BAŞARI, TUTUM, DUYARLILIK VE
ETİK ALGILARININ İNCELENMESİ

Aysun GÖCÜK

(Doktora Tezi)

İstanbul, 2022

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**YAŞAM TEMELLİ VE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME İLE ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK
KONULARINDA AKADEMİK BAŞARI, TUTUM, DUYARLILIK VE
ETİK ALGILARININ İNCELENMESİ**

INVESTIGATION OF ACADEMIC ACHIEVEMENT, ATTITUDE, SENSITIVITY AND
ETHICS PERCEPTIONS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS ON
BIOTECHNOLOGY AND BIOSAFETY USING LIFE-BASED AND COOPERATIVE
LEARNING

Aysun GÖCÜK

(Doktora Tezi)

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Fatma ŞAHİN

İstanbul, 2022

Tüm kullanım hakları

M. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.

© 2022

ONAY

Aysun GÖCÜK tarafından hazırlanan “Yaşam Temelli ve İşbirlikli Öğrenme ile Ortaokul Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularında Akademik Başarı, Tutum, Duyarlılık ve Etik Algularının İncelenmesi” konulu bu çalışma 22/06/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Fatma ŞAHİN	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Filiz KABAPINAR	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Sibel CENGİZHAN	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Seda USTA GEZER	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Filiz AVCI	

ETİK BEYANI

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

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

22/06/2022

(İmza)

Aysun GÖCÜK

ÖZGEÇMİŞ

2003	Eğirdir Süper Lisesi Mezuniyet
2008	Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Mezuniyet
2009- 2010	Fen Bilimleri Öğretmeni- Yunus Emre Ortaokulu, Gölyaka/ Düzce
2010-2015	Fen Bilimleri Öğretmeni- Suadiye Ortaokulu, Kartepe/ Kocaeli
2015	Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programından Mezuniyet
2015-	Fen Bilimleri Öğretmeni- İzmit Ortaokulu, İzmit/ Kocaeli
2016	Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programına Giriş

ÖN SÖZ

Lisansüstü eğitimimin tüm süreçlerinde her zaman yanımda olan, benden yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, farklı görüş ve düşünceleriyle ufkumu açan, karşılaştığım her zorlukta beni cesaretlendiren, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan her daim gurur duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Fatma ŞAHİN'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Çalışmama tez uygulama süreci boyunca her türlü desteği sağlayan okul idaresine, tezimin ortaya çıkmasında emeği geçen bütün etkinliklere içtenlikle katılan ve görüşlerini benimle paylaşan sevgili öğrencilerime teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatımın her anında hep yanımda olan, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, başarımla gurur duyan, sevgilerini benden hiç esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşime yürekten sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Aysun GÖCÜK

İstanbul, 2022

ÖZET

Bu çalışmada yaşam temelli öğrenme ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımlarının 8.sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına yönelik akademik başarı, duyarlılık, tutum ve etik konuları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın pilot uygulaması 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, 8. Sınıfa devam eden 56 öğrencinin katılımıyla, haftada 2 ders olarak 6 hafta boyunca yürütülmüştür. Asıl uygulama ise 2019-2020 eğitim-öğretim yılında iki 8. Sınıf şubesinde öğrenim gören 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yöntemi gömülü karma yöntemdir. Yöntemin nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada deney 1 grubu 22, deney 2 grubu 22 olmak üzere toplam 44 öğrenci yer almıştır. Ön test son test iki deney gruplu deneysel desenin kullanıldığı bu araştırma, fen bilimleri dersi öğretim programına göre 2019-2020 eğitim-öğretim yılı I. döneminde iki 8. sınıfta eş zamanlı olarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İçeriği biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına göre belirlenen dersler; deney 1 grubu öğrencilerine yaşam temelli öğrenme yaklaşımı, deney 2 grubu öğrencilerine işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile işlenmiştir. Araştırma, “DNA ve Genetik Kod” ünitesinde, 10 haftada toplam 20 ders saatlik uygulamada gerçekleştirilmiştir.

Karma yöntem araştırması olan bu çalışmada nicel ve nitel veriler bir arada kullanılmış, araştırmanın verileri dört veri toplama aracı ile toplanmıştır. Nicel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen "Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi", "Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi" ve Sürmeli (2008) tarafından geliştirilen "Biyoteknoloji Tutum Ölçeği" veri toplama araçları ile toplanmıştır. Akademik başarı testi, tutum ölçeği ve duyarlılık anketinden elde edilen sonuçların deney grupları ve süreç açısından karşılaştırılması nicel, öğrenci puanlarının frekans ve yüzde değerleri ise nitel olarak incelenmiştir. Ayrıca açık uçlu sorulardan oluşan “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri” formlarının değerlendirilmesi araştırmacı tarafından nitel olarak içerik analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik akademik başarı, tutum ve duyarlılık analizleri deney gruplarının süreç ve öğretim yöntemi açısından regresyonu ile elde edilmiştir. “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi” bulguları doğrultusunda biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarının öğretiminde öğrencilerin

akademik başarısında yaşam temelli öğrenme yaklaşımının işbirlikli öğrenme yaklaşımına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her iki deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılarak sürecin incelendiği bulgularda ise her iki öğretim yönteminin de akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” veri toplama aracından elde edilen nicel bulgular yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına yönelik tutumlarında anlamlı bir fark ortaya çıkarmadığını göstermiştir. “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi” veri toplama aracının bulgularında biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına yönelik duyarlılık geliştirilmesinde uygulama yönteminin anlamlı bir fark oluşturmadığı ancak sürecin her iki deney grubu için yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarının nitel değerlendirme sonuçları; öğrencilerin biyoteknolojik çalışmaların sonuçlarından endişe duydıklarını, öğrencilerin biyoteknolojik ürün kullanımında temkinli olduklarını, organik tarımı tercih ettiklerini, çevre sorunlarının çözümünde biyoteknolojinin önemini farkında olduklarını, biyoteknolojik çalışmalara yönelik kavram yanılgılarına sahip olduklarını ve biyogüvenliğin önemini kavradıklarını göstermiştir. “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri” veri toplama aracının nitel inceleme sonuçları; çalışmaya katılan öğrencilerin uygulama sonunda bireysel farklılıklar ve eşitlik konularına duyarlı olduklarını, canlı merkezli bir etik anlayışına sahip oldukları göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, biyogüvenlik, yaşam temelli öğrenme, işbirlikli öğrenme, akademik başarı, duyarlılık, tutum, etik

ABSTRACT

In this study, the effects of life-based learning and cooperative learning approaches on the academic achievement, sensitivity, attitude and ethical issues of 8th grade students towards biotechnology and biosafety gains were examined.

The pilot application of the research was carried out in the 2018-2019 academic year, with the participation of 56 8th grade students, 2 lessons per week for 6 weeks. The actual application was carried out with 44 students studying in two different 8th grade classes in the 2019-2020 academic year. The method of the research is the embedded experimental mixed method. Quasi-experimental design was used in the quantitative dimension of the method, and case study was used in the qualitative dimension. A total of 44 students, 22 in the experimental group 1 and 22 in the experimental group 2, took part in the research. This research, in which the pretest and posttest experimental design with two experimental groups was used, was carried out by the researcher simultaneously in two 8th grades in the first semester of the 2019-2020 academic year, according to the science course curriculum. Courses, the content of which is determined according to the biotechnology and biosafety gains; The life-based learning approach was taught to the students of the experimental group 1 and the cooperative learning approach to the students of the experimental group 2. The research was carried out in the "DNA and Genetic Code" unit, in a total of 20 lesson hours in 10 weeks.

In this study, which is a mixed method research, quantitative and qualitative data were used together, and the data of the research were collected with four data collection tools. Quantitative data were collected with the data collection tools "Biotechnology and Biosafety Academic Achievement Test", "Biotechnology and Biosafety Sensitivity Questionnaire" developed by the researcher, and "Biotechnology Attitude Scale" developed by Sürmeli (2008). The comparison of the results obtained from the academic achievement test, attitude scale and sensitivity questionnaire in terms of experimental groups and the process was analyzed quantitatively, while the frequency and percentage values of student scores were analyzed qualitatively. In addition, the evaluation of the "Biotechnology and Biosafety Ethical Inventory" forms consisting of open-ended questions was carried out by the researcher using the content analysis method qualitatively. In line with the findings obtained from the quantitative data of the research, the academic achievement, attitude and sensitivity analyzes of the students towards biotechnology and

biosafety were obtained by regression of the experimental groups in terms of process and teaching method. In line with the findings of the "Biotechnology and Biosafety Academic Achievement Test", it was concluded that the life-based learning approach is more effective than the cooperative learning approach in the academic success of the students in the teaching of biotechnology and biosafety gains. In the findings in which the pre-test and post-test scores of both experimental groups were compared and the process was examined, it was determined that both teaching methods had a positive effect on academic achievement. Quantitative findings obtained from the "Biotechnology Attitude Scale" data collection tool showed that life-based learning and cooperative learning methods did not reveal a significant difference in students' attitudes towards biotechnology and biosafety gains. In the findings of the "Biotechnology and Biosafety Sensitivity Questionnaire" data collection tool, it was determined that the application method did not make a significant difference in the development of sensitivity towards biotechnology and biosafety gains, but the process had a high level of effect for both experimental groups. Qualitative evaluation results of BBBT, BTÖ and BBDA data collection tools; It has been shown that students are concerned about the results of biotechnological studies, they are cautious in the use of biotechnological products, they prefer organic agriculture, they are aware of the importance of biotechnology in solving environmental problems, they have misconceptions about biotechnological studies and they understand the importance of biosafety. Qualitative analysis results of the "Biotechnology and Biosafety Ethical Inventory" data collection tool; At the end of the application, the students participating in the study show that they are sensitive to individual differences and equality and have a living-centered ethical understanding.

Keywords: Biotechnology, biosafety, life-based learning, cooperative learning, academic achievement, sensitivity, attitude, ethics

İÇİNDEKİLER

ONAY	i
ETİK BEYANI.....	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Problem Cümlesi.....	10
1.5. Alt Problemler.....	10
1.6. Sınırlılıklar	11
1.7. Varsayımlar	11
BÖLÜM II.....	13
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	13
2.1. Yaşam Temelli Eğitim ve Sosyobilimsel Konular	13
2.2. Sosyobilimsel Konulardan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik	20
2.2.1. Biyoteknoloji Tanımı ve Tarihi	20
2.2.1.2. Biyoteknolojinin Uygulama Alanları	31
2.2.1.2.1. Tıbbi Biyoteknoloji	31
2.2.1.2.3. Gıda Biyoteknolojisi	40
2.2.1.2.4. Askeri Alanda Biyoteknoloji.....	41
2.2.1.2.5. Çevresel Alanda Biyoteknoloji	44
2.2.2. Sosyobilimsel Konulardan Biyoetik.....	45
2.2.3. Sosyobilimsel Konulardan Biyogüvenlik.....	51
2.2.3.1. Biyogüvenliğin Tanımı	51
2.2.3.2. Biyogüvenliğin İlgili Alanları	56
2.3. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Eğitimi	60
2.3.1. Biyoteknoloji Eğitimi Çalışmaları.....	61

2.3.2. Biyogüvenlik Eğitimi Çalışmaları.....	68
2.4. Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde Yaşam (Bağlam) Temelli Öğrenme Yaklaşımı ve Yapılan Çalışmalar.....	69
2.4.1. Yaşam (Bağlam) Temelli Öğrenme Yaklaşımı	69
2.4.2. Sosyobilimsel Konuların Öğretiminde Yaşam Temelli Yaklaşım	70
2.5. Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve Yapılan Çalışmalar	80
BÖLÜM III	90
YÖNTEM.....	90
3.1. Araştırmanın Modeli	90
3.1.1. Yarı Deneysel Desen.....	95
3.1.2. Durum Çalışması.....	97
3.2. Çalışma Grubu	98
3.3. Veri Toplama Araçları	99
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	99
3.3.1.1. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi –BBBT	99
3.3.1.2. Biyoteknoloji Tutum Ölçeği – BTÖ.....	106
3.3.1.3. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi –BBDA	108
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	114
3.3.2.1. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri –BBEE	115
3.4. Araştırma Süreci.....	117
3.4.1. Pilot Uygulama.....	117
3.4.2. Uygulama	118
3.4.2. Yaşam Temelli Öğrenme Grubu (YTÖG) Uygulama Etkinlikleri.....	119
3.4.3. İşbirlikli Öğrenme Grubu (İÖG) Uygulama Etkinlikleri.....	127
3.5. Verilerin Çözümlemesi	130
3.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi.....	130
3.5.1.1. Nicel Verilerin Çözümlemesinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	131
3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi.....	131
3.5.2.1. BBBT Verilerinin Nitel Çözümlemesi	132
3.5.2.2. BTÖ Verilerinin Nitel Çözümlemesi	133
3.5.2.3. BBDA Verilerinin Nitel Çözümlemesi	133
3.5.2.4. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri (BBEE) Verilerinin Çözümlemesi	134
3.5.2.1.1. BBEE Verilerinin Çözümlemesinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	137
3.6. Araştırmacının Rolü	138

IV. BÖLÜM.....	140
BULGULAR.....	140
4.1. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	140
4.1.1. BBBT Nicel Bulguları.....	140
4.1.2. BBBT Nitel Bulguları.....	143
4.2. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Tutum Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	167
4.2.1. BTÖ Nicel Bulguları.....	167
4.3. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Duyarlılık Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	182
4.3.1. BBDA Nicel Bulguları.....	183
4.3.2. BBDA Nitel Bulguları.....	185
4.4. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularında Etik İle İlgili Görüşler (BBEE Bulguları)....	216
BÖLÜM IV.....	226
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	226
5.1. Sonuçlar.....	226
5.1.1. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularında Akademik Başarısına Ait Sonuçlar ve Yorumlar.....	226
5.1.2. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Tutumuna Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar.....	230
5.1.3. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Duyarlılıklarına Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar.....	233
5.1.4. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Etik Görüşlerine Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar.....	238
5.2. Öneriler.....	242
KAYNAKLAR.....	247
EKLER.....	279

KISALTMALAR

BBBT	: Biyoteknolojik ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi
BTÖ	: Biyoteknoloji Tutum Ölçeği
BBDA	: Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi
BBEE	: Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri
SBK	: Sosyobilimsel Konular
İGP	: İnsan Genom Projesi
GDO	: Genetiği Değiştirilmiş Organizma
YTÖY	: Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı
İÖY	: İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımı
İÖG	: İşbirlikli Öğrenme Grubu
YTÖG	: Yaşam Temelli Öğrenme Grubu
BİK	: Basın İlan Kurumu
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
MBS	: Mevzuat Bilgi Sistemi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Alanları (MEB, 2013)	15
Tablo 2. 2. FBÖP'de Yer Alan Sosyobilimsel Konular İle İlgili Kazanımlar	16
Tablo 2. 3. Biyoteknolojide Renk Kodları	29
Tablo 2. 4. Dünyada 2017 Yılında Ticari Olarak Yetiştiriciliği Yapılan GD Ürünler ve Genetik Olarak Değiştirilen Özellikler (ISAAA, 2017)	39
Tablo 2. 5. Transgenik Bitki Tarım Yapan Ülkeler ve Yetiştirilen Ürünler	40
Tablo 2. 6. Mikroorganizmanın Son Bin Yılda Biyolojik Savaşta Kullanımına İlişkin Örnekler	42
Tablo 3. 1. Nicel ve Nitel Araştırma Yöntemlerinin Avantaj ve Dezavantajları	90
Tablo 3. 2. Karma Yöntem Desenleri	92
Tablo 3. 3. Uygulama Aşamasında Nitel Verilerin Toplanma Amaçları (Creswell, Shope, Plano- Clark ve Green, 2006)	94
Tablo 3. 4. Araştırma Süreci	95
Tablo 3. 5. Ön Test Son Test Karşılaştırma Gruplu Desen	97
Tablo 3. 6. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı	98
Tablo 3. 7. Deney Gruplarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Genel Ortalamaları Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	99
Tablo 3. 8. Test Maddelerinin Bloom Taksonomisi Bilişsel Süreç Basamaklarına Göre Dağılımı	100
Tablo 3. 9. BBBT Belirtke Tablosu	101
Tablo 3. 10. BBBT Deeneme Testi Madde Analizleri	103
Tablo 3. 11. BBBT Puanları Merkezi Eğilim ve Dağılım Ölçüleri	104
Tablo 3. 12. BBBT Test Ortalamaları ve Güçlük Düzeyleri	105
Tablo 3. 13. BBBT İç Tutarlılık Katsayıları	106
Tablo 3. 14. Tutum Ölçeği Güvenirlik Çalışması Sonuçları (Sürmeli, 2008)	107
Tablo 3. 15. BTÖ Ortaokul Sekizinci Sınıf Güvenirlik Analizi Sonuçları	108
Tablo 3. 16. BBDA Geliştirilme Amacı ve Alt Problemler	110
Tablo 3. 17. Aday Anket Formuna Ait KGO Değerleri	112
Tablo 3. 18. . $\alpha=0,05$ Anlamlılık Düzeyinde KGO'ların Minimum/Kritik Değerleri (KGÖ=CVRcritical) (Veneziano ve Hooper 1997).	114
Tablo 3. 19. BBEE'de Kullanılan İnkilem Senaryolarının Konu Başlığı ve İçerik Açısından İncelenmesi	116

Tablo 3. 20. Araştırmanın Uygulama Zaman Çizelgesi	118
Tablo 3. 21. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik İçin Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımın Uygulanması ve İçeriği	120
Tablo 3. 22. BBBT Maddelerinin Tema ve Kategorileri	132
Tablo 3. 23. BTÖ Maddelerinin Tema ve Kategorileri	133
Tablo 3. 24. BBDA Maddelerinin Tema ve Kategorileri	134
Tablo 3. 25. BBEE Kod Listesi	136
Tablo 4. 1. . Deney I ve Deney II Grubunun Akademik Başarı Testi Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	141
Tablo 4. 2. Deney I ve Deney II Grubunun Akademik Başarı Testinin Öntest, Sontest Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları .	141
Tablo 4. 3. Organizmaların Genetiğinde Yapılan Değişiklikler Sonucu Ortaya Çıkan Durumlar İle İlgili Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi.....	143
Tablo 4. 4. Gen Transferinin Sebepleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	144
Tablo 4. 5. Biyogüvenliğin Amaçları Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	146
Tablo 4. 6. Biyoteknolojik Ürün Kullanımı Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	147
Tablo 4. 7. Gen Transferinin Sebepleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	148
Tablo 4. 8. Biyogüvenliğin Tanımı Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	149
Tablo 4. 9. Gen Aktarımının Gıda Üretiminde Kullanılması Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler.....	151
Tablo 4. 10. Biyoteknolojik Ürün Kullanımının Riskleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	152
Tablo 4. 11. Genetiği Değiştirilen Organizmaların Etiketlenmesi Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler.....	153
Tablo 4. 12. Biyogüvenlikle İlgili Yasaların Yetersiz Olmasının Gelecekte Sebep Olacağı Sorunlar Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler.....	154

Tablo 4. 13. Gen Teknolojisinin Çalışma Alanlarına İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	155
Tablo 4. 14. Gen Teknolojisinin Yararlarına İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	156
Tablo 4. 15. GDO'lara Ait Genel Bilgilerine Yönelik Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	157
Tablo 4. 16. Biyogüvenlik Önlemlerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	159
Tablo 4. 17. Bulaşıcı Hastalıklara İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	160
Tablo 4. 18. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Ait Görüşlere İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	161
Tablo 4. 19. Biyoteknolojik Uygulamaların Çalışma Alanları Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	163
Tablo 4. 20. Gen Çalışmalarının Olumlu Yönlerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	164
Tablo 4. 21. Gen Çalışmalarının Olumsuz Etkilerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler	165
Tablo 4. 22. Deney 1 ve Deney 2 Grubunun Biyoteknoloji Tutum Ölçeği Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	167
Tablo 4. 23. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji Tutum Ölçeği Öntest Sontest Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları .	168
Tablo 4. 24. Alkollü İçeceklerde Maya Kullanımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	170
Tablo 4. 25. Hayvan Gıdalarında Maya Kullanımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	170
Tablo 4. 26. İnsan Atıklarını Ayrıştırmada Mikroorganizma Kullanımında Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	171
Tablo 4. 27. Bitkilerde Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	172
Tablo 4. 28. . Lezzetli Ekmekler Üretmek Amacıyla Mayalarda Gen Değişikliği Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	172

Tablo 4. 29. Besin Değerini Yükseltmek Amacıyla Bitkilere Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	173
Tablo 4. 30. Lezzetli Meyveler Üretmek Amacıyla Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri..	174
Tablo 4. 31. Yavaş Olgunlaşma ve Uzun Raf Ömrü İçin Domateslerin Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	175
Tablo 4. 32. Tahıllarda Dayanıklılığı Arttırma Amacıyla Mikroorganizmalardan Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	176
Tablo 4. 33. Çiftlik Hayvanlarının Genetik Yapısının Değiştirilmesine Yönelik Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	177
Tablo 4. 34. İlaç Üretmek Amacıyla Genetik Uygulamalarda İneklerin Kullanılmasına Yönelik Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	178
Tablo 4. 35. Bitkilerden Hayvanlara Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	179
Tablo 4. 36. Tedavi Yöntemi Olarak İnsan Doku Hücrelerinin Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	180
Tablo 4. 37. Tedavi Yöntemi Olarak Embriyonun Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.	181
Tablo 4. 38. Memeli Yumurtalarına İnsan Genlerinin Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	182
Tablo 4. 39. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	183
Tablo 4. 40. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Ön test Son test Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	184
Tablo 4. 41. Genetiği Değiştirilmiş Besinler Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	186

Tablo 4. 42. Biyoteknolojik Çalışmaların Biyoçeşitlilik Üzerine Etkileri Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	186
Tablo 4. 43. Biyoteknolojik Çalışmaların Biyoçeşitliliğe Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	187
Tablo 4. 44. Biyoteknolojik Ürünlerin Etiketlenmesine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	188
Tablo 4. 45. Bulaşıcı Hastalıklar ve Biyogüvenlik Önlemlerinin İlişisine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	189
Tablo 4. 46. İnsan Genleri Üzerine Yapılan Çalışmalara Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	190
Tablo 4. 47. Genetik Çalışmaların Diğer Canlılara Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	191
Tablo 4. 48. İnsanların Ürünlerin İçeriği Konusunda Bilgilendirilmesine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	192
Tablo 4. 49. Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Seminere Katılma Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	193
Tablo 4. 50. Biyogüvenlik Alanında Sorumlulukları Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	194
Tablo 4. 51. İnsanlara Organ Üretimin Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	195
Tablo 4. 52. Mükemmel Özellikte Bireylerin Oluşturulması Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	196
Tablo 4. 53. Genetik Hastalıklara Önceden Müdahale Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	197
Tablo 4. 54. Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İklim Şartlarına Uyumu Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	198
Tablo 4. 55. Biyolojik Uygulamalar ve Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	199
Tablo 4. 56. Biyoteknolojik Faaliyetlerle Yeni Canlı Türleri Elde Edilmesi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	200

Tablo 4. 57. Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Biyoteknolojik Faaliyetlerin Önemi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	201
Tablo 4. 58. Biyoteknolojik Ürünlerin Coğrafi Olarak Sınırlandırılması Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	202
Tablo 4. 59. İthalat Ve İhracatta Biyogüvenlik Önlemlerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	203
Tablo 4. 60. Biyoteknoloji ile İlaç Üretimine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	204
Tablo 4. 61. Açlık Sorunlarının Biyoteknolojik Üretimle Çözümü Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	205
Tablo 4. 62. Biyoteknolojik Ürünlerin Kullanımının Doğal Kaynakları Koruması Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	206
Tablo 4. 63. İnsan DNA Diziliminin Çözülmesinin Biyogüvenlik Açısından Önemine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	207
Tablo 4. 64. Biyogüvenlik Konusunda Uzman Kişilerden Bilgi Almaya İstaklilik Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	208
Tablo 4. 65. Biyoteknolojik Uygulamalar Konusunda Bilgi Sahibi Olmaya Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	209
Tablo 4. 66. Biyogüvenlik Önlemlere Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	210
Tablo 4. 67. Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Biyogüvenlik Önlemlerin Etkisi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	211
Tablo 4. 68. Kalıtsal Hastalıkların Önceden Bilinmesinin Psikolojik Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	212
Tablo 4. 69. Teknolojik Gelişmelerin Sonuçları Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri	213

Tablo 4. 70. Gelecek Nesillere Karşı Sorumluluklar Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	214
Tablo 4. 71. İnsan Yaşamının Önemine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri.....	215
Tablo 4. 72. Öğrencilerin Mükemmel Embriyo Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi.....	217
Tablo 4. 73. Öğrencilerin İthal Tohum Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi.....	218
Tablo 4. 74. Öğrencilerin Tarım İlacı Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi.....	221
Tablo 4. 75. Öğrencilerin Böbrek Yetmezliği Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi.....	222
Tablo 4. 76. Öğrencilerin Böceklerden Salgına Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi.....	224

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Biyoteknolojinin Gelişimi	25
Şekil 2. 2. Biyoteknolojinin Uygulama Alanlarına Ait Renk Kodları.....	28
Şekil 2. 3. Çalışmada İncelenen Biyoteknolojinin Uygulama Alanları.....	31
Şekil 3. 1. İç İçe Karma Desen (Creswell ve Plano Clark, 2011).	93
Şekil 3. 2. Deneysel Gömülü Desen (Creswell ve Plano Clark, 2007)	93
Şekil 3. 3. Ölçek Geliştirme Süreci (Yurdugül, 2005)	109
Şekil 3. 4. Anket Geliştirme Süreci (Kaynak: Büyüköztürk, 2005).....	109
Şekil 3. 5. . 5E Modeli Evreleri	121
Şekil 3. 6. YTÖG Giriş Aşaması Etkinliği	121
Şekil 3. 7. YTÖG Keşfetme Aşaması Birinci Etkinlik.....	122
Şekil 3. 8. Keşfetme Aşaması İkinci Etkinlik.....	123
Şekil 3. 9 YTÖG Keşfetme Aşaması Üçüncü Etkinlik	123
Şekil 3. 10. YTÖG Açıklama Aşaması Etkinliği	124
Şekil 3. 11. YTÖG Açıklama Aşaması Çalışma Örneği	125
Şekil 3. 12. YTÖG Derinleştirme Aşaması Etkinliği	125
Şekil 3. 13. YTÖG Derinleştirme Aşamasından Örnekler	126
Şekil 3. 14. YTÖG Değerlendirme Aşaması Etkinliği	126
Şekil 3. 15. İÖG Akademik Görev Formu.....	128
Şekil 3. 16. İÖG Rol Belirleme Formu.....	129
Şekil 3. 17. İÖG Grup Sunumlarından Örnekler	129
Şekil 3. 18. İÖG Akran Değerlendirme Formu	130
Şekil 3. 19. Tümdengelimci Veri Analiz Süreci (Yıldırım ve Şimşek, 2021).....	135
Şekil 4. 1. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Teması Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı	144
Şekil 4. 2. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	145
Şekil 4. 3. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	146
Şekil 4. 4. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	147
Şekil 4. 5. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	149

Şekil 4. 6. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	150
Şekil 4. 7. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	151
Şekil 4. 8. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	153
Şekil 4. 9. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	154
Şekil 4. 10. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	155
Şekil 4. 11. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	156
Şekil 4. 12. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	157
Şekil 4. 13. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	158
Şekil 4. 14. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	159
Şekil 4. 15. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	161
Şekil 4. 16. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	162
Şekil 4. 17. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	163
Şekil 4. 18. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	165
Şekil 4. 19. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı.....	166

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, bu araştırmanın problem durumuna, amacı ve önemine, problem cümlesi ve alt problemlerine, varsayımlarına ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Yirmi birinci yüzyılda teknoloji hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Teknolojideki ilerleme bilimsel gelişmeleri hızlandırırken bilimsel süreçteki ihtiyaçlar da yeni teknolojilerin hayatımıza girmesine olanak sağlamaktadır. Bilim ve teknolojideki farklılaşma ve gelişmeler içtiğimiz sudan, giydiğimiz ayakkabıya, yediğimiz domatese, kullandığımız ilaca, yaşadığımız iklimden bitki örtüsüne ve hatta aldığımız nefese kadar değişimlere sebep olmaktadır. Bu çok yönlü yapı farklı disiplinlerin hayatımızla bağlantısını arttırmış, kimi konularda ise disiplinleri iç içe geçirmiştir. Bu süreç içinde toplum kimi zaman etkileyen kimi zaman ise etkilenen konumda yer almaktadır. Bilim ve toplum sorunlarını ele alan sosyobilimsel konular içinde teknolojik gelişmelerin etkileri de görülmeye başlanmıştır. Disiplinleri birleştiren ve birlikte incelenmesine olanak sağlayan sosyobilimsel konular farklı disiplinlerin etkileri sonucu oluşan interdisipliner bir yaklaşım olarak ifade edilebilir. Son yıllarda fen eğitimi, bilimsel ve sosyal öneme sahip konular arasındaki bağlantıları giderek daha fazla öğretim programlarına dâhil etme eğilimindedir. Bilim ve teknolojinin gelişimiyle bağlantılı karmaşık ve çoğu zaman tartışmalı konular öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmek amacıyla öğretim programlarında kendilerine yer bulmuştur.

Sosyobilimsel konuların odak noktası bilimsel bir sorundur. Bahsi geçen bilimsel sorunun toplumsal ikilemler yaratması, siyasal ve ahlaki yönleri olması gerekir (Sadler ve Zeidler,2005). Sosyobilimsel konular biyoteknolojik ürünler, çevre, gen transferleri gibi bireylerde kafa karışıklığı yaratan kavramlara sahiptir (Sadler ve Zeidler, 2002). Bu araştırmada öğrencilerde farkındalık yaratılmaya çalışılan konulardan biri olan biyoteknoloji yirmi birinci yüzyılın başlıca teknolojilerinden biridir (Bhatia,2005). Canlılarda genetik değişiklikler yaparak yeni ürünler elde etme, elde edilen ürünlere üst düzey yenilikler ekleme, nesli tükenen canlılar için çözüm yaratma biyoteknolojinin hedeflerini oluşturur (Babaoğlu, Gürel ve Özcan, 2001).

Gen teknolojisi, ilaç üretimi ve kullanımı, klonlama, canlılar üzerinde gerçekleştirilen deneyler, öjeni, mükemmel canlı oluşturma, biyoçeşitliliği arttırma ya da azaltma, çevre ve iklim sorunları gibi canlılarla ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sonuçları, sınırları ve kullanım ilkeleri biyoetik kavramının doğmasına sebep olmuştur. Biyoetik, canlı organizmalar üzerinde yapılan değişikliklerin sonuçlarının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan alanlardan biridir. (Yüce, 2011). Biyoteknolojik uygulamaların sonuçlarını diğer bir ifadeyle biyoetik alanının ortaya çıkış sebebini oluşturan bu konuların her biri toplumu etkileyen bilimsel sorunlardır. Bu alandaki konularda; bilim insanlarının, doktorların, siyasetçilerin, felsefecilerin ya da toplumun başka herhangi bir kesiminin tek başına ele alıp, değerlendirme yapamayacağı açıktır. Bu alanda inceleme yapacak bireylerin farklı disiplinlerden verileri araştırma, toplama, anlama ve sentezleme yeteneğine sahip olması gerekmektedir (İltis, 2006). Bu durumda toplumu oluşturan her bireyin sosyobilimsel konuların değerlendirilmesinde üst düzey düşünme becerilerini kullanabilen, olayları çok yönlü değerlendirebilen, bilimsel bilgiyi yaşamına, kendi yaşamını da bilimsel sürece dâhil edebilen nitelikli bireyler olması beklenmektedir.

Biyoteknoloji faydacılıığı amaç edinen bir bilim dalıdır ama sadece tek bir canlı türüne yönelik faydacılık beklenmeyen ve olumsuz karşılanan durumlara sebep olabilmektedir. Bilinmeyen korkusu ve yeşil biyoteknolojinin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerine ilişkin araştırma eksikliği nedeniyle, biyoteknolojinin insanlar, hayvanlar ve ekosistem üzerindeki olası riskleri hakkında endişeler bulunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlık ve çevresel hedeflerine ulaşmak için biyoteknolojinin uzun vadeli etkilerini inceleyen daha fazla çalışma ve araştırmanın gerekli olduğu görülmektedir. Biyoteknolojik uygulamaların kullanım şekli, amacı, sınırlılıkları biyoetik alanında tartışılrsa da bu uygulamaların sonuçlarının doğurabileceği olumsuz durumlar bazı güvenlik önlemlerinin alınmasını da gerekli hale getirmektedir. Biyoteknolojik çalışmaların olumsuz etkilerini araştıran, öngören, risklerini saptayan, kontrol alma çalışmaları ve planları yapan alan biyogüvenlik olarak adlandırılmaktadır. Bahsedildiği gibi biyoteknolojik çalışmaların sonuçları toplumu ve yaşamın bütününe ilgilendiren sorunlar ortaya çıkarabilir bu yüzden de bu sorunların çözümü ya da kontrol altına alınması hem ulusal hem de uluslararası önlemler almayı gerektirmektedir. Biyoteknolojik uygulamaların kestirilemeyen sonuçları güvenlik tedbirlerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenlerden dolayı biyogüvenlik; laboratuvar ve tarım

çalışmaları, gıda güvenliği, çevreye etkileri, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikeler için ayrı ayrı düzenlemeler içermektedir (Bici, 2010).

Biyogüvenlik konusu bilim insanları tarafından 1970'lerde konuşulmaya başlansa da 21. yüzyılda modern biyoteknolojinin ortaya çıkması ve çok hızlı bir gelişim göstermesiyle daha büyük bir önem kazanmıştır. 2019 yılı Aralık ayında Çin'in Vuhan şehrinde ortaya çıkan Covid-19 adını taşıyan virüsün tüm dünyaya yayılması, milyonlarca insanı evlerine hapsedmesi, belli başlı bir tedavi yönteminin bulunamamış olması sebebiyle binlerce insanın hayatını kaybetmesi gibi elzem sonuçlar doğurmuştur. Bu pandemik durum biyogüvenlik konusunun önemini kendi yaşantılarımızda hissetmemize sebep olmuştur. Bireylere ve ülke yönetimlerine biyogüvenlik tedbirlerinin ne kadar başarılı olduğunu ve eksiklerinin neler olduğunu görme fırsatı sunmuştur. Bu olayda çok net görüldüğü gibi sosyobilimsel olaylarda sorun, domino taşları gibi yaşamın tek bir alanında değil birden fazla alanında etkisini göstermektedir. Salgın bir hastalık sadece sağlık alanını değil, ulaşım, ekonomi, tarım, çevre, lojistik gibi farklı alanları da etkisi altına alabilmektedir. Covid-19 salgını dünyanın farklı bölgelerinde yaşayan insanların birbirinden çok da bağımsız bir yaşam sürmediğini gözler önüne sermiştir. Dünyanın belirli bir bölgesinde ortaya çıkan biyolojik temelli bir sorun çok kısa bir sürede tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Teknolojide meydana gelen hızlı yükseliş mesafeleri kısaltmıştır ancak kısalan mesafeler yaşamımızı kolaylaştırırken, bu tip durumlarda uygulanacak biyogüvenlik önlemlerinde de hızlı karar verme becerisine sahip olmayı zorunlu kılmıştır. Biyogüvenlik önlemleri herhangi bir biyoteknolojik sorunla başa çıkabilmek için oluşturulan önlemler olsa da, alınan önlemlerde de (aşı geliştirilmesi gibi) yine biyoteknolojiden yararlanılması kaçınılmazdır. Önemli olan biyoteknolojinin kullanımından vazgeçilmesi değil, doğru ve olumlu yönde kullanımının sağlanmasıdır.

Bu temele dayanarak fen bilimleri öğretim programlarında biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına daha fazla yer verilmesi uygun olacaktır. Biyoteknoloji konusuna ayrılan ders saatinin artırılıp biyogüvenlik konusunun öğretim programına alınması ile öğrencilerin bu konulara karşı farkındalıklarının artması sağlanmalıdır. Öğrenciler Covid-19 salgını gibi kendi yaşamlarını doğrudan etkileyen bir sorunla nasıl başa çıkılması gerektiğini, doğru kararlar vermeyi ve çözüm yollarına ulaşmayı okulda öğrendikleri bilimsel bilgiyi kullanarak edinebilirler. Böylece sorunlara objektif, soğukkanlı ve sağduyulu yaklaşabilecekler ve kalıcı öğrenme sağlanacaktır. Bilimsel bilgi teorik

olmaktan çıkıp davranışta kendini gösterebilecektir. Risklerin farkında olmak, öncesinde önlemler almak ve kriz anında doğru kararlar verebilmek için bilinçli, değerlendirme gücü yüksek, ileri görüşlü bireyler yetişmelidir. Geleceğimiz olan bireyleri bu gelişim ve değişime bilinçli hale getirmek, ortaya çıkabilecek olan sorunları öngörerek bu konularda onları hazırlamak ve problem çözme, sorgulama ve karar verme sürecinde onlara yardımcı olmak bizlerin görevidir. Karabal (2018), bu sebeplerle günümüz dünyası eğitim sistemlerinde yaşam boyu öğrenmeye açık, değişen teknoloji çağının koşullarına hızlı adapte olan fen (bilim) okuryazarı bireyler yetiştirebilmeyi hedef edindiğinin üzerinde durmuştur.

80'li yıllarda Bilim, Teknoloji ve Toplum ilişkisi önemli görülmeye başlamıştır. Sonrasında ise BTT yaklaşımı olarak eğitimde kendine yer bulmuştur. 2000'lere gelindiğinde bilmin doğası ve etik kavramları da bu bileşenlere eklenmiş ve sosyobilimsel konular yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). Bu durumda akla gelen soru şu olmalıdır: Dünya'nın ve insanlığın geleceğinden sorumlu olan bu bireyleri, üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olarak nasıl yetiştireceğiz? Öğrenciler genellikle teorik olarak bilgileri öğrenip bunları günlük hayatta kullanacakları bir alan bulamadıkları için kalıcı izli davranışlar edinemedektedirler. Aynı durumun tersi de söz konusudur. Günlük hayatlarında karşılaştıkları bir sorunda bilimsel süreç becerilerini kullanamadıkları için problem çözme becerileri sekteye uğramaktadır. Bu durumda yaşamdan aldıkları bir sorunu bilimsel yöntemler kullanarak çözüme ulaştırmak en iyi yöntem olacaktır. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı, bireyin günlük hayatından bir sorunu alarak bu sorunu bilimsel bilgiyle yorumlayıp çözüme ulaştırmayı hedeflemektedir. YTÖ senaryolarında sosyal medya içerikleri, basılı yayımlar, örnek olaylar gibi ilgi çekici gün içinden durumlar ders planına dâhil edilir. Bireyler okudukları haberle ya da izledikleri görüntülerle zihinlerindeki temaları birleştirir, bu bilgileri yeni durumlarda tecrübe ederler (Çam, 2008).

Sosyobilimsel konular bireyi merkeze alan, onu kendi hayatındaki problemlerle karşı karşıya getiren ve birlikte bir çözüm bulmayı gerektiren konulardır. Bu sayede aktif öğrenme sağlanarak bireyin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin tamamına hitap etmektedir. Sosyobilimsel konuların sebepleri bir bireye dayanmazken sonuçları da sadece bir bireyi etkilemeyecektir. Bunlar toplumsal sorunlardır ve çözüme ulaşmak için de

işbirliği gerektirir. Öğrenciler sürecin içerisinde aktif olarak rol almalı ve farklı fikirlere karşı eleştirel düşünme ve değerlendirme gibi üst düzey beceriler kazanabilmelidir.

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinden bizzat sorumlu olduğu, öğrenene öğrenme sürecinde farklı açılardan karara varma ve kendini tanıma olanağının tanındığı ve zihinsel yeteneklerini kullanma imkânı sunan bir öğrenme faaliyeti olarak nitelendirilebilir (Açıkgöz, 2014). Eğitim sürecinin tamamında öğrencilerin özgüveni yüksek, merak eden, çözüm arayan, sosyal becerileri gelişmiş, geleceği planlayan bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2013). Öğrencilerde yaşam boyu kullanacakları birtakım becerilerin kalıcılığının sağlayan, toplumsal becerilerini geliştiren yöntemlerden birisi de işbirlikli öğrenme yöntemidir (Soysal, 2019). İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulama sürecinde birlikte öğrenme, öğrenci takımları başarı bölümleri, akademik çelişki, takım-oyun-turnuva, grup araştırması ve birleştirme gibi teknikler kullanılabilir. Toplumu ilgilendiren bilimsel konular sebep, süreç ve sonuç incelemesinin yapılması ve araştırma sürecinde problem çözme basamaklarının kullanılmasının gerekli olduğu konulardır. Bu yüzden işbirliğine dayalı öğrenme yönteminin tekniklerinden olan grup araştırması yönteminin kullanılmasının sosyobilimsel konuların öğretiminde daha etkili olacağı düşünülmüştür. Grup araştırması tekniğinde öğrenci grupları oluşturulur, gruplar çalışmak istedikleri konu üzerinde ayrıntılı bir araştırma yaparlar. Konunun alt problemleri belirlenir, olumlu birliktelikler sağlanarak grup içinde roller dağıtılır. Son olarak grup raporları sınıfta sunulur (Açıkgöz, 2009). Sunum sonunda tüm sınıfın katılımıyla konu hakkında bir değerlendirme yapılır.

Yaşam bilimleri olarak ele alınan fen bilimleri dersi, bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesini amaçlar. Bu yüzden ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri derslerinde yer alan ünitelerle gerçek yaşam arasında ilişkilendirme yapıp yapmadıkları büyük önem taşımaktadır (Güneş ve Öner, 2017, s. 346). Eğer birey herhangi bir kavramı ve o kavramın uygulamalarının; kendi arkadaşları, aileleri ya da kültürlerini içine alan gerçek yaşamla bağlantısını kurabilirse, çok etkili bir öğrenme gerçekleşeceği belirtilmektedir (Ayvaci, 2010, s. 42; Gül vd., 2017, s. 80; Güneş ve Öner, 2017, s. 346). Bilim ve toplum sorunları hayatın içinden, ikilemler yaratan, doğru cevabı olmayan karar verme sürecinde öğrencinin kendi bilgi birikimini kullanacağı ve bu bilgilerle akıl yürütebileceği konular olduğundan bahsedilmiştir. Birey, bu konuların çözümünde ya da karar aşamasında toplumun diğer fertlerinin görüşlerine saygı duymalı, onların fikirlerini akıl süzgecinden geçirmeli, farklı

bakış açılarından bakmayı öğrenmelidir. Bu temele dayanarak sosyobilimsel konuların yaşamın içinden ve toplumun tamamını ilgilendiren konular olduğu düşünülürse yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ve işbirlikli öğrenme yaklaşımı sosyobilimsel konuların öğretiminde etkisi incelenmelidir.

Sosyobilimsel konularla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde küresel ve yerel bazda pekçok çalışma ile karşılaşılmaktadır. Bu konuda global araştırmaların oranı daha yüksektir. Biyoteknoloji çalışmaları, çevresel sorunlar, doğal kaynakların tüketimi gibi ikilem içeren konular çalışmalarda başı çekmektedir (Çapkınoğlu, 2015). Alan yazındaki çalışmaların birçoğu (Gülhan, 2012; Tonus, 2012; Karaman, 2019; Karamanlı, 2019; Sevgi, 2017) sosyobilimsel konuların öğretiminde argümantasyon yönteminin etkisini araştırmaktadır. Bireyler sosyobilimsel bir senaryo ile her gün televizyonda, gazetede ya da dergilerde karşılaşmaktadır. Sosyobilimsel konular yaşamın içinden konulardır ve bu konuların öğretiminde kazandırılmak istenen davranışı yaşamla desteklemek bilgi ve becerileri daha kalıcı hale getirilebilir. Ayrıca bilim ve toplum sorunlarında konunun bir ayağını toplum oluşturmaktadır. Öğrenciler bireysel karar vermekten ziyade grupta çalışmayı, karşılaştıkları sorunların sebepleri ve sonuçları ile ilgili araştırma yapmayı da içselleştirmek zorundadırlar. İşbirlikli öğrenmenin araştırma grupları tekniği ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımı kullanılarak toplum ve bilim sorunlarının öğretimi daha önce denenmemiştir. Her iki yöntemin farklı öğrenci gruplarının tutum, akademik başarı, duyarlılık ve etik konuları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın gerçekleştirilme sebeplerinden birisi budur.

Biyoteknoloji konusu sekizinci sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında üç kazanım ve dört ders saati ile sınırlandırılmış durumdadır. Bu çalışmanın diğer araştırma konusu olan biyogüvenlik ise öğretim programında yer almamaktadır. Son yıllarda yaşadığımız çevre sorunları, küresel salgın hastalıklar, gıda ve sağlık sorunları bu konularda öğrencilerin bilinçlendirilmesinin gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Bu çalışma öğrencileri bu konularda bilinçlendirilmesi, biyogüvenlik ve biyoteknoloji ile ilişkili konuların öğretim programlarında yer alması, konulara ayrılan zamanın ve kazanımların arttırılmasına yönelik öneri niteliği taşımaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik akademik başarı, tutum ve duyarlılık ve etik görüşleri üzerine etkisinin incelenmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknolojiye meydana gelen hızlı değişim bizleri de bu hıza ayak uydurmayı zorunlu hale getirmektedir. Tarım, sağlık, endüstri, çevre, güvenlik gibi alanlar teknolojiye ayrı düşünülemez durumdadır. İnsanların hayatını kolaylaştıran bu gelişmeler giderek insan hayatının vazgeçilmezi olmaya başlamıştır. Hayatın belli alanlarını kolaylaştıran ve avantajlar sağlayan yenilikler başka alanlar da ise dezavantajlar doğurmuştur. İnsanlar sosyal, kültürel, ekonomik, çevresel, psikolojik ve etik gibi birçok parametreyi içinde barındıran karmaşık sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu konuların farklı boyutlarında alınacak bir karar diğer bütün boyutları etkilemekte hatta bir kişinin ya da bir toplumun alacağı karar tüm insanları ilgilendiren ortak bir soruna dönüşmektedir. Bu çalışmayla her gün televizyonda izlediğimiz, gazetelerde ya da dergilerde okuduğumuz yaşamın içinden bu konuların yaşam temeline ve işbirliğine dayandırılarak öğretilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bilim ve toplum sorunlarında konunun bir ayağını toplum oluşturmaktadır. Öğrenciler bireysel karar vermektense ziyade grupla çalışmayı, karşılaştıkları sorunların sebepleri ve sonuçları ile ilgili araştırma yapmayı da içselleştirmek zorundadırlar. Bilim ve teknolojiye gelişmeler hızlandıkça topluma olan etkileri de önem kazanmaya devam etmektedir. Bilimsel çalışmalar ilerledikçe sosyobilimsel konulara yenilerinin ekleneceği açıktır.

Günümüzde gıda, tarım, sağlık, temizlik, güvenlik, çevre gibi pek çok alanda ilerleyen biyoteknoloji çalışmaları yaşamımıza avantaj ve dezavantajlar getirmiştir. Salgın hastalıklar, çevre kirliliği, biyolojik silahlar, GDO'lu besinler, genetik hastalıklar, tarımda ve tıpta kullanılan aşular ya da ilaçlar, hazır gıdalar, organ nakilleri, genom çalışmaları biyoteknolojik uygulamaların kullanımının en yaygın olduğu alanlardır. Biyoteknolojinin gelişimi ve ortaya çıkan ürünler insanları heyecanlandırırsa da güvenlik, etik, çevre ve sağlık açısından birçok tartışmayı da beraberinde getirmektedir.

Biyoteknolojinin temelini ekmek, yoğurt ve şarap yapımına kadar dayandığı bilinse de modern anlamdaki biyoteknolojik gelişmeler 1950'lerde hızlanmıştır. Sonraki yıllarda

verimi yüksek, dayanıklı biyoteknolojik üretim başlamış ve “Modern Biyoteknoloji” ortaya çıkmıştır (Kolankaya, 2000). Modern biyoteknolojinin doğuşu 1970’ler olsa da özellikle klonlama gibi bilimsel gelişmelerin yaşandığı 1990 ve 2000’ler en hızlı gelişim gösterdiği süreçler olabilir. Modern biyoteknoloji yeniçağın uygulama alanıdır, çalışma alanının canlı olması bunun temel sebebidir (Eser, 2000, s.7). İlk adımların atılmasının ardından yeni adımlar daha ileriye ve hızlı atılacaktır (Cantor, 2000, s.6). Bütün bu beklentiler ve çalışmalar göz önüne alındığında şu an hızla devam etmekte olan biyoteknolojik çalışmaların sonuçlarıyla gelecek nesillerin karşılaşacağı ortadadır. Bu gelişmeler yanında sağlık, güvenlik, çevre, etik gibi sosyobilimsel sorunları da doğuracaktır. Bilinçli tüketicilerin veya bilinçli karar vericilerin teşvik edilmesi, öğrencilerin küresel sorunlara çözüm ararken bir dünya vatandaşı bilinci ve vizyonu ile hareket etmesinin sağlanması, sorumluluklarının farkında olması gibi davranışları kazandırmak bu çalışmanın amaçlarından biridir.

Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran, önemli hale getiren bir diğer özelliği ise yerli alan yazın incelendiğinde şimdiye kadar eğitim ve öğretim alanında biyogüvenlikle ilgili yapılan bir çalışmaya rastlanılmamasıdır. Biyogüvenlik konusunu eğitim ve öğretim alanında incelemeye alan ilk çalışmalardan biri olacağı açıktır. Biyoteknolojik uygulamalar gelişmeye devam ettiği müddetçe, çeşitli avantaj ve dezavantajları da ortaya çıkmaya devam edecektir. Burada asıl sorun avantajlardan çok dezavantajlarına karşı alınacak önlemlerin neler olacağıdır. Tam bu noktada karşımıza biyogüvenlik kavramı çıkmaktadır. Biyogüvenlik, “modern biyoteknoloji teknikleri uygulamalarının ve modern biyoteknoloji ürünlerinin insan sağlığı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin ortaya koyulması sürecini (risk değerlendirme) ve belirlenen risklerin meydana gelme olasılığının ortadan kaldırılması ya da, meydana gelme durumunda oluşacak zararların kontrol altına alınması için (risk yönetimi) alınan tedbirleri” ifade etmektedir (TEBGE, 2009). Biyogüvenlik kavramı ile öğrenciler ilk ve ortaöğretimde karşılaşmamaktadırlar, oysaki biyoteknolojinin geliştiği günümüzde biyogüvenlik ayrı tutulmamalıdır. Biyoteknolojinin dünya çapındaki gelişimi oldukça ileri düzeydedir. Bu nedenle, biyoteknolojiyi ve sorunlarını insanlara tanıtmaya ve eğitim yoluyla ne ile uğraştıklarını bilmelerine ihtiyaç vardır. Bu, onları biyogüvenlik konularına ilişkin daha fazla bilgi edinmeye ve tasarlamaya teşvik etmenin ve geliştirmenin bir yoludur (Rusly, Amin ve Zainol, 2011). Dünya çapında biyoteknoloji ürünleri ile ilgili birçok belirsizlik bulunmaktadır. Dolayısıyla biyogüvenlik eğitimi, alınması gereken ihtiyati yönlerden ve

adımlardan biri olmalıdır. Bu çalışma biyogüvenlik konusunun öğretim programlarına dâhil edilmesine yönelik bir öneri niteliğindedir.

Öğrencilerin biyoteknoloji konularıyla ilk karşılaşmaları ilköğretim 8. sınıfta olmaktadır. Biyoteknoloji konusu Ocak 2018 tarihinde güncellenen İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programında ilköğretim 8. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında “DNA ve Genetik Kod” ünitesinde “Biyoteknoloji” konu başlığı altında yer almaktadır (MEB, 2018). Biyogüvenlik konusu ise ilköğretim konuları ve kazanımları içerisinde yer almamaktadır. 2020 yılı içerisinde yaşadığımız tüm dünya ülkelerini etkileyen Covid-19 salgını bize biyogüvenliğin ne kadar önemli bir konu olduğunu göstermiştir. Birçok ülke ve toplum bu konuda hazırlıksız yakalanmıştır. Alınan önlemlerin yetersiz kaldığı ya da öngörülemeyen noktalar olmuştur. Bu araştırmanın en önemli ayaklarından birisi de biyogüvenlik konusunda öğrencileri bilinçlendirmek ve yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yöntemleriyle öğrencilerde davranış değişikliği oluşturmaktır.

Öğretim programlarında sosyobilimsel konuların öğretiminde eksik kalan bileşenlerden biri de etik kavramıdır. SBK öğretiminde vurgulanan 'bilimin etik boyutları, çocuğun ahlaki muhakemesi ve öğrencinin duygusal gelişimi' (Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002, s. 344) öğretim programlarında nadiren vardır, hatta hiç yoktur (Leung, 2021). Bu çalışma biyoteknoloji ve biyogüvenlik başlığa altında öğrencilerin sosyobilimsel konularda etik anlayışını da geliştirmek, gelecekte hazırlanacak öğretim programlarına öneriler sunmaktır. Bu çalışmayla sosyal yaşamdan gerçek konular öğrenme materyali olarak kullanılmıştır. Gerçek yaşam durumlarının sınıf ortamında kullanılması (Lee, 2007) ve fen bilimleri öğretim programında kendine yer bulması gerektiği (Evagorou, 2015) ortadadır (Çapkınoğlu, 2015).

Bu çalışmanın amaçlarından bir diğeri, 2020 yılında yaşanan pandemi gibi biyoteknolojik uygulamaların getirdiği güvenlik problemlerine, biyoteknolojik ürünlere ve etkilerine, oluşan avantaj ve dezavantajlarına karşı 8. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme, çok yönlü düşünme gibi üst düzey öğrenme becerilerini kullanmalarını geliştirmek ve olası durumlara hazırlıklı olmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin birer yetişkin olduklarında içinde buldukları toplumca karşılaşılan konularda bilinçli kararlar alabilmeleri ve bunu yaparken de bilimsel bilgileri ve kanıtları kullanmalarını sağlanmaya çalışmaktır.

Bu çalışmayı önemli kılan bir diğer faktör, biyogüvenlik, biyoteknoloji gibi sosyobilimsel konuların öğretiminde işbirliğine dayalı öğrenme ve yaşam temelli öğrenme olmak üzere iki farklı öğretim yönteminin kullanılmış olmasıdır. Problem durumu başlığı altında da belirtildiği gibi, literatür taraması yapıldığında bilim ve toplum sorunlarının araştırılmasında genellikle sorgulamaya dayalı yaklaşımlar içinde yer alan argümantasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu açıdan yapılan çalışma farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin farklı konuların öğretiminde kullanılması açısından örnek teşkil etmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın problem cümlesini, yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı akademik başarı, tutum, duyarlılık ve etik görüşleri üzerine etkisi var mıdır? sorusu oluşturmaktadır.

1.5. Alt Problemler

Bu çalışma 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik tutum, akademik başarı, duyarlılık ve etik görüşlerinin araştırılmasına dayanmaktadır. İki deney grubunda iki farklı öğretim yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik

a) akademik başarı

b) tutum

c) duyarlılık

ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. İşbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik

a) akademik başarı

b) tutum

c) duyarlılık

ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Yaşam temelli ya da işbirlikli öğrenme grubunda bulunmanın ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik

a) akademik başarı

b) tutum

c) duyarlılık

puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik etik görüşleri nelerdir?

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2019-2020 öğretim yılında Kocaeli ili İzmit ilçesine bağlı bir ortaokulun 8. sınıfına devam eden 44 öğrenciyle,

2. 10 haftalık uygulama süresiyle,

3. Araştırmacı tarafından oluşturulan sosyobilimsel konuların biyoteknoloji ve biyogüvenlik boyutlarını inceleyen beş farklı konu içeriğiyle,

4. Haftalık 2 ders olan seçmeli bilim uygulamaları derslerinin 2 dersiyle

sınırlıdır.

1.7. Varsayımlar

Bu çalışma aşağıdaki varsayımlar üzerine kurulmuştur.

1. Literatür taraması sonuçlarına dayanarak araştırma kapsamında kullanılan modellerin yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarını yansıttığı varsayılmıştır.

2. Öğrencilerin uygulanan veri toplama araçlarını tarafsız ve içtenlikle cevapladığı varsayılmıştır.
3. Deney gruplarını oluşturan öğrencilerin dersle ilgili hazırbulunuşluk seviyelerinin benzer olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının kapsam geçerliğini sağlamak üzere alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu kabul edilmiştir.



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Yaşam Temelli Eğitim ve Sosyobilimsel Konular

Sosyobilimsel konular toplumun farklı kesimleri hatta farklı bireyleri tarafından farklı değerlendirilebilen kesin bir yargıya varılamayan; toplumun tamamını ilgilendiren çevresel, ekonomik, bilimsel, kültürel, teknolojik, sağlık, din ve politika ile ilgili boyutları olan çok yönlü konulardır. Sadler (2011) kesin bir çözümünün olmadığını, yorumlamaya açık olduğunu ve birden çok mantıklı çözümünün ortaya çıkabileceğini dile getirmektedir. Sosyobilimsel bir konunun temeli her ne kadar bilimsel bir teoriye dayansa da üretilen mantıklı çözümler bilimsel bir sürece dayanmayabilir. Örneğin sosyobilimsel bir sorunun çözümüne dair toplumun bir kesimi bilimsel açıdan, başka bir kesimi ahlaki açıdan diğer kesim ise ekonomik açıdan yaklaşabilir. Bu da kişilere, bir konuyu başka yönden ele alma ve yeni fikirler üretme imkânı sunmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konular (SBK), bilimle kavramsal veya prosedürel bağları olan, etik açıdan karmaşık, kötü yapılandırılmış ve tartışmalı sosyal konulardır. Genellikle çelişkili bilgiler içerirler ve birden fazla olası çözüme ulaşmak mümkündür (Zeidler, 2014).

Bu konular; klonlama, kök hücre tedavisi, gen terapisi, genetiği değiştirilmiş organizmalar gibi (Kutluca, 2012; Sadler, 2004a; Sadler ve Zeidler, 2005, 2004; Zohar ve Nemet, 2002), biyolojik silahlar, salgın ve genetik hastalıklar, aşı ve ilaç üretimi gibi biyoteknolojideki gelişmeler; küresel iklim değişikliği, alternatif enerji kaynakları, nükleer enerji kullanımı, toprak kullanımı, ozon tabakasının incilmesi (Kortland, 1996; Yang ve Anderson, 2003) gibi çevresel konular; işsizlik, çocuk istismarı, aile içi şiddet, cinsiyet ve etnik ayrımcılık gibi ahlaki ve obezite, kürtaj gibi (Türkmen, Pekmez ve Sağlam, 2017) sağlıkla ilgili konular olabilir.

SBK'lar pekçok farklı alanı bir araya getiren multidisipliner bir yapıya sahiptir (Morris, 2014). Sosyobilimsel bir konuya ilişkin görüş bildiren bireylerin de birçok farklı branşta bilgi ve deneyime ihtiyaçları vardır (Forbes ve Davis, 2008). Zeidler, Applebaum ve Sadler (2011)'e göre toplum- bilim konuları teorik bilginin yanında sorgulama, sorunlara cevap bulma, eleştirel düşünme ve sosyal beceriler gibi farklı becerilerin de gelişimini hızlandırmaktadır.

Topçu, Muğaloğlu ve Güven (2014), 2002 ve 2012 yılları arasını kapsayan araştırmalarında SBK ile ilgili 24 çalışmaya rastlandığını belirtmişlerdir. Çalışmaların tümünün 2007 yılından sonraya ait olduğunu ve özellikle 2010 yılından sonra çalışmaların hızlandığını belirtmişlerdir.

Aydın ve Mocan (2019), 2008 ve 2018 yılları arasında SBK ile ilgili çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde araştırmaların 2011 yılı ve sonrasında hızlı bir artış gösterdiği özellikle 2017 yılında ivme kazandığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna bağlı olarak SBK'ların son yıllarda önem kazanan araştırma konuları içinde oldukları söylenebilir. Ayrıca ulaşılan çalışmaların araştırma türüne göre dağılımları incelendiğinde SBK ile ilgili makalelerin tezlere oranla sayıca fazla olduğu tespit edilmiştir. Fen eğitimi araştırmalarının sonuçları incelendiğinde bireylere kavramsal bilginin (Eggert, Ostermeyer, Hasselhorn ve Bögeholz, 2013; Sadler, Romine & Topcu, 2016) öğretiminde, argümantasyon becerilerinin geliştirilmesinde, eleştirel düşünme yeteneğinin (Eastwood, Sadler, Sherwood ve Schlegel, 2013), sosyal ve toplumsal becerilerin (Chung, Yoo, Kim, Lee ve Zeidler, 2016) kazandırılmasında sosyobilimsel konuların kullanımı önerilmektedir (Topçu, Muğaloğlu ve Güven, 2014). Alan yazın incelendiğinde SBK yaklaşımının kullanıldığı araştırmaların örneklemini çoğunlukla öğretmen adayları oluşturmaktadır (Topçu, Muğaloğlu, Güven, 2014; Aydın ve Mocan, 2019). Yerdelen vd., (2018) bu konuda ilköğretim düzeyinde öğrenci tutumlarına ait çalışma oranının da az olduğunu ifade etmiştir (Atabey ve Topçu, 2017; Çapkınoğlu ve Yılmaz, 2018).

Bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkinin giderek artması, özellikle fen bilimleri dersi öğretim programları içeriğinde sosyobilimsel konuları daha önemli bir noktaya taşımış ve bu konuların öğretiminde yeni yaklaşımlar denenmesini sağlamıştır. Teorik tartışmalar ve ampirik çalışmalar, sosyobilimsel konuların fen müfredatlarına dahil edilmesinin öğrencilerin değerlerini geliştirerek onların küresel vatandaşlar olmalarına yardımcı olduğunu ileri sürmüştür (Kim, Ko ve Lee, 2020).

Eastwood vd. (2012), sorunların sosyobilimsel düzeyde ele alınabilmesi için bilimsel bir kaynağa dayanması, toplum için problem oluşturması gerektiğini belirtmiştir. Bireyler SBK ile ilgili akıl yürütürken, bilimsel araştırma sürecine dâhil olma; diğer yandan da fen okuryazarlığı becerilerini geliştirme fırsatına sahip olmaktadır (Newton ve Zeidler, 2020). Fen sınıflarında SBK'nın müfredatın itici gücü olması gerekir (Sjöström ve Eilks, 2018). Pek çok ülkede uzun zamandır fen öğretim programlarında yer alan bu konunun

ülkemiz eğitim sürecinde de kendine yer bulduğu görülmektedir. Ülkemizde 2013 yılı ile birlikte sosyobilimsel konular Türkiye Milli Eğitim Bakanlığı İlköğretim Fen Bilimleri Programı'na dâhil edilmiştir (MEB, 2013).

Tablo 2. 1. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Alanları (MEB, 2013)

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Hayat	a. Bilimsel Süreç Becerileri	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Değişim	b. Yaşam Becerileri	b. Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	- Analitik düşünme - Karar verme - Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması	c. Değerler	c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi
d. Dünya ve Evren		d. Sorumluluk	d. Bilimin Toplumsal Katkısı e. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci f. Fen ve Kariyer Bilinci

2013 fen bilgisi öğretim programında sosyobilimsel konular FTTÇ öğrenme alanları içinde yer alan alt alanlardan biridir. FTTÇ kazanımlarının öğretimini temel alan bağlam temelli ve fen-teknoloji-toplum yaklaşımlarının kullanım amacı da toplum, yaşam ve fen ilişkisinin kurulmasının önemine dikkat çekmektir. SBK tartışmaları, öğrencilerin bilimin ahlaki ve etik yönlerini ve bunların sonuçları hakkında düşüncelerini, toplumsal ve ahlaki kararlar almalarını sağlar (Zeidler, Sadler, Applebaum ve Callahan, 2009). SBK temelli öğretim, eleştirel düşünme (Wang, Chen, Lin, Huang ve Hong, 2017), karar verme (Fang, Hsu ve Lin, 2019), tartışma (Dawson ve Carson, 2020), muhakeme (Karpudewan ve Roth, 2018) ve farklı bakış açıları kazanma (Newton ve Zeidler, 2020) becerilerini geliştirir.

Et ve Gömleksiz (2021), yaptıkları çalışmada 2018 MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarını sosyobilimsel konular bazında incelemiş ve aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır:

Tablo 2. 2. FBÖP'de Yer Alan Sosyobilimsel Konular İle İlgili Kazanımlar

Sınıf Seviyesi	Kazanım
5. sınıf	F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
5. sınıf	F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.
5. sınıf	F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.
5. sınıf	F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.
6. sınıf	F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.
6. sınıf	F.6.6.3.2. Organ bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.
7. sınıf	F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.
7. sınıf	F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.
8. sınıf	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
8. sınıf	F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
8. sınıf	F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.
8. sınıf	F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.

(Kaynak: Et ve Gömleksiz, 2021).

Sosyobilimsel konulara Türkiye'deki 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarında ve öğretmen yetiştirme programlarında yer verilmesine rağmen yeterince amacına ulaşamamıştır (Genel ve Topcu, 2016).

Sosyobilimsel konuları fen bilimleri ders içeriklerine yerleştirerek eleştirel düşünen, değerlendiren ve sonuca ulaşan bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir (Kolsto, 2006; Sadler, 2004; Topcu, 2015). SBK'ların, bilimsel konuların kazandırılmasında (Klosterman ve Sadler, 2010), öğrenci motivasyonunun artırılmasında (Albe, 2008), bilişsel düzeyin geliştirilmesinde (Zeidler vd., 2005) ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmede (Lee ve Erdoğan, 2007) etkili olduğu konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Araştırma sonuçları iletişim kurabilen, kendini ifade edebilen, doğru kararlar alabilen ve farklı bakış açılara sahip bireylerin kendi hayatlarındaki sorunlarla da başa çıkma konusunda yeterli

donamıma sahip olduklarını, fen okuryazarı bireyler olarak yetiştiklerini göstermektedir (Topçu vd., 2014).

Sosyobilimsel bir konunun sınıf ortamına taşınması sürecinde hem öğretmen hem de öğrenciler bazı sorunlarla karşılaşabilmektedirler. Sadler vd., (2006), öğretmenlerin ikileme dayanan konularda kendilerini yetersiz hissettiğinden, yeterli zaman ve kaynağa sahip olmadıklarından bahsetmiştir. Sosyobilimsel konuların çok boyutlu olduğu ve birden çok alana hitap ettiği düşünülürse, öğretmenlerin sınıf yönetimi ve bu konuların özellikleri konusunda kaygı düzeylerini azaltmak için, konunun ilgili olduğu diğer derslerle disiplinlerarası işbirliği ve takım çalışmasına gidilebilir (Zeidler vd., 2011). Ayrıca sosyobilimsel bir konunun öğretiminde öğretmenin de kendi inanç ve değer yargılarından sıyrılıp konuya farklı bakış açılarından bakabilmesi de önem taşımaktadır (Hogan, 2002; Zeidler vd., 2009). Benzer bir durum öğrenciler için de geçerlidir. Bireylerin kendi deneyimleri, ahlaki yapıları da bu konulara bakış açılarında önemli bir yere sahiptir (Rose ve Barton, 2012), bazen konunun bilimsel, kültürel ya da etik yapısı öğrencinin dini normlarına uygun olmayabilmektedir (Zeidler vd., 2011). Öğretmen, öğrencilerine tartışılan konuya pek çok farklı açıdan bakılabileceğini, farklı görüşlere saygı duymanın önemini ve sorunların tek bir doğru cevabı olmadığını vurgulamalıdır.

Sosyobilimsel konu seçiminde öğrencinin aktif olarak sürece katılabilmesi için günlük hayatında karşılaştığı bir konu ile sınıf ortamında karşılaşması sağlanmalıdır (Lee vd., 2013). Ayrıca bu noktada öğretmenin konuyu seçerken öğretim programına uygunluğu, kendi ilgisi, alan bilgisi, öz yeterliliği, pedagojik yeterliliği, konu işlenişine hâkim olması, öğrencilerin yaşı, isteği ve ilgisi gibi birçok faktörü göz önünde bulundurması gerekmektedir (Brotman, Dawson ve Mensah, 2011).

Öğretmen içeriği belirlerken tüm sınıfın aktif katılabileceği, bilimsel bir gerçeğe dayanan konular seçmelidir. (Marks ve Eilks, 2009). SBK ders planı, öğrenci düzeyinde kavramsal bir çerçeveye desteklenmelidir (Lenz ve Wicox, 2012). Bir sosyobilimsel senaryodan beklenen gerçek yaşamla ilişkili olan, öğretim programı kazanımlarıyla uyumlu, toplumu ilgilendiren ve içerisinde ikilemler sunan konular seçilmelidir (Atabey ve Topçu, 2017).

Uluslararası alan yazındaki çalışmaların genellikle öğretmen adayları ve ortaöğretim öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Ulusal alan yazındaki ilköğretim düzeyine

gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise araştırmacıların fen bilimleri dersi içeriğinde sosyobilimsel konuların öğretiminde genellikle 7. Sınıf öğrencileriyle çalışmalar gerçekleştirdikleri ve çalışmalarda sıklıkla kullanılan yöntemlerin argümantasyon ve SBK senaryoları olduğu belirlenmiştir.

Sosyobilimsel konulara ilişkin aktiviteler kullanarak ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin karar verme yeteneğini inceleyen bir çalışma Goloğlu (2009) tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma toplam 84 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak sosyobilimsel aktiviteler kullanılarak ders işlenmiştir. Sonuç olarak sosyobilimsel yaklaşımın kullanıldığı eğitimin deney grubu öğrencilerinin karar vermelerini ve kavram öğrenmelerini olumlu etkilediği saptanmıştır (Goloğlu, 2009).

2012 yılına ait çalışmalar incelendiğinde Gülhan, Tonus, Demir ve Düzleyen'in çalışmaları dikkat çekmektedir. Gülhan (2012) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin fen okuryazarlıklarına, bilimsel tartışma eğilimlerine, bilim-toplum sorunlarına karşı duyarlılıkları ve karar verme becerilerine etkisini araştırmıştır. Sosyobilimsel argümantasyon teknikleri kullanılan deney grubu diğer gruba göre fen okuryazarlığı, bilimsel tartışma eğilimleri, bilim-toplum sorunlarına duyarlılık ve karar verme becerileri bakımından anlamlı bir fark yaratmıştır. Tonus (2012), sosyoekonomik yönden farklı iki okulda öğrenim gören 106 öğrencinin klonlama ve nükleer santraller konularında, sosyobilimsel argümantasyonla öğretimin etkisini araştırmıştır. Ekonomik düzeyin öğrencilerin karar verme becerisini etkilemediğini ancak eleştirel düşünme alanında daha yüksek ekonomik düzeye sahip olmanın etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Demir ve Düzleyen (2012), yaptıkları çalışma ile 100 sekizinci sınıf öğrencisinin GDO bilgi düzeyleri incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin GDO'lu besinler ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirtilmiştir.

Karışan ve Türksever (2017) birlikte yürüttükleri çalışmada sosyobilimsel konular temelinde öğretilen bilim uygulamaları dersinin öğrencilerin bilim ve toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisini araştırmışlardır. 137 adet 6. sınıf öğrencisinden oluşan gruba "*Bilim-Toplum Sorunlarına Duyarlılık Ölçeği*" uygulanmış ve sonuç olarak derslerde sosyobilimsel konulara yer verilmesinin öğrencilerin bilim toplum sorunlarına duyarlılıklarına olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Akkaş (2018) çalışmasında, sosyobilimsel bir konu olarak düzenlenen genetik bir yöntemle (CRISPR/Cas9) ilgili bir çıkarım oluştururken kullandıkları sebepleri incelemektedir. Yaptığı incelemeler sonucunda ise öğrencilerin çoğunlukla bilimsel bilgi, etik ve değer yargularından yararlandıkları ve sebeplerini bu alanlarla destekledikleri sonucuna ulaşmıştır.

2019 yılına ait çalışmalar incelendiğinde göze çarpan dört çalışmanın öğretim yöntemi olarak ikisinin argümantasyon diğer ikisinin ise SBK senaryoları kullandığı görülmektedir. Karaman (2019) yaptığı çalışmada araştırmanın amacını sosyobilimsel konulara dayalı argümantasyon yönteminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyelerine etkisinin incelenmiştir. Deney grubunda dersler sosyobilimsel konulara dayalı argümantasyon yöntemine göre yürütülürken, kontrol grubunda ise deney grubu öğrencilerine sunulan sosyobilimsel konulara paralel dersler işlenmiştir. Uygulanan yöntemin öğrencilerin farklı görüşleri tanınmalarına, toplumda var olan sorunlar hakkında araştırma yapmalarına, bu konuların ahlaki, çevresel ve finansal etkilerini de değerlendirerek karar almalarına ve bilimsel okuryazarlık seviyelerinin gelişmesine katkı sağladığı belirtilmiştir. Kaya (2019); çevre temalı sosyobilimsel metinler kullanarak ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ve çevre okuryazarlık seviyelerine etkisini incelemiştir. Öğrencilerin bilimsel ve çevresel okuryazarlıklarının arttığını gözlemlemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel ve çevresel okuryazarlık seviyelerinin son testte arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Karamanlı (2019); hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde, sosyobilimsel konularda sınıf içi destekli blog uygulamaları ile ortaokul öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin ve informal akıl yürütme örüntülerini incelemiştir. Öğrenci görüşlerinden sınıfla yapılan tartışmaların ve blogun öğrencilerin farklı fikirler üretmesini sağladığı belirlenmiştir.

Sosyobilimsel konuların öğretiminde benzetim yöntemleri, rol oynama, münazara, grup oyunları, WEB araçları gibi çok farklı yöntemler kullanılabilir (Hofstein, Eilks ve Bybee, 2011; Sadler, 2011). Ancak, Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora çalışmalarının sayıca azlığı ve yöntem olarak genellikle SBK senaryoları ve argümantasyon yönteminin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Değirmenci ve Doğru’nun (2017) elde ettiği sonuçlara dayanarak örneklem grubu olarak lisans düzeyindeki öğrencilerin daha çok tercih edildiği sonucuna ulaşılabilir.

Çalışmaların üzerinde durdukları SBK'lar açısından dağılımları incelendiğinde genellikle çalışılan konunun GDO'lu besinler olduğu görülmektedir (Aydın ve Mocan, 2018). Tekin, Aslan ve Yılmaz, (2016) yaptıkları çalışmada en çok araştırma yapılan SBK'ların nükleer enerji, çevre kirliliği problemleri ve küresel ısınmanın etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Alan yazında en fazla çalışma yapılan sosyobilimsel konu olan GDO'lu besinler 8. Sınıf fen bilimleri öğretim programında biyoteknoloji konusu kapsamında yer almaktadır. Sosyobilimsel konular içinde kendine geniş bir yer bulan biyoteknolojinin tek bir uygulama alanı yoktur. Genetiği değiştirilmiş organizmalar biyoteknolojinin alt alanlarından biridir, diğer uygulama alanları ve bu alanlarda yapılan çalışmalara bir sonraki bölümde değinilmiştir.

2.2. Sosyobilimsel Konulardan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik

2.2.1. Biyoteknoloji Tanımı ve Tarihi

Ülkemizde sosyobilimsel konularla ilgili eğitim alanında yapılan araştırmalar hızlanmıştır. Bu çalışmalarda biyoteknolojik çalışmalar önemli bir yere sahiptir. Biyoteknolojik uygulamalar sağlık, çevre, ekonomi, etik gibi pek çok boyutta insanların farklı düşünceler geliştirmesine sebep olan, avantaj ve dezavantajları bilim insanları ve toplum tarafından sorgulanan konulardır. Sosyobilimsel konular içinde değerlendirilmelerinin temeli de buraya dayanmaktadır. Biyoteknolojide meydana gelen gelişmeler sebep, süreç ve sonuç açısından ikilikler doğurmaktadır. Toplumun yaşamını doğrudan etkileyen, bireyleri zaman zaman yaşamları ile ilgili bir karar verme süreci ile baş başa bırakan kesin bir doğrusu ya da yanlışı olmayan, fikir beyan edebilmek için bilimsel bir birikime sahip olmayı gerektiren konulardır.

Biyoteknoloji, insan sorunlarını tanımlamayı veya çözmeyi amaçlayan araçların geliştirilmesidir. Biyolojik süreçlerden ilham alırlar ve biyolojik bileşenlerden yapılırlar (Stockwell, 2017). İlk olarak 1919'da Karl Ereky tarafından "*canlıların yardımı ile yapılan tüm üretim işlemleri*" (Leslie ve Schibeci, 2003) olan biyoteknoloji tanımı, 1960'lı yıllardan sonra gelişen modern tekniklerin kullanılması ile önemli ölçüde değişikliğe uğramıştır. Bugün, biyoteknoloji denildiğinde, ilk akla gelen "*moleküler genetik ve rekombinant DNA teknolojisi*"dir. Diğer bir tanım, Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (2005)' e aittir. Bu tanıma göre biyoteknoloji; bilim ve teknolojinin canlı organizmalara uygulanması ile bilgi, ürün ve hizmetlerin üretimi için canlı veya cansız tasarımlar geliştirmektir. Bir diğer tanıma göre biyoteknoloji,

mikroorganizma, bitki ve hayvan hücrelerine ait yapıların yiyecek, ilaç ve kimyasal madde üretiminde kullanılmasıdır (Australian Biotechnology Association, 1991; akt. Dawson ve Taylor, 1997).

2009'da Smith biyoteknoloji ile tanımlarını şöyle özetlemiştir:

- Canlı organizmaların, üretimde ve insan faaliyetlerinde kullanılmasıdır.
- Hücre ve hücreyel yapıları teknolojik uygulamalarla elde etmek için birçok bilimsel alanın birlikte çalışmasıdır.
- Faydalı ürünlerin çoğaltılması için canlıları kullanan bir teknolojik süreçtir.
- Canlı organizmaların ve canlıyı oluşturan yapıların tarım, gıda ve endüstriyel faaliyetlerde kullanımınıdır.
- Biyolojik bilginin hayata entegre edilmesidir (Smith, 2009). Biyoteknoloji tanımlarının hep aynı kavramları içerdiği görülmektedir. Bu kavramlar canlılar ve canlı yaşamı, insan hayatını kolaylaştırma, insan ömrünü uzatma konusunda imkânlar ve canlılar arasında gen aktarımı olarak listelenebilir (Yeşilbağ, 2004).

Biyoteknolojinin gelişim basamaklarında meydana gelen önemli olaylar şu şekilde sıralanabilir: (Acharya, 1999; Dilsiz, 2004; Pathak, 2007; Strickland vd., 2007; Orhan, 2019):

M.Ö. 4000-2000: Mısırlılar, maya kullanarak ekmek ve bira yapımında biyoteknolojiyi kullanmışlardır, tarihte bilinen ilk biyoteknolojik uygulamanın bu olduğu düşünülmektedir.

M.Ö. 500: Ekmek, şarap ve peynir gibi gıda maddelerinden sonra ilaç olarak kullanımı Çinliler tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk antibiyotik olan küflü soya peyniri Çinliler tarafından yanık tedavisinde kullanılmıştır.

1590: Janssen'in mikroskobu icat etmesi mikroskobik düzeyde çalışmaların öncüsü olmuştur.

1665: Robert Hooke, mikroskop altında mikroskopik yapıları gözlemlemiş ve hücre kelimesini literatüre dâhil etmiştir.

1675: Leeuwenhoek bakteriyi gözlemlemiştir.

1857: Biyologlar, ilk kez bölünen hücrelerde küçük çubuk benzeri yapılar gözlemlemişlerdir. Belli renkteki boyaları soğurma özelliklerinden dolayı bunlara kromozomlar (renkli yapılar) adı verilmiştir.

1866: Gregor J. Mendel bahçe bezelyeleri üzerinde yaptığı çalışmalar ile genetiğin temel yasalarını ortaya koymuştur.

1869: İsviçreli biyolog Johann Freidrich Miescher sonradan DNA olarak adlandırılan, nükleik asiti izole etmeyi başarmıştır.

1879: Alman biyokimyacı Albrecht organik bazları bilim dünyasına tanıtmıştır.

1882: Belçikalı biyolog Eduard van Beneden her türün kendine özel bir kromozom sayısına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

1919: Tarihte ilk kez biyoteknoloji kelimesi kullanılmıştır.

1923: F. G. Banting ve J. J. Macleod tarafından insülin hormonu keşfedilmiştir. (Nobel Ödülü).

1927: Muller, X-ışınları ile yaptığı mutasyonlarda genetik hastalıkların sonraki nesillere aktarıldığını kanıtlamıştır.

1928: Fredrick Griffith bakteriler üzerinde yaptığı çalışma ile kalıtsal materyalin hücreden hücreye transfer edildiğini ortaya koymuştur.

1928: Alexander Fleming, antibiyotik olarak penisilin üretmiştir.

1944: Oswald T. Avery ve arkadaşları DNA'nın genetik bilgi taşıdığını belirtmişlerdir.

1953: James Watson ve Fransis Crick adlı araştırmacılar DNA'nın çift sarmal yapısını keşfederek 1962 yılında Nobel Ödülünü almaya hak kazanmışlardır.

1956: Tijo ve Levan, insanda 46 kromozom varlığını kanıtlayan bilim insanlarıdır.

1961: R. Holley, H. G. Khorana ve M. Nirenberg tarafından genetik kodlamayı anlamlandırdıkları için Nobel ödülü almışlardır.

1961: Francois Jacob ve Jacques Monod tarafından mRNA tespiti yapılmıştır (Nobel Ödülü).

1965: Harris ve Watkins fare ve insan hücrelerini birleştirmeyi başarmışlardır.

1972: Paul Berg ve Stanford farklı DNA parçalarını birleştirerek ilk rekombinant DNA molekülünü sentezlemişlerdir.

1973: Herbert Boyer ve Stanley Cohen kurbağa genlerini E.coli bakterisi ile birleştirmiş böylece ilk genetik mühendislik deneyini gerçekleştirmiştir.

1976: J. Michael Bishop ve Harold, onkogen olarak adlandırılan genlerin kansere neden olduğunu keşfetmiştir. Bu buluş onlara Nobel ödülünü kazandırmıştır.

1977: J. Shine tarafından ilk kez rekombinant DNA teknikleri kullanılarak bakteriler kullanılarak insan büyüme hormonu üretilmiştir.

1977: K. Itakura ve arkadaşları rekombinant DNA tekniklerini kullanarak ilk insan genini klonlamayı başarmıştır.

1981: Transgenik fare ve transgenik meyve sinekleri üretilmiştir. Böylece mutasyon, gen ekspresyonları ve insan hastalığı çalışmaları için model sistemler oluşturulmuştur.

1982: Moleküler biyoloji teknikleri ile sentezlenen insülin ilk kez piyasaya sürülmüştür.

1983: İlk kez farklı tür bitkilerin tohumlarına başka bitkilerin genleri aktarılmıştır.

1985: Genetik parmak izi mahkemelerde delil olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1986: Transgenik tütün bitkisinin sahadaki ilk testleri yapılmıştır.

1987: Virüse karşı dayanıklı domatesin sahadaki testi için onay almıştır.

1987: Bitkilerin üzerinde don oluşumunu önleyen genetiği değiştirilmiş bakteri, Frostban çilek ve patates üzerinde test edilmiştir.

1989: Böcek korumalı (Bt) pamuğun alan testi için onay almıştır.

1990: İlk gen terapisi uygulanmıştır.

1990: Böceklere karşı korumalı mısır ilk kez üretilmiştir.

1990: M. Rosenberg, ilk gen tedavisini gerçekleştirmiştir (Nobel Ödülü).

1990: Amerika insan genom projesi başlatmıştır.

1993: K. B. Mullis ve M. Smith, nokta mutasyonların onarımını sağlamıştır (Nobel Ödülü).

1994: Transgenik bir bitkinin U.S. FDA tarafından ilk kez onaylanmasıyla Flavv- Savr domatesinin rakiplerine göre raf ömrü uzatılmıştır.

1996: Maya genomunun DNA dizisinin tamamı tespit edilmiştir.

1996: Avrupa Birliği tarafından genetik mühendisliği uygulamalarıyla oluşturulan soya fasulyesine onay vermiştir.

1996: Koyun Dolly, kopyalanan ilk organizmadır.

1998: Yeni Zelandalı araştırmacılar Enderby sığır türünün sonuncusu klonlayıp soyunu tükenmekten kurtarmıştır.

1998: Embriyonik kök hücre başarılı bir şekilde büyütülmüştür.

2000: Bir bitkinin ilk genom haritası çıkarılmıştır (Arabidopsis thaliana).

2000: "Altın Pirinç" yetersiz beslenen insanların sağlığına kavuşması ve bazı körlük türlerinin önlenmesi amacıyla geliştirmekte olan bazı ülkelerde kullanılmıştır.

2003: İnsan genomunda yer alan bütün genlerin yeri ve dizisi tespit edilmiştir.

2004: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü biyoteknolojinin geleneksel tarım yöntemleri tamamlamak için kullanılabileceğini, geliştirmekte olan ülkelerdeki üretimin sağlanmasında yardımcı olabileceğini onaylamıştır.

2004: Tıp Bilimleri Enstitüsü Ulusal Akademisi biyoteknolojik ürünlerin diğer tekniklerle oluşturulan ürünlerden daha fazla risk taşımadığını belirtmiştir.

2004: Kanadalı bir biyoteknoloji şirketi biyoteknolojik enzimler ve buğday samanı ile yakıt üreten, biyoetanolanın ilk ticari üretimini tamamlamıştır.

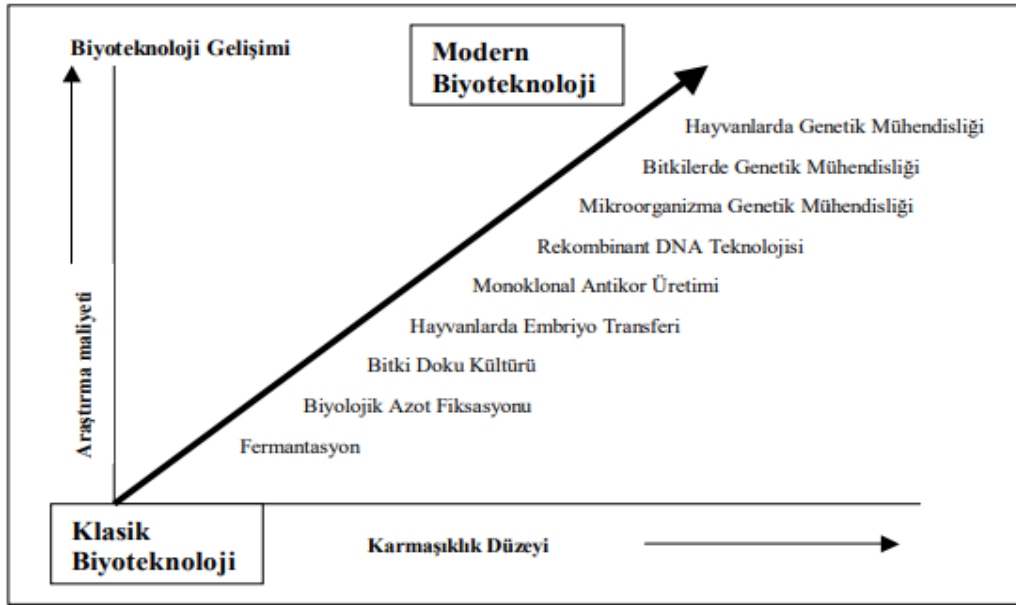
2005: Georgia Üniversitesi'ndeki araştırmacılar bir karkas hücresinden başarılı bir şekilde inek klonlamayı başarmışlardır.

2005: Yeni genom dizisi bilgileri kullanılarak grip virüsünün kısmen sentezlenmesi başarılmıştır.

2005: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) biyoteknolojik gıdaların insan sağlığına ve gelişimine katkıda bulunabilir olduğunu Modern Gıda Biyoteknolojisi, İnsan Sağlığı ve Gelişimi birimine raporlamışlardır.

2006: Dow AgroSciences, Amerika Dietetik Kurumu Veterinerlik Biyolojisi kurumundan bitkilerden aşı geliştirme konusunda ilk ruhsatı aldıklarını duyurmuştur.

Biyoteknolojinin M.Ö. 4000’li yıllardan 2000’li yıllara kadar olan gelişimi incelendiğinde günümüzde basit olarak nitelendirilebilecek mayalanma olayından, canlı klonlama ve farklı türde canlılar elde etme aşamasına geldiği dikkat çekmektedir. Teknolojik anlamda meydana gelen hızlı değişim son yüzyılda biyoteknolojinin gelişimine de önemli katkılarda bulunmuştur. Bu tarihsel süreç klasik biyoteknolojiden modern biyoteknolojiye geçiş aşamalarını da gözler önüne sermektedir.



(Kaynak: Persley, 1990).

Şekil 2. 1. Biyoteknolojinin Gelişimi

Avrupa Biyoteknoloji Federasyonu (EFB)’na göre biyoteknoloji “ürün ve hizmetlerin yaratılması için organizmalar, hücreler, bunların ilgili parçaları ve benzer moleküllerin birleşmesi”dir. Bu tanım hem klasik hem de yeni biyoteknolojiye atıf yapmaktadır. Önceleri fermante gıdaları üretmek için yüzyıllarca kullanılan bir yöntemden ibaret olan biyoteknoloji, çağımızda DNA oluşum ve değişim sürecini ele alarak modern halini almıştır (Bhatia, 2005).

Fermantasyon süreciyle başlayan klasik biyoteknoloji zaman içerisinde daha ayrıntılı ve karmaşık bir hal alarak modern biyoteknolojiye doğru evrilmiştir.

Klasik Biyoteknoloji Dönemi:

Geleneksel biyoteknoloji dönemi Ereky'in kavramı ilk kullandığı 1919 yılından 1930'lu yıllar arasını kapsamaktadır. Bu dönem için biyoteknoloji "biyolojik sistemlerin yardımıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürülmesi işlemleri" anlamını taşımaktaydı. Bu dönemde canlılar, sadece üreme ve solunum gibi faaliyetlerinden yararlanılarak fermante besinleri üretmek amacıyla kullanılmıştır (Doğan, 2001).

18. yüzyılda sanayinin gelişmesiyle kentlerde meydana gelen hızlı nüfus artışı kısa zamanda karşılanması gereken bir beslenme talebi doğurmuştur. Bu yüzyıla kadar küçük hacimlerde yapılan üretimlerin bir anda yükselmesinin gerekliliği bireyleri yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu arayış biyoteknolojinin klasik döneminin de sonunun geldiğini göstermiş, teknolojik keşifler sayesinde istenilen üretim hacmine çıkılmış ve biyoteknolojik olarak geri dönülmez bir sürece girilmiştir (Kayıhan, 2018).

Biyoteknolojide Ara Dönem:

1940 ve 1973'lü yılları kapsamaktadır. Bu dönemde genomlarda köklü bir değişiklik yapılmaya da biyolojik sistemlerin sanayide kullanım alanları genişletilmiş; sınırlı imkân ve tekniklerle antibiyotik, enzim, protein, karbonhidratlar, organik asitler vb. maddelerin üretimi sağlanmıştır (Erbaş, 2008; Kayıhan, 2018).

Modern Biyoteknoloji Dönemi:

Modern biyoteknoloji dönemi gelişmiş ve modern tekniklerin canlılara uygulanmasına ilişkin çalışmaların yürütüldüğü dönem olarak karşımıza çıkmaktadır (Erbaş, 2008). Kalıtım biliminin moleküler düzeye inerek yaptığı incelemeler 1950'lere gelindiğinde hızını arttırmış, 1970'li yıllarda biyoteknoloji alanının doğmasını sağlamış gen düzeyinde yapılan işlemlerle verimli ve nitelikli yeni ürünlerin elde edildiği modern biyoteknoloji aşamasına geçilmiştir. (Kolonkaya, 2000; Yeşilbağ, 2004; Sürmeli, 2008). Modern biyoteknoloji; yeni bitki ve hayvan türlerinin oluşturulmasında, gıda üretiminde, hastalıkların tanı ve tedavisinde, adli tıpta ve insan genlerinin haritalanmasında kullanılmaktadır. Bunların yanında genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanlardan tedavi

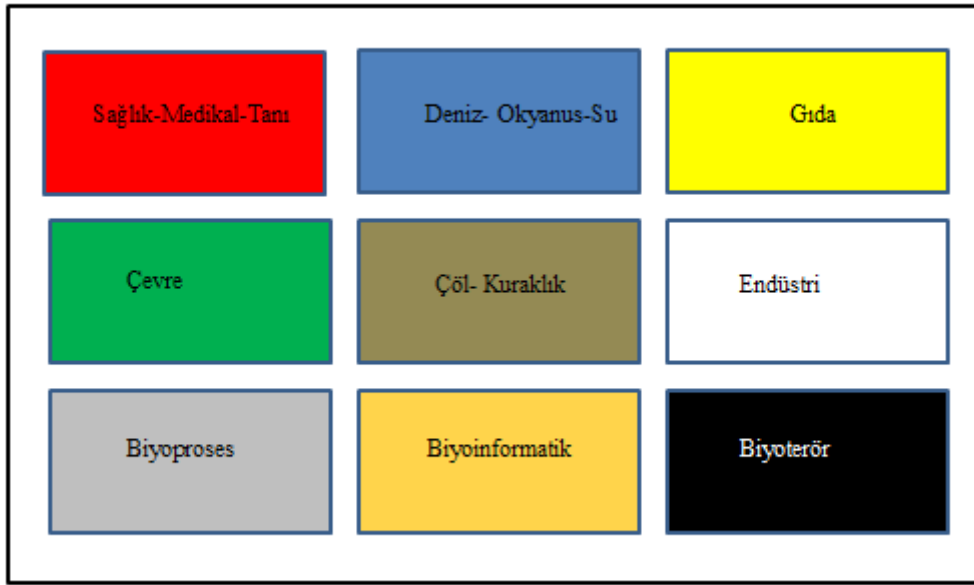
amaçlı proteinler üretilmesi de çalışma alanları içinde yer almaktadır (Klug, Cummings ve Spencer, 2011, s.550).

Biyoteknoloji bilimindeki yükseliş 1953 yılında DNA'nın yapısının keşfedilmesiyle hızlansa da modern biyoteknoloji dönemini başlatan asıl olay rekombinant DNA çalışmalarıdır. Rekombinant DNA teknolojisinin hikâyesi 1970'de Smith'in mikroorganizmalarda bulunan ve DNA'yı özellikli dizi bölgelerinden ayırabilen restriksiyon endonükleaz enzimlerinin bulunmasıyla başlamıştır (Büyükköroğlu, www.eczacılık.anadolu.edu.tr). DNA'da gen değişikliği düşüncesini ilk ortaya atan Stanford Tıp Üniversitesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Dale Kaiser'in lisansüstü öğrencisi Peter Lobban'dır (Jankson vd., 1972; Katartaş, 2011). Bilinen transgenik organizmanın, bir bakteri olduğu tahmin edilmektedir (Bakırcı, 2012; akt. Altıntaş, Enver ve Tutun, 2017). Rekombinant DNA teknikleri DNA moleküllerinin hücreden ayrılarak laboratuvar ortamında üzerinde değişiklikler yaparak istenilen özellikte DNA molekülleri oluşturulması prensibine dayanmaktadır. (Özcengiz, 2002). Bu teknoloji bir organizmanın genetik yapısını oluşturan tüm bilgilere ve şifrelere ulaşmayı, istenilen şekile getirmeyi; aynı ya da farklı tür organizmalar arasında DNA genleri aktarımını mümkün kılmıştır. DNA dizilimini veya genlerini tespit etmeyi; istenilen özellikleri başka organizmalara aktarmayı, gen haritaları çıkarmayı, transgenetik canlılar elde etmeyi; embriyolarda düzenlemeler yapmayı, proteinler, enzimler, antibiyotikler hormonlar gibi teşhis, tedavi, koruma ve araştırmalarda kullanılan maddeler üretmeyi olanaklı hale getirmiştir (Çetiner, 1999).

Genetik mühendisliği ve rekombinant DNA teknolojisinde yaşanan gelişmeler bilim insanlarının farklı kaynaklardan elde edilen DNA'lar üzerinde çalışabilmelerini mümkün hale getirmiştir. İnsülin, insan büyüme hormonu, kanın pıhtılaşmasını sağlayan özel proteinlerin üretimi; yüksek kalite ve verimde ürün veren, hastalıklara dayanıklı bitkiler ve hayvanlar; plastikleri ayrıştırabilen bakterilerin üretilmesi ile çevre kirliliğinin önlenmesi; insanlarda genetik hastalıkların nedeni olan binlerce genin belirlenmesi; insan sağlığına çok büyük bir katkı sağlayan İnsan Genom Projesi (İGP); suçluların tespiti için DNA parmak izi kullanımı; babalık davalarının çözümü gibi pek çok uygulama modern biyoteknolojinin çalışma alanlarını oluşturmaktadır. Biyoteknolojinin sunduğu fırsatlar, genetik hastalıkların tedavisinden organ nakli beklemenin tarihe karışmasına, gelecekte mükemmel bireylerin ortaya çıkmasına, verimli ve kaliteli tohumlar sayesinde açlık

sorununun ortadan kaldırılması iddiasına kadar pekçok sorunla başa çıkma potansiyeline sahiptir.(Sağlam, 2014). Disiplinler arası bir alan olan biyoteknoloji; mikrobiyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, immünoloji, protein mühendisliği, enzimoloji, mikrobiyal, tarım ve hayvancılık, adli, tıbbi, akuatik, biyoremediyasyon, biyoproses, teknolojileri gibi farklı alanları bünyesinde toplar.

İnsan sağlığından tarıma, kimya mühendisliğinden çevre korumaya, gıda üretiminden enerji üretimine kadar yaşamın pek çok alanı biyoteknolojinin kapsamına girmektedir. Farklı disiplinleri birleştiren bir bilim dalı olan biyoteknolojinin tıbbi, tarım ve hayvancılık, gıda, çevre ve endüstriyel biyoteknoloji olmak üzere beş temel alanı bulunmaktadır (Gül, 2014). Biyoteknolojinin alt dalları farklı renk kodlarıyla tanımlanmaktadır. Kırmızı, mavi, sarı, yeşil, kahverengi, beyaz, gri, altın ve siyah olmak üzere biyoteknolojiye ait dokuz alt uygulama alanı bulunmaktadır.



Şekil 2. 2. Biyoteknolojinin Uygulama Alanlarına Ait Renk Kodları

Biyoteknolojinin farklı renklerle adlandırılan alt dalları farklı uygulama alanlarına hizmet etmektedir. Renk kodları ve uygulama alanları Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2. 3. Biyoteknolojide Renk Kodları

Renk	Biyoteknoloji Faaliyet Alanı
Kırmızı	Sağlık, medikal, tanı
Mavi	Su, sahil, deniz
Sarı	Gıda, beslenme
Yeşil	Tarım ve çevre
Kahverengi	Sulama ve çöl
Beyaz	Endüstriyel Biyoteknoloji
Gri	Klasik fermentasyon ve biyoproses teknolojisi
Altın	Biyoinformatik, nanobiyoteknoloji
Siyah	Biyoterör, biyosuç

(Kaynak: Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2012)

Kırmızı Biyoteknoloji: Kırmızı biyoteknolojinin ilgilendiği alanlar; tanı, ilaç, aşı, kök hücre ve gen tedavisi, biyosensörler ve biyoçipler olarak sıralanabilir (Soysal, 2019, s. 83-86). Biyoteknolojinin bu dalı insan sağlığını korumayı amaçlar. Kırmızı (veya tıbbi/farmasötik) biyoteknoloji, aşuların ve antibiyotiklerin üretimini, yeni ilaçların keşfini, rejeneratif tedavileri, yapay organların inşasını ve yeni teşhisleri içerir (Khan, 2019). Zayıflatıcı ve nadir hastalıklarla mücadele etmek için mikroorganizmaların biyolojik süreçlerini kullanır. Şu anda, biyoteknolojik çalışmaların meyvesi olarak, eskiden tedavisi mümkün olmayan hastalıklar için 250'nin üstünde tıbbi ürün ve aşı bulunmaktadır (Amarakoon vd., 2017).

Mavi Biyoteknoloji: Mavi (veya deniz) biyoteknolojisi, deniz ve su organizmalarının teknolojik kullanımını içeren nispeten az gelişmiş bir biyoteknoloji dalıdır (Xiang, 2015). Okyanus ve denizlerin potansiyelinin ortaya çıkarılması ve denizcilik araştırmaları alanında yapılan biyoteknoloji çalışmalarıdır. Amaç, sucul deniz kaynaklarının keşfedilmesi ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasıdır. Ürünler ve endüstriyel uygulamalar oluşturmak için deniz kaynaklarının işlenmesine dayanır. Mavi biyoteknoloji veya deniz biyoteknolojisi, deniz biyoçeşitliliğini yeni ürünlerin kaynağı olarak keşfetmeyi ve kullanmayı, çevreyi biyolojik olarak araştırarak, deniz organizmalarında moleküler biyoloji ve mikrobiyal ekolojiyi kullanarak insanlık için faydalı ilerlemeler elde etmeyi amaçlar (Tramper vd., 2003; Querellou 2010).

Sarı Biyoteknoloji: Fermentasyon ve enzim çalışmaları, bitki ve hayvan kültürleri ve genetiği değiştirilmiş gıdalar gibi yeni tür gıda üretiminde kullanılan biyoteknolojik uygulamaları kapsamaktadır.

Yeşil Biyoteknoloji: Yeşil biyoteknoloji, çevreye daha az zararlı uygulamalar kullanarak tarımın mekanik ve kimyasal bağımlılığını azaltmayı ve daha iyi gıdanın ortaya çıkmasına, üretkenliğin artmasına ve üretim maliyetlerinin düşmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır (Silveira, Borges ve Buainain 2005). Yeşil biyoteknolojinin çalışmaları dünyadaki açlığı durdurmak için umut vadedicidir. Biyoteknoloji, hayvancılık ve kümes hayvanı yönetiminden yüksek verimli pirinç ve buğday çeşitlerinin üretimine ve tarım işletmelerinin geliştirilmesine kadar her tarım sektöründe kullanılmaktadır (Laursen, 2010).

Kahverengi Biyoteknoloji: Kurak toprakların ve çöllerin yönetimi ile ilgili yapılan biyoteknolojik çalışmaları içerir.

Beyaz Biyoteknoloji: Endüstriyel biyoteknoloji olarak da adlandırılır (Soetaert ve Vandamme, 2006) Canlı hücreler kullanılarak endüstriye malzeme ve enerjinin üretimine ve işlenmesine odaklanır. Sanayi için maya, mantar, bakteri, bitki ve enzim olarak ürünlerin sentezlenmesi amaçlanır (Glaser 2005; Lorenz ve Zinke 2005; Ribeiro, Coelho ve Castro 2015; Barcelos, Lupki, Campolina, Nelson ve Molina, 2018). Biyoplastiklerin kirletici kalıntılar bırakmadan ambalaj, cerrahi dikişler ve tıbbi cihaz malzemeleriyle ilişkili katı atıkların ve karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına olumlu katkı sağlanması amaçlanmaktadır (Gartland, Bruschi, Dundar, Gahan, Magni ve Akbarova, 2013).

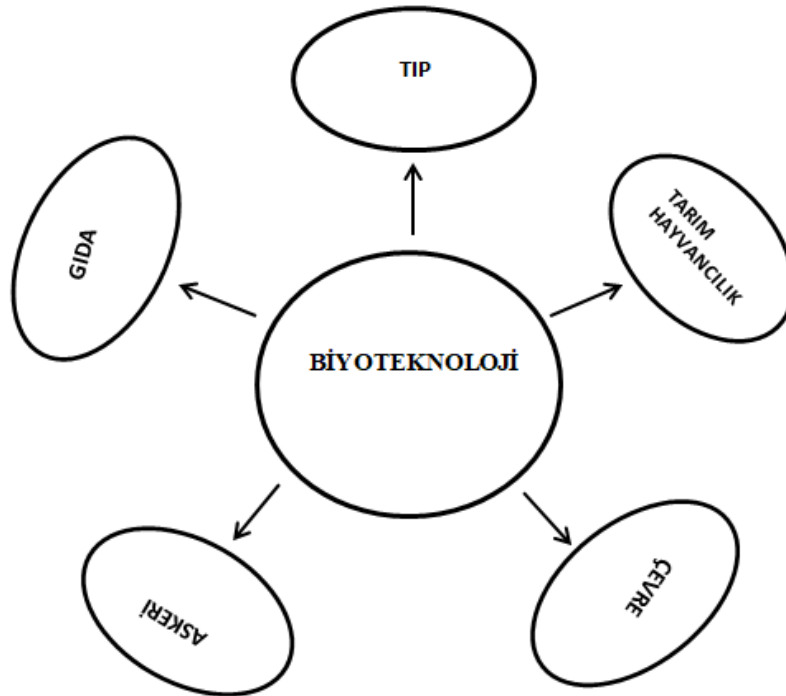
Gri Biyoteknoloji: Çevresel teknolojiler geliştirme ile ilgili biyoteknoloji uygulamalarıdır. Biyoteknolojik süreçler burada toprağı arıtma, atık su temizleme, atık gaz ve kirli hava temizleme, çöp ve diğer atıkların değerlendirilmesi gibi biyoproses uygulamalarında kullanılmaktadır (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2012).

Altın Biyoteknoloji: Biyolojik bilginin bilgisayar yardımı ile incelenmesi ve işlenmesi amacıyla kullanılan biyoteknoloji alanıdır. İnterdisipliner bir bilim olan biyoinformatik, biyolojik veriyi depolama teknikleri ve depodan bulma teknikleri geliştirir, düzenler ve analiz eder.

Siyah Biyoteknoloji: Canlılığı tehlikeye atacak çeşitli hastalıkların mikroskobik canlılar yoluyla yayılması hedefiyle biyoteknolojik uygulamalardan yararlanılmasını konu alır (Yüksel ve Erdem, 2016).

2.2.1.2. Biyoteknolojinin Uygulama Alanları

Biyoteknoloji; rekombinant DNA oluşturma çalışmalarıyla tıp, tarım, ormancılık, kimyasal madde temini, gıda üretimi ve teknolojisi, yakıt ve enerji üretimi, kirlilik kontrolü ve kaynak sağlama gibi çalışma alanlarında ileriye dönük fırsatlar yaratmaya devam etmektedir. Bu çalışmalar küresel açıdan önem teşkil eden birçok soruna çözüm bulma ve fayda sağlama anlamına gelmektedir (Bhatia, 2005). Bu çalışmada biyoteknolojinin tıp, tarım ve hayvancılık, gıda, askeri ve çevre alanlarındaki uygulamalarına ve gelişmelere yer verilmiştir.



Şekil 2. 3. Çalışmada İncelenen Biyoteknolojinin Uygulama Alanları

2.2.1.2.1. Tıbbi Biyoteknoloji

Biyoteknolojik uygulamaların insan yaşam kalitesini ve süresini en üst düzeyde etkilediği alanların başında sağlık sektörü gelmektedir. Geçmişte enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan biyoteknolojik uygulamalar, modern biyoteknoloji ile birlikte genetik hastalıkların tedavisinde de kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmaların önümüzdeki yıllarda tedavisi ve kontrolü mümkün olmayan hastalıkları tarihe gömeceği

düşünülmektedir (Gül, 2014). Geleneksel ilaçlar ya da aşılar hâlihazırda ortaya çıkmış olan bir hastalığın belirtilerini ortadan kaldırmaya ve bağışıklık sistemini güçlendirmeye yönelik olarak çalışırlar. Tarihte ilk antibiyotiğin Çinliler tarafından kullanıldığı bilinse de ilk olarak Alexander Fleming'in 1928 yılında penisilini bulmasıyla bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Bakteri karşıtı bu ilaçların yaygınlaşması birçok hastanın iyileşmesini sağlamıştır. (Mehta ve Gair, 2000).

Günümüzde biyoteknolojik çalışmalarla varılmaya çalışılan sonuç ise hasta olan genleri tamamen ortadan kaldırmaya yöneliktir. Kanser gibi şeker hastalığı gibi hatta obezite gibi birçok hastalığın ortaya çıkmasında genetik faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Bütün bunlar göz önünde alındığında biyoteknolojinin sağlıklı ve uzun yaşayan bir insan türü üretebileceğini düşünmek çok da hayalî sayılmaz.

İnsan Genom Projesi (İGP)

İnsan türünün sahip olduğu 46 kromozomun içine paketlenmiş 3 milyar baz çifti içeren yaklaşık 2 metre uzunluğunda DNA molekülü yer alır. İnsanın genetik bilgisinin tamamını içeren sete ise genom adı verilir (Tuğ, Hancı ve Balseven; 2002). İnsan Genom Projesi (İGP), tüm insan genomunu haritalamak ve sıralamak için uluslararası bir bilimsel araştırma projesidir. Projenin hedefleri, 20.000–25.000 genin tamamını tanımlamak ve haploid insan genomunu oluşturan üç milyar baz çiftinin dizilimini belirlemektir (Salem ve Rodriguez-Murillo, 2013). 1980'lerin başında bir fikir ya da öneri olan İGP (Yu ve Hu, 2021), 1990 yılında ABD Enerji Bakanlığı ve Ulusal Sağlık Enstitüleri tarafından bir proje olarak başlatıldı. ABD, İngiltere, Japonya, Fransa, Almanya ve Çin'deki üniversitelerde ve araştırma merkezlerinde gerçekleştirildi. Kamusal ve özel çabalar sonucu 2001'de bir taslak diziyile başarılı olundu (Uluslararası İnsan Genom Dizilimi Konsorsiyum, 2001; Venter vd., 2001) ve İGP Nisan 2003'te tamamlandı (Collins, Green, Guttmacher ve Guyer, 2003; Collins, Morgan ve Patrinos, 2003; Frazier, Johnson, Thomassen, Oliver ve Patrinos, 2003). Çağımızda tedavi edilemeyen 3.000 den fazla genetik hastalığın fentipte görülme ihtimalini belirlemek, hasta genlerin yerlerini tespit ederek iyileşmeyi olanaklı hale getirmek insan genom projesinin asıl hedefidir. Bu proje ile doğuştan gelen ya da kanser gibi kesin tedavisi bulunmayan hastalıklara tedavi yöntemleri ve çeşitli ilaçların geliştirilmesi mümkün görünmektedir (Tuğ, Hancı ve Balseven; 2002). Genetik testlerde son gelişmeler kaydedilmiş ve 400'den fazla hastalıkta ve bazılarında doğum öncesi tanıda DNA testi yapmak mümkün olmuştur (De Vargas, 2002).

Geniş bir yelpazedeki diğer organizmaların genomları artık patojenik virüslerden karmaşık bitki ve hayvanlara kadar sıralanmıştır. Bu diziler, bulaşıcı veya immünolojik olan hastalıklar hakkında bilgi sağlar ve tedavilere yeni kapılar açar (Murray, 2012, s.173). İnsan genom projesinin çözümlenmesi sürecinde ve sonrasında elde edilen bulgulardan mikroorganizmaların genetik özelliklerinin ortaya çıkarılmasında ve bu genetik materyallerden enerji üretiminde, zehirli atıkların azaltılmasında, yenilenebilir kaynakların geliştirilmesinde de yararlanılacaktır (Knoppers ve Chadwick, 2005; McGuire, 2008; Tuğ, Hancı ve Balseven; 2002; Demir, 2013). Bunun yanında varoluşundan günümüze insan türünün genetik değişimi de bu proje sayesinde gözler önüne serilecek ve antropoloji alanına da katkı sağlanacaktır.

Her ne kadar insan genom projesi; insan ömrünü uzatan, hastalıkları ortadan kaldıran, insan ve diğer türler arasında benzerlikleri ortaya çıkaran, insanın genetik kökenini sorgulamamızı sağlayan ve mükemmel insanı elde etmeye yönelik pozitif çalışmalar olarak görünse de maalesef etik açıdan da birçok soruna yol açmıştır. Genom projesinin içeriği etik, yasal ve sosyal yönler hakkında geniş kapsamlı endişelere yol açtı ve bu alanları araştırmak ve gelecekteki endişeleri ve sorunları öngörmek için Etik, Hukuki ve Sosyal Konular (EHSK) Projesinin geliştirilmesiyle sonuçlandı (Murray, 2012, s.173). İnsan genlerinin işleyişine müdahale edilmesi, genetik materyalin kötü niyetli kullanılma ihtimali, üstün ırk üretme girişimleri ortaya çıkan etik sorunlardan bazılarıdır (Demir, 2013). Bazı uzmanlar ise böyle bir proje ile sadece belli ırkları etkileyecek biyolojik silahların da yapılabilirliğini ileri sürülmektedir (Güran, 2005). İnsan genomunun okunmasının sosyobilimsel açıdan tartışmaları devam ederken, projenin etkileri tıp alanında çoktan görülmeye başlamıştır. Hasta genlerin tespit edilerek tedavisi gen terapisi yöntemini ortaya çıkarmış ve hızlı gelişmelere neden olmuştur.

Gen Terapisi

Biyoteknolojik çalışmaların aşı ve ilaçlar dışında katkıda bulunduğu diğer bir yöntem ise gen terapisi. Hastalıkların ilaç yerine, hastanın genlerinin değiştirilmesi yoluyla tedavi edilmesi yöntemi olarak tanımlanabilir (Soysal, 2019, s. 87). Gen terapisi, genetik temeli bulunan hastalıkların tedavisinde stratejiler geliştirmek için kullanılan ve günümüzde tedavisi mümkün olmayan hastalıklar için umut vaat eden bir yöntemdir (Attar, 2017). Genetik hastalıkların tedavisinde kullanılan gen terapisi yöntemi ile DNA'nın hücre içinde değiştirilebilmesi söz konusudur. Böylece DNA'daki hatalar ortadan

kaldırılır, düzeltilir ve düzeltilmiş olarak gelecek nesillere aktarılabilir (Zand ve Narasu, 2013). Hastalığın belirtilerini ortadan kaldırmak yerine, hastalığa sebep olan genlerin değiştirilmesi gen terapisi yöntemi olarak isimlendirilir (TÜSİAD, 2000). Gen terapisi insan DNA'sında bulunan genlerde değişiklik yapılmasıyla hastalığın tedavi edilmesi sürecidir (Goverdhana, 2005). Hatalı ya da eksik genin sağlıklı genle değiştirilmesi, hastalığa sebep olan genin tamamen alınması ya da vücuda yeni bir genin tanıtılması gen terapisinin yöntemleridir (Gül, 2014). Gen aktarım sürecinde bazen mikroorganizmalar kullanılırken bazen DNA doğrudan hücreye aktarılır. Kanserler, doğuştan gelen bağışıklık sistemi ile ilgili hastalıklar, kronik kalp rahatsızlıkları, sinir sistemi bozuklukları ve AIDS hastalığının tedavisinde gen terapi yöntemleri kullanılmaktadır (Yüce, 2011).

Farklı Türler Arasında Doku ve Organ Nakli (Xenotransplantation)

Ksenotransplantasyon, insan olmayan bir hayvan kaynağından canlı hücreler, dokular ve organların veya insan vücudu sıvılarının, hücrelerinin, dokularının veya organlarının bir insan alıcıya aktarımını içeren çalışmalardır (FDA, www.fda.gov, 2022). Organ üretiminin hayvanlardan karşılanması bir süredir bilim insanlarının gündemindedir (Ekinci vd., 2005). Organ ve doku ihtiyacı olan hasta sayısı ile bulunabilirliği arasında büyük bir orantısızlık vardır. Özellikle böbrek, karaciğer, kalp gibi organlar başta olmak üzere organ nakli bekleyen kişi sayısı dünyada ve ülkemizde azımsanmayacak düzeydedir. Ülkemizde 2019 yılı itibarıyla organ nakli bekleyen hasta sayısı 26 bin kişinin üzerindedir (BİK, www.bik.gov.tr).

Hayvanlardan insanlara organ nakil işlemleri tarihte daha önceleri de denenmiş ancak başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Ancak son yıllarda biyoteknoloji alanında ortaya çıkan hızlı gelişmeler organ nakli bekleyen kişiler ve yakınları için umut vermektedir. Hayvanlardan insanlara organ nakli toplumu ve bilim insanlarını etik açıdan kaygılandırır da klonlanmış ya da genetik olarak değiştirilmiş hayvanların organ, doku ya da hücrelerinin kullanımı bekleme süresini kısaltması, nakledilecek organı test etme imkânı sunması, bulaşıcı hastalık riskini ortadan kaldırması gibi avantajlar da sunmaktadır (Karlıkaya ve Hot, 2007). Etik açıdan değerlendirildiğinde ise hayvan haklarını koruma konusunda endişe verici bir uygulama olduğundan bahsedilebilir. Bunun yanında Ksenotransplantasyon uygulamalarının toplumu oluşturan insanlar üzerinde kültürel, dini, ekonomik ve psikolojik etkileri de olacaktır. Hayvanlardan organ nakli gibi etik açıdan tartışma yaratan bir diğer konu da kök hücre tedavi yöntemidir.

Kök Hücre Tedavisi

Kök hücreler embriyonik gelişimi ve doku yenilenmesini sağlayan temel birimlerdir. Özellikle embriyonik kök hücreler neredeyse sınırsız kendi kendini yenileme yeteneğine ve hemen hemen her hücre tipine farklılaşma ve gelişme özelliğine sahiptir (Wobus ve Boheler, 2005). Hücrelerin "kök hücre" tanımına girebilmesi için ana hücrenin tıpatıp aynısını üretme ve sınırsız kendini yenileme yeteneğine sahip olması gerekir (Biehl ve Russell, 2009). İnsan yaşamının başlangıçta tek bir döllenen yumurta hücresiyle başlaması ve daha sonra organizmayı oluşturan 200 kadar hücre çeşidine değişebilme özelliğine sahip olması organ hasarlarının tedavisinde embriyonik kök hücre çalışmalarını gündeme getirmiştir. Bunun yanında kök hücre çalışmalarında hasarlı olan organı bütünüyle değiştirmek yerine sadece hasar görmüş hücreleri değiştirmek de mümkün olmaktadır (Şenel, 2002).

Kök hücrelerin; embriyonik kök hücreler, yetişkin kök hücreler, kord kanı kaynaklı kök hücreler, hematopoietik kök hücreler (HKH), mezenşimal kök hücreler, nöral kök hücreler (NKH) ve adipoz doku kök hücreleri (AKH) gibi türleri bulunmaktadır (Akyuva, Diren, Bulduk, Saraç, ve Kabataş, 2018). Kök hücrelerin diğer hücrelere dönüşebilme özellikleri göz önüne alındığında en etkili tedavinin embriyonik kök hücre tedavisi olduğu düşünülmektedir. Bu tedavide insanda bulunan DNA embriyodan alınan kök hücrenin DNA'sı ile değiştirilmektedir. Bu çalışmaların başarıya ulaşması insan hayatının kalitesini arttıracaktır. Birçok hasta organ bu yolla tedavi edilebilecektir (Demir, 2013). Ancak belirli bir hastalığın tedavisi için embriyo kullanmak toplumun ve bilim dünyasının çeşitli kesimlerince ahlaki açıdan uygun değildir. Kök hücre çalışmaları ebeveynler tarafından istenmeyen embriyolar üzerinde gerçekleştirilse de pek çok ülke dini ve etik açıdan uygulamayı doğru bulmamaktadır.

Avusturya ve İrlanda gibi ülkeler kök hücre uygulamalarına tamamen karşı çıkarken, Güney Kore, Çin, Singapur, İngiltere, İsrail ve İsveç gibi ülkeler çalışmaları desteklemektedir (Nazlı, 2009). Dünya ülkeleri kök hücre çalışmalarının uygulanması ve sürdürülmesinde iki ayrı kutupta seyrederken Türkiye'de kök hücre çalışmalarının yeni projelerle desteklenebileceği ancak belirli şartlara bağlı olmasının gerekliliği Ulusal Kök Hücre Politikaları Çalıştay Raporunda ifade edilmiştir (TÜBA, 2014). Kök hücre tedavisi, insan genom projesi ve klonlama gibi gelişmeler tartışmalar yaratsa da biyoteknoloji uygulamaları ilaç ve aşı üretiminde yüzyıllardır kullanılmaktadır. Biyoteknolojik ürünlerin

dünya ölçeğine göre dünya pazarlardaki payları ele alındığında; %77 gıda, %12 antibiyotik, %7 ilaç-kit ve %3 tarım sektörlerine ait olduğu görülmüştür (Kolankaya, 2000).

İlaç ve Aşı Üretimi

Biyoteknolojinin aşı ve ilaç üretiminin temelini rekombinant DNA çalışmaları oluşturmaktadır. İnsülin ve büyüme hormonu gibi hormonların üretimi genetik mühendislerinin mikroorganizmalara gen transferleriyle sağlanmış ve biyoteknolojik ürünler haline gelmiştir. Bu çalışmalar sayesinde şeker hastalığı, büyüme bozukluğu ve hemofili gibi hastalıkların kısmen önüne geçilmiştir.

COVID-19 virüsünün hayatımıza girmesiyle hem aşılamanın hem de biyoteknoloji çalışmalarının önemi fark edilmiştir. Aşılarda klasik ve biyoteknolojik aşılardan ikisini ayırmamız mümkündür. Rekombinant ürünü aşılarda mikroorganizmaların antijenik komponentleri çıkarılması, sonra alıcı bir hücreye (bakteri, maya) transfer edilmesi, hücrelerde biriken gen ürünü proteinlerin elde edilmesi, bunların denek hayvanlarda gözlemlenerek bağışıklık kazandırılması amaçlanır (Altınsoy, 2007; akt. Aytar ve Başbülbul, 2019). Rekombinant aşılarda mikroorganizmanın çok küçük bir parçasını içerirler. COVID-19 için aşı geliştirme çalışmalarında da farklı teknikler kullanılarak aşılardan çeşitlendirilmiştir, dünya çapında araştırmalar sürmektedir (Johnson ve Johnson, 2020).

2.2.1.2.2. Tarım ve Hayvancılık Biyoteknolojisi

Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, dünya çapında 800 milyondan fazla insan gıda güvensizliğinden muzdarip ve iki milyarı mikro besin eksikliği ile baş etmeye çalışmaktadır (FAO ve UNICEF, 2019). Nüfus artışı ve yenilenebilir enerji kaynakları olan tarım ürünleri için artan rekabet, küresel gıda arzı üzerindeki baskıyı artırıyor. İklim değişikliği, su kıtlığı ve toprak rekabeti gibi çevresel stresler, küresel gıda üretimini ve güvenliğini tehdit etmektedir (Scheelbeek vd., 2018). Üretilen gıdanın nüfusa yetebilir düzeye gelmesi tarımsal üretim teknolojilerinin ilerlemesi ve yaygınlaşması ile mümkündür, bunun için de bilim ve teknolojinin her türlü imkânlarından yararlanmak gerekmektedir (Çetiner, 2019). İnsan nüfusunun kontrolsüz ve hızlı büyümesi dünya çapında tarımsal alan olarak ayrılan arazi hektarını da arttırmıştır. Tarımsal uygulamalar toprağın bozulmasına ve toprağın veriminin düşmesine neden olmaktadır. Bitki biyoteknolojisi araştırmalarının ana hedefleri, kimyasal gübre ihtiyacını azaltmak ve

azaltılmış karbon ayak izi ile sürdürülebilir tarımın geliştirilmesidir (Kopecny ve Vlcko, 2020).

Bitkileri melezleme çalışmaları insanların yerleşik düzene geçmesi ile başlamıştır. Dar bir alandan daha fazla ürün elde edebilmek tarihin her döneminde istendik bir durum olmuştur. (Erbaş, 2008). Ancak geleneksel ıslah çalışmaları; **i)** sonuca zaman alması, **ii)** farklı genlerden yararlanmanın zor olması, **iii)** farklı tür çaprazlamalarında gen uyumsuzluklarının ortaya çıkması ve **vi)** istenmeyen genlerin yayılması gibi olumsuzluklar sebebiyle etkili olamamıştır (Kurt, 2004). Biyoteknolojinin kullanım alanının artmasıyla bitkisel üretim metotlarında da çığır açılmıştır (Pierik, 1987; Anon., 1997; Kurt ve Gülümser, 1998; Babaoğlu vd., 2001; Kurt ve Şavşatlı, 2005).

Dünya’da baş gösteren çevre sorunları su miktarının her geçen gün azalmasına sebep olmakta, çarpık kentleşme ekilebilir arazilerin kullanılmasını engellemekte, değişen iklim koşulları canlı biyoçeşitliliğini derinden etkilemektedir. Bu alanda çalışmalar yapan uzmanlar geleneksel anlamda daha fazla ekim ve sulama yapmanın daha fazla ürün elde etmek için günümüz sürecinde yeterli olmadığını savunmaktadırlar. Bu yüzden daha hızlı ürün veren, dayanıklı ve verimi yüksek tarımsal ürünlerin genetik transferlerle oluşturulması ve üretimi kaçınılmaz olmuştur. Yeşil biyoteknoloji, zararlılara karşı dirençli ve ekim sırasında nispeten az su tüketen genetiği değiştirilmiş ürünler oluşturmak için kullanılabilir (Wang vd., 2018). Son zamanlarda yeşil biyoteknoloji, kuraklık ve sel gibi iklim değişikliğinin yıkıcı sonuçlarına rağmen gıda güvenliğini sağlayabilecek teknikler sunduğu için büyük ilgi görmüştür (Nasser vd., 2021). Biyoteknolojik yöntemlerle verimli ve nitelikli ürün elde etmek amacı ile bilinen türlerin veya doğadaki akrabalarının gen yapıları değişikliğe uğratılabilmektedir. Bakterilerden, virüslerden, mantarlardan veya hayvanlardan izole edilen genler biyoteknolojik yöntemlerle bitkilere aktarılabilir. Üzerinde durulan alanlar zararlılara karşı dayanıklılığın geliştirilmesi, besin içeriğinin artırılması, hızlı ürün elde edilmesi, bozulmadan kalma süresinin uzatılması ve tatlandırma (Miller, 1992; Wohl, 1998).

Biyoteknoloji hayvancılık alanında; hayvan ıslahı ve genetik haritalama, transgenik hayvan teknolojisi, rekombinant enzimlerin hayvan beslemede kullanımı, sütün besin değerinin artırılması, üremeye yönelik uygulamalar, hayvan sağlığının iyileştirilmesi, yapağı kalitesinin artırılması gibi çalışmalarda kullanılmaktadır. Besi hayvanlarına gen aktarımından, hayvanların gelişim süreçlerinin düzenlenmesi, verimli et ve süt eldesi,

bağışlıklarının artırılması ve organ donörü olarak kullanımı hedeflenmektedir (Chesne vd., 2002).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

Biyoteknolojik uygulamalarla gen değişimi sonucu üretilmiş canlılara Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) (TBBDM, 2010) veya transgene sahip canlılar adı verilir. Biyoteknoloji, bitkileri modifiye etmek, ürün verimini ve gıdaların besin değerlerini arttırmak için mutasyon yetiştirme, gelişmiş geleneksel yetiştirme, transgenik modifikasyonlar, DNA yerleştirme, gen transferi, gen düzenleme ve somatik hibridizasyon gibi teknikler sunar (Mazur 2001; Yan ve Kerr 2002). Biyoteknolojik yöntemler kullanılmadan önce bitkilerin verim ve dayanıklılığını arttırmak için kimyasal ilaç ve gübre kullanımına ağırlık verilmiştir. Ancak bu kimyasallar toprak, su, hava ve canlılar üzerinde ayrışmadan kalan kalıntılar oluşturmuş biyoçeşitlilik ve çevre zarar görmeye başlamıştır. Kimyasal kullanımının sonuçlarının görülmesiyle birlikte 1980'li yıllardan itibaren bitki biyoteknolojisi ve özellikle gen teknolojisinin tarımsal alanda kullanımı giderek hızlanmış, ilk transgenik bitki olan uzun raf ömürlü domates FlavrSavr adı ile 1996 yılında pazara sürülmüştür. Bunu gen aktarılmış mısır, pamuk, kolza ve patates bitkileri izlemiştir (Çetiner, 2005). 2018'de GDO'lu ürünler 191,7 milyon hektarı kapladı ve tahıl, sebze, yağlı tohum ve lifli ürünlerde verimin artırılması, haşerelere karşı dayanıklılığın sağlanması için iyileştirme çalışmaları başarılı sonuçlandı (ISAAA, 2018). Dünya'da 26 ülkede yetiştirilen GD bitkiler incelendiğinde birinci sırada soya (94.1 milyon ha), ikinci sırada mısır (59.7 m ha) ve bunu sırasıyla pamuk (24.1 m ha), kolza (10.1 m ha), yonca (1.2 m ha), şeker pancarı (0.5 m ha) ve papaya'nın izlediğini görülmektedir (Turgut, 2020).

Genetiği değiştirilmiş bitkiler üretim amaçlarına bakılınca üç sınıfta toplanmaktadırlar. İlk olarak GDO'ların üretim amacı ticari kar payını arttırmak ve daha bol ürün elde etmek olmuş ve dayanıklı tarım ürünlerine odaklanılmıştır. İkinci nesil GDO'lar ise tüketicinin kullanımına sunulan, altın prinç gibi besin ve gıda takviyesi içeren uygulamalardır. Son olarak üçüncül nesil ise ekolojik GDO olarak isimlendirebileceğimiz, çevreye dost uygulamaların geliştirilmesidir. Üçüncü nesilde amaç bitkilerin gen yapılarının değiştirilmesiyle, onlardan ilaç, aşı ve biyoyakıt üretmek olarak özetlenebilir. Biyoteknolojik uygulamalarla beklenen tarım alanından olabildiğince fazla mahsul eldesi, istenmeyen özelliklerin azaltılıp istenilen özelliklerin artırılması, pestisit kullanım miktarının düşürülmesi, dayanıklı bitki üretimiyle çevresel koşulların uygun olmadığı

yerlerde dahi tarımsal faaliyetlerin gerçekleşmesidir (Uzogara, 2000). En fazla üretimi yapılan bitkilerin hangi özelliklerinin genetik olarak değiştirildiği Tablo 2.4.'te verilmiştir.

Tablo 2. 4. Dünyada 2017 Yılında Ticari Olarak Yetiştiriciliği Yapılan GD Ürünler ve Genetik Olarak Değiştirilen Özellikler (ISAAA, 2017)

Değiştirilen Özellik	Ürün
Abiyotik stres	Mısır ve Soya (Kuraklık)
Değiştirilmiş büyüme	Okaliptüs (Antibiyotik dayanıklılığı)
Hastalık dayanıklılığı	Papaya, Patates (Virüs)
Herbisit tolerant	Soya, Mısır, Kolza, Pamuk, Şeker pancarı, Patates, Yonca, Karanfil, Hindiba, Çim, Keten, Çeltik, Buğday
Böcek dayanıklılığı	Soya, Mısır, Pamuk, Patlıcan, Patates, Çeltik
Kalitede iyileştirme	Soya, Mısır, Kolza, Patates, Yonca, Elma, Karanfil, Gül, Domates
Tozlaşma sistemi	Kolza, Mısır
Toplam	21 Kültür bitkisi

İnsanlar için gerekli besin içeriğinin alınabilmesi amacıyla transgenik ürünler kullanılabilir. Transgenik bitki geliştirmenin pek çok hedefi olsa da temel hedef, dayanıklılığın sağlanması ile ilaç kullanımını sınırlayarak çevre kirliliğinin azaltılmasıdır (Özgen vd., 2015) Bitkiler zararlılara karşı daha dirençli hale gelmekte, verim artmakta, kimyasal kullanımı azalmakta ve çevre sorunları ortadan kalkmaktadır. Mikroorganizmalarda yapılan gen transferleriyle çevrenin kimyasallardan temizlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca bitkilerinin genlerinde yapılan değişiklikler sayesinde ilaç özelliği taşıyan bitkiler üretilmektedir (Arvas ve Kaya, 2019) Bu sayılabilen faydalarının yanında kanser riskini artırması, alerjik ve toksik etkiler gibi zararlı etkilerinin uzun vadede ortaya çıkabileceği ise tartışılan konulardır. Ülkemizde transgenetik bitki ve hayvan üretimi büyük ölçüde yasaklanmış olsa da, dünyada bu üretimi yapan ülkelerin sayısı ve ekim alanları azımsanamaz düzeydedir. Transgenetik bitki tarımı yapan ülkeler, ekim alanları ve yetiştirilen ürünler Tablo 2.5'te verilmiştir.

Tablo 2. 5. Transgenik Bitki Tarım Yapan Ülkeler ve Yetiştirilen Ürünler

Ülke	Ekim Alanı (Milyon ha)	Yetiştirdiği Transgenik Bitki
ABD	73.1	Soya, mısır, pamuk, kanola, kabak, papaya, yonca, şeker pancarı
Brezilya	42.2	Soya, mısır, pamuk
Arjantin	24.3	Soya, mısır, pamuk
Hindistan	11.6	Pamuk
Kanada	11.6	Kanola, mısır, soya, şeker pancarı
Çin	3.9	Pamuk, papaya, domates, kabak, biber
Paraguay	3.9	Mısır, soya, pamuk
Pakistan	2.9	Pamuk
G. Afrika	2.7	Mısır, soya, pamuk
Uruguay	1.6	Soya, mısır
Bolivya	1.0	Soya
Filipinler	0.8	Mısır
Avustralya	0.5	Pamuk, kanola
Burkina Faso	0.5	Pamuk
Myanmar	0.3	Pamuk
Meksika	0.2	Soya, pamuk
İspanya	0.1	Mısır
Kolombiya	0.1	Pamuk, mısır
Sudan	0.1	Pamuk
Honduras	<0.1	Mısır
Şili	<0.1	Mısır, soya, kanola
Portekiz	<0.1	Mısır
Küba	<0.1	Mısır
Çek Cum.	<0.1	Mısır
Slovakya	<0.1	Mısır
Kosta Rika	<0.1	Pamuk, soya
Bangladeş	<0.1	Patlıcan

Kaynak: (James, 2014).

GD tarım ürünlerinin ekim ve üretimine ilk olarak artan dünya nüfusunda açlık ve kıtlık sorunlarına çözüm getirmek amacıyla başlanmıştır. Tıp, ekonomi, gıda ve çevre alanlarında yararlarının yanı sıra gelecekteki etkileri hala belirsizliğini sürdürmektedir. Bu belirsizlik de olası risk faktörleri konusunda kaygıları beraberinde getirmektedir (Yılmaz Çebi ve Olhan, 2018).

2.2.1.2.3. Gıda Biyoteknolojisi

İnsan, yerleşik hayata geçtikten sonra hasat ettiği bitkisel ve hayvansal ürünleri, bozulmadan saklamanın bir yolunu bulmalıydı. İnsanlar bu ürünleri yılın her zamanı hasat edemeyeceklerini çok iyi biliyordu bu yüzden günümüzde tesadüfi olarak bulunduğu düşünülen ilk biyoteknolojik yöntem olan fermantasyon hayatın içinde yerini aldı. Neredeyse 5000 yıl öncesine dayanan bu bilim dalı günümüz gıdalarının üretimi ve saklanması hızla gelişmeler göstermektedir. Bütün gıda hammaddelerinin canlı hücreler olması biyoteknolojik tekniklerin gıda üretimindeki önemini açıklar niteliktedir. Hücre genetik yapılarındaki değişikliklerle farklı özellik ve çeşitte gıdalar üretmek mümkündür bu da gıda sanayi ve biyoteknolojiyi ortak bir noktada birleştirmektedir (Pamir, 1990).

Biyoteknolojinin gıda sektöründe kullanımı daha çok GDO'lu katkı maddeleri üzerinden gerçekleşmektedir. Tarımsal biyoteknoloji, gıda üretimi sırasında üretkenliği artırarak, yeni arazilerin ekilmesi ihtiyacını azaltmaya, biyolojik çeşitliliği koruma çabalarına ve kırılgan ekosistemleri korumaya yardımcı olabilir (Mfutso-Bengo ve Muula 2007).

İklim krizinin tarım üzerindeki etkisi, gıda ve lifli mahsullerin genetik modifikasyonunun güvenlik endişelerini artırdığı 1990'lardan bu yana yoğunlaşmıştır. Şimdi, 2020'lerde, iklim değişikliğinden kaynaklanan donların ve kuraklıkların daha şiddetli olacağı endişesiyle gıda ve lifli mahsullerin genetik çeşitliliğini genişletmeye acil ihtiyaç duyulmaktadır (Coyne vd., 2020). Dünyada insan popülasyonunun hızlı artışı besin değeri fazla, depolama ömrü uzun, maliyeti düşük ürünlere ihtiyacı arttırmıştır. Yaygın kullanıma geçilmesi toplumsal açıdan riskleri de beraberinde getirecektir (Erbaş, 2008).

2.2.1.2.4. Askeri Alanda Biyoteknoloji

Biyoteknolojinin askeri alandaki kullanımı konusunda ilk akla gelen biyolojik silahlardır. Hastalıklara sebep olan virüs, bakteri ve mantarların istemeden ya da isteyerek yayılması canlıların kitlesel olarak etkilenmesine sebep olabilir (Rifkin, 1998). İnsanlık için çok yararlı olan böyle bir teknolojinin, biyoterörist bir saldırıda kullanılma olasılığı da göz ardı edilemez. Canlı yaşamı için tehlikeli olan mikroorganizmalara ya da onlardan elde edilen ürünlere biyolojik ajan adı verilmektedir. Biyolojik ajanları kimyasal ajanlardan daha tehlikeli hale getiren ise hâlihazırda tabiatta var olmalarıdır. Bu canlılar üzerlerinde genetik değişiklik yapılması ve bulaşı etkilerinin fazla olması nedeniyle biyolojik silahlara dönüştürülebilmektedirler (Yüksel ve Erdem, 2016). Biyolojik silah; savaşlarda canlıları yaralamak, öldürmek, hasta etmek ya da bitki örtüsünü tahrip etmek için bakteri ve virüs gibi patojenik mikroorganizmaların diğer biyolojik varlıkları yok etmek için kullanılması olarak tanımlanabilir. Biyolojik ajanların silah olarak kullanımına yönelik ilk örnekler tahmin edildiğinden daha eski bir geçmişe dayanır.

Tablo 2. 6. Mikroorganizmanın Son Bin Yılda Biyolojik Savaşta Kullanımına İlişkin Örnekler

Tarih	Biyosavaşta mikroorganizma kullanımına örnekler
Tarih öncesi çağlarda	Melanezyalı kabile üyesi (Vanuatu) tetanoz bulaşmış ok uçlarını kullanırdı.
MÖ14. yüzyıl	Hitit ordusu düşmanlarına tularemi bulaşmış koçlar gönderir.
MÖ 6. yüzyıl	İskit okçuları oklarını çürüten kadavralara, C. Perfringens ve C. Tetani bakterileri içeren insan kanına batırarak enfekte ettiler.
1155	İmparator Barbarossa, İtalya'nın Tortona kentindeki su kuyularını insan bedenleriyle zehirler.
1340	Normandiya Dükü Jean, İngilizler tarafından ele geçirilen kuşatılmış Thun l'eveque kalesine ölü atları duvarın üzerinden attı.
1346	Moğol ordusu, Ceneviz ordusuna saldırmak için Caffa (Feodosia, Ukrayna) şehir surlarının üzerinden veba kurbanlarının cesetlerini fırlattı.
1422	Litvanya ordusu savaşta, gübre ve çöpte ölenlerin cesetlerini Karlstein kasabasına (Bohemya) fırlattı.
1495	İspanyollar, Napoli'deki (İtalya) Fransız rakiplerine cüzzamlı hastaların kaniyle karıştırılmış şarap sattılar.
1500	Pizarro, Güney Amerika yerli topluluklarına variola bulaşmış giyişiler hediye etti.
1650	Polonyalılar düşmanları üzerinde kuduz köpeklerden elde ettikleri salyaları kullandı.
1710	Rus ordusu veba kurbanlarının cesetlerini Reval'deki (Estonya) İsveç şehirlerine fırlattı.
1763	İngilizler, Yerli Amerikalılara çiçek hastalığı bulaşmış battaniyeler teklif etti.
1776-1781	İngilizler, Boston'dan kaçan sivilleri aşılıyarak kıta kuvvetleri arasında çiçek hastalığı yaymaya çalıştı.
1797	Napolyon orduları, sıtmanın yayılmasını artırmak için Mantua (İtalya) çevresindeki ovaları sular altında bıraktı.
1861-1863	Konfederasyon birlikleri, birlik kuvvetlerine sarıhumma ve çiçek hastalığı bulaşmış giysiler sattı. Konfederasyon birlikleri, birlik kuvvetlerinin su kaynaklarını hayvan cesetleriyle kirletti.
1914-1918	Alman birlikleri, mantar ve şarbon bulaşmış koyunları Rusya'ya sattı.
1939-1945	Japon ordusu, kolera ve tifüs salgınlarını başlatmak için Çin köylerindeki su kuyularını zehirledi. Japon savaş esirlerine hastalıklara neden olan ajanlar aşılandı.
1972	“Biyolojik (Bakterisel) ve Toksin Silahlarının Geliştirilmesi, Üretimi ve Stoklanmasının Yasaklanması ve İmha Edilmesine Dair Sözleşme” imzalandı.

(Kaynak (İngilizceden çevrilmiştir.): Carus, 2017; Trevisanato, 2007; Grmek 1979; Frischknecht, 2003; Geissler & van Courtland Moon, 1999; Wheelis, 2002; Noah vd., 2002; Riedel, 2004; Hugh-Jones, 1992; Harris, 2002; akt. Oliveira vd., 2020).

Bütün bunları akılda tutarak, mikroorganizmanın özelliklerinin bilgilendirici bir sınıflandırmasını yapmak gereklidir. Bir biyolojik ajanın salınımına ve yayılmasına zamanında ve etkili bir çözüm için aşı gibi güvenlik önlemleri almak esastır. 2020 yılı içerisinde yaşadığımız pandemi süreci her ne kadar biyolojik bir saldırı ya da biyolojik bir

silah olmasa da bizlere böyle bir durumda nasıl tedbirler almamız ve nelere hazırlıklı olmamız gerektiğini göstermiştir. GD mikroskobik canlıların herhangi bir savaş durumunda kullanımı sadece askeri birlikleri değil, bölge sakinlerinin tamamını etkileyecektir. Biyoterörizmin alanına giren bu tür bir uygulamayla ölümcül olan ve çok hızlı bulaşan bir etki yaratmak ne yazık ki mümkündür (Güran, 2005).

Biyoterörizm

Biyolojik silahların askeri birlikler eliyle savaş durumunda hedeflere yönelik kullanılması biyolojik savaş, terör örgütlerince sivil halkın hedef alındığı saldırılar ise biyoterörizm olarak isimlendirilir (Hillemann, 2002). Biyoterörizm toplum üzerinde korku ve panik oluşturmak amacıyla biyolojik ajanların kullanılması olarak tanımlanabilir (Hüshan, 2010). Biyolojik savaşta sadece insanlar değil tüm canlı türleri açık hedef haline gelmektedir (Innes, 1999). Bağdatlı ve Çeviker (2009) canlıların, başka bir canlının ölümcül etkisine maruz kalmasına neden olacak durumda bırakılmasına biyolojik savaş ya da biyoterörizm tanımını yapmışlardır.

Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri'ne göre (CDC, 2020),

- i) aynı halka açık etkinliğe veya toplantıya katılan kişilerde açıklanamayan bir bulaşıcı hastalık salgını (örneğin ateşli hastalık, sepsis, zatürree, solunum yetmezliği veya döküntü), olağandışı bir zamanda veya coğrafyada hastalık kümelenmesi;
- ii) yaygın hastalıklar için olağandışı bir yaş dağılımı (örneğin, yetişkin nüfus arasında çocuklara özgü bir hastalığın artması);
- iii) botulizm toksininin salınımını düşündüren, olağandışı felç vakaları

gibi bazı göstergeler biyolojik bir maddenin kasıtlı olarak salıverilmesiyle bağlantılı bir bulaşıcı hastalık salgınına işaret edebilir (akt. Oliveira, Mason-Buck, Ballard, Branicki & Amorim, 2020).

Biyoterör saldırılarına karşı alınacak önlemler de yine biyoteknolojik çalışmalarla mümkün olmaktadır. Mikrobiyolojik bir etkene karşı alınabilecek başlıca önlem aşılama değildir. Bunun yanında ülkeler ortamdaki biyolojik ajanları fark edebilmek için biyosensör çalışmalarını da sürdürmektedir (Güran, 2005). Günümüzde biyoteknolojilerdeki ilerlemeyle birlikte yeni biyolojik silahlar yaratmak için daha az para,

zaman ve beceri gerekmektedir bu yüzden taraf devletler işbirliği yapmalı ve birbirini denetlemelidir (Huigang, Menghui, Xiaoli, Cui ve Zhiming, 2022).

2.2.1.2.5. Çevresel Alanda Biyoteknoloji

II. Dünya Savaşından sonra hızlanan kalkınma hareketi ülkeleri gelişmiş, gelişmekte olan ya da gelişmemiş olarak sınıflandırırken doğadaki gelişimi ciddi anlamda tehlikeye sokmuş, yarattığı tahribat sonucu 1970'li yıllardan itibaren çevre sorunları endişe verici bir hal almıştır. Yaşanabilir alanların azalması, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, su, toprak ve hava kirliliği, çölleşme, ozon tabakasının incelmeye başlaması, küresel ısınma, biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunları da beraberinde getirmiştir.

İnsan ihtiyaçlarının sürekliliği taleplerin de sonsuzluğunu getirmiş oluşan yeni taleplerle de teknoloji devamlı geliştirmiştir. Ancak doğa bu kadar taleple başa çıkamamış ve doğal alanlar kirlenmeye ve yaşam alanları azalmaya başlamıştır (Baykal ve Baykal, 2008). Teknolojinin gelişmesi ve insan nüfusundaki hızlı yükseliş, fosil yakıt tüketiminin, tarım ve sanayide kimyasal madde kullanımının, kimyasal ve kentsel atık oluşumunun da artmasına sebep olmuştur. Bu durum doğa ve insan arasındaki dengeyi doğanın aleyhine olacak şekilde bozmuştur. İnsanın bu tüketim çılgınlığına doğa kaynak olarak yetemez duruma gelmiştir. İçilebilir suyun, temiz havanın ve ekilebilir arazilerin önemi giderek artmaktadır. Toprak, su ve hava giderek kirlenmekte, biyolojik çeşitlilik azalmakta, ekosistemlerde çöküşler ve bozulmalar yaşanmaktadır.

Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek adına sürdürülebilir kalkınma politikalarını benimsemeye başlayan dünya ülkeleri tüketim ve davranış kalıplarında bazı değişikliklere gitme mecburiyetinde kalmıştır. Hali hazırda meydana gelmiş olan kirliliğin ve sonuçlarının azaltılması için de yeni stratejiler geliştirmeye başlanmıştır. Doğanın kurtarılabilmesi için çözüm önerileri sunan bilim dallarından birisi de biyoteknolojidir. Örneğin, Afrika'da kuraklığa çözüm aranan bir projede, geliştirilmiş kuraklık toleransına sahip genetiği değiştirilmiş mısırın kullanılması hedeflenmiştir, projede yağışsız koşullar altında verimde %25'lik bir artış tespit edilmiştir (Brookes ve Barfoot, 2014). Bu durum sadece kuraklığa dayanıklı bitki üretmenin yanında yağmur ormanlarını da tarım arazisi olmaktan kurtarmaktadır.

Çevre biyoteknolojisi uygulamalarıyla, doğal mikroorganizmalarla hava, su ve topraktaki atıkların arıtımı sağlanmaktadır. Parçalaması zor olan bazı atıkları arıtabilmek

için genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Yüce, 2011). Bazı bakteri ve mantarların genetik yapısı değiştirilerek buldukları bölgedeki zehirli atıkları besin olarak kullanmaları sağlanmaktadır. Bu sayede bölgenin atık miktarını azaltmak hedeflenmektedir. Jan Filip, kirleticileri yeraltı suyu kaynaklarından uzaklaştırmanın potansiyel olarak çok etkili bir yolu hakkında yayınladığı raporunda nanomateryaller kullanılarak bu soruna çözüm önerileri sunmuştur (Kopečný ve Vlčko, 2020). Norveç'te gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda ise azotprotoksit gazının baklagiller tarafından kullanılmasını sağlanarak, sera gazlarını azaltmaya yönelik yapılan çalışmalar olumlu sonuç vermiştir (Wolij, Degefu ve Frostegård, 2019). Atıkların ortadan kaldırılmasında kimyasal yöntemler kullanmak başka kimyasal kalıntılara sebep olmaktadır. Bu nedenle çevresel kirliliğin iyileştirilmesinde çevreyi daha az kirleten endüstriyel süreçlerin geliştirilmesi, tehlikeli atıkların doğru bir şekilde bertaraf edilmesi ve kirlenmiş alanların arındırılması gibi yaklaşımların kullanılması gerekmektedir (Paul vd., 2005).

2.2.2. Sosyobilimsel Konulardan Biyoetik

İnsan yaşamının her anı eylemde bulunmadan hemen önce karar verme sürecinden geçmeyi gerektirir. Bazı zamanlar bu kararları otomatik bir şekilde alır ve karar verdiğimiz farkında bile olmadan eylemi gerçekleştiririz. Hayatımız kararlar, eylemler ve bu eylemlerin sonuçları üzerine kuruludur. Bu açıdan bakıldığında karar alma bireysel bir durum gibi görünse de bazı kararların sonuçları sadece bireyi değil tüm toplumu etkileyebilir. Etik teriminin kaynağını da karar alma mekanizmasına dayanmaktadır.

Etik kelimesinin Türkçeye girişi Fransızca “*éthique*” sözcüğüdür (TDK, 2021). Kelimenin Fransızcaya girişi Latince “*ethica*”dan gelse de, kelimenin asıl kaynağı Yunanca “*etikos*” sözcüğüdür. Etikos Antik Yunancada “ahlâk, ahlâkî olan, ahlâkî karakter” anlamlarını içermektedir. Bu kelimenin kökeni ise “âdet, alışkanlık, huy” anlamlarına gelen “*ethos*”tur ve “alıştırmak, alışkanlık haline getirmek” anlamında kullanılan “*ethizô*” fiilinden türetilmiştir (Özturan, 2011). Türkçede “*ethic*” sözcüğüyle aynı anlamda Arapça “huy”, “mizaç, “karakter” anlamına gelen ve “hulk” sözcüğünden türeyen “ahlâk” sözcüğü de kullanılmaktadır (Cevizci, 2002). Çoğu kez etik kavramı, ahlak ve töre kavramları ile aynı anlamda olarak kullanılmıştır (Pieper, 1999). Ancak, bu iki kelime ilişkili olsalar da farklı kavramlardır. Ahlak toplumun tümünü ilgilendiren genel kalıplarken; etik belli bir gruba, kuruma, mesleğe ait standartlardır (Resnik, 2004). Ahlâk felsefesi olarak etik, insan eylemleri ile ilgilenir ve insan davranışlarının ahlâki boyutu

üzerinde çalışır (Kirel, 2002). Santa Clara Üniversitesi, Uygulamalı Etik Merkezi (SCU, 2007) tarafından etik, insanların, eş, arkadaş, aile, toplum, çeşitli meslek grupları gibi içinde buldukları birçok durumda nasıl hareket etmeleri gerektiğini söyleyen davranış standartları olarak da ifade edilmektedir.

Etik teriminin kökeni ile ilgili bir literatür taraması yapılmak istendiğinde, şüphesiz araştırılması gereken, felsefe sözlük ve ansiklopedileridir (Özturan, 2011). Etik her ne kadar filozoflara ait bir kavramı akla getirirse de günlük hayatı devam ettirmek için gerçekleştirilen eylemlerin karar anlarında toplumun bütün bireylerini ilgilendirmektedir. Yaşamak eylemde bulunmayı, eylemde bulunmak ise beraberinde karar vermeyi getirir. Hayat en basitinden en karmaşığına ikilem anlarıyla doludur. Karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik etkili kararlar verme becerisi de filozoflarla birlikte toplumu oluşturan tüm bireylerin çoğu zaman farkına varmadan gerçekleştirdikleri rutin eylemleridir. Etik, gündelik hayatta bazen fark edilen bazen de fark edilmeyen ikilemlere yöneliktir. Bireylere, bu tür sorunların değerlendirilmesinde felsefi bir bakış açısı sunmaktadır (Durusoy, 2003).

Etik, günümüz yaşamının önemli bir parçasıdır. Etik yargılar toplum içinde, özellikle devletler, yasa koyucular ve meslek kuruluşları tarafından verilen kararların büyük bölümünün temelini oluşturur (Çelik, 2021). Etik, bireysel anlamda yazılı kurallar içermemesine rağmen sadece bireyi değil toplumun tamamını ilgilendiren davranış kalıpları olarak da tanımlanabilir. Etik kuralların çeşitli eylem, meslek, kurum ve yaşam alanlarında uygulanmasıyla tıbbi etik, siyasal etik, biyoetik, yayın etiği, bilim etiği, sosyal etik, çevre etiği gibi farklı alt kavramlar da kullanılmaya başlamıştır. Biyoetik eğitimi, biyoteknoloji müfredatında merkezi bir unsurdur (Harfouche ve Nakhle, 2020).

Biyoteknoloji ve etik kavramlarını aynı çatı altında birleştirmek istediğimizde biyoetik terimi ile karşılaşırız. Biyoetik terimi, ilk kez 1927 yılında Alman bir teolog ve eğitimci olan Fritz Jahr tarafından kullanılmış olsa da 1970'e kadar bir daha gündeme gelmemiştir (Muzur ve Rincic, 2015). Jahr, Kant'ın "İnsan Onuru" kavramından yola çıkarak Kant'ın "Koşulsuz Buyruk"unda yer alan "*Öyle davran ki davranışın temelindeki ilke, tüm insanlar için geçerli olan evrensel bir ilke ya da yasa olsun*" buyruğunun, sadece insan için değil doğadaki tüm canlılar için geçerli olması gerektiğini öne sürmüştür (Yıldız, Kaya ve Şahinoğlu, 2021). Biyoetik kavramını daha sonra 1971 yılında "Geleceğe Uzanan Köprü" kitabında tekrar gündeme getiren Amerikalı biyolog Van Renselaer Potter olmuştur (Köküöz, 1996). Potter (1971), "Biyoetik, dünya insanların sağlığı ve korunmuş bir çevre

için bilim ve insanlık arasında bir köprüdür” tanımını yapmıştır (akt. Bryant ve Baggott la Velle, 2003). Bu bağlamda biyoetik kavramının sosyal bilimler ve fen bilimleri alanlarını birleştiren disiplinler arası bir kavram olduğundan söz edilebilir. Biyoetiğin ilk tanımlarından birini yapan Reich (1978) biyoetiği; “*Yaşam bilimleri ve sağlık bakımı alanlarında insan tutumlarının sistematik çalışması ile ilgilenen disiplinlerarası bir alandır*” şeklinde tanımlamıştır. Harris’in tanımıyla ise biyoetik, genetik uygulamaların tıp ve biyoloji alanlarında ortaya çıkardığı etik sorunların ahlak felsefesinin yöntem ve ilkeleri doğrultusunda araştırılmasıdır (Harris, 2001). Biyoetik ilkelerini pratik ve bağlama özgü kılan ilkelik, etik ve biyoetik ilkelerine (özerklik, zarar vermeme, yarar, adalet, orantılılık, sürdürülebilirlik ve sorumluluk) biyoteknolojide etik değerlendirmeye yönelik mevcut yaklaşımı anlamak için esastır (Harfouche vd., 2021).

Türkiye’de ise biyoetik kavramı 60 ve 70’lerden itibaren organ aktarımı tartışmalarıyla gündeme gelmiştir (Yıldız, Kaya ve Şahinoğlu, 2021). Sonrasında kürtaj ve kadın bedenine ilişkin tartışmalar etik sorunların da bilimsel çalışmalarda kendine yer bulmasında rol oynamıştır (Arda ve Şahinoğlu, 1995). Özellikle 80’lerin sonu ve 90’lardan bu yana biyoetik termininin kullanımının ulusal alan yazında görünürlüğünün arttığı söylenebilir (Yıldız, Kaya ve Şahinoğlu, 2021).

Biyoetik uygulamalı etik alanlarından biridir. “Biyoetik” kelimesi sözlük anlamıyla değerlendirildiğinde “*canlı etiği*” anlamına gelmektedir (Yüce, 2011). Farklı disiplinleri kullanarak biyoloji bilimine felsefi, ahlaki ve toplumsal yönden farklı bakış açıları sunan biyoetik (Altıparmak, 2005), canlıların tüm canlı ve cansız varlıklarla etkileşimi sonucu ortaya çıkan sorunları irdeler (Görgeç, 2017; akt. Yiğit ve Özalemdar, 2021). Biyoetik içerisinde tıp etiği, hayvan etiği ve çevre etiği gibi alt dalları içeren bir uygulamalı etik alanı olarak tanımlanmaktadır (Yıldız, Kaya ve Şahinoğlu, 2021). Bu alt dalların yanında son yıllarda gıda etiği, tarım etiği gibi alanlarda da çalışmalar yapılmıştır. Biyoetik kavramının ‘canlı’ ve ‘etik’ sözcüklerinden oluşturulduğu düşünülürse örnekleme canlı olan tarım ve gıda gibi alanların da biyoetik perspektifinde incelenmesi yanlış olmayacaktır.

Biyoetik, biyoloji bilimlerinin ve biyoloji bilimlerinin etkilediği öğelerin ilişkilerini konu edinir. Bahsedilen öğeler başta insan olmak üzere, diğer biyolojik sistemler ve çevre şeklinde tanımlanmaktadır (Sürmeli, 2008). Çevre etiği, insanlar ile yaşadıkları çevre arasındaki ahlaki ilişkilerin sistemli olarak incelenmesidir (DesJardins, 2006). Çevre etiği

doğanın çeşitli yönlerini araştırarak, bu yönlerle ilişkili olan insan sorumluluklarına karar verir (Gautier, 2014). Doğaya karşı sorumluluk, insan dışında doğada var olan diğer canlıları da kapsar (Yıldız, 2016).

Biyoetik içerisinde en fazla yere sahip alan tıp etiğidir. Özellikle biyoteknolojik uygulamaların yürütülmesinde tıp ve teknoloji bilimleri işbirliği içerisinde hareket etmekte, bu alanlardaki yenilikler birbirini desteklemekte ve biyoteknolojinin gelişimine katkı sağlamaktadır. İnsan bedeni ölü ya da diri olsun üzerinde yapılan tıbbi çalışmalar insanın dokunulmazlık alanlarıyla ilgili evrensel normların zorunlu ihlaline dayandığı için, bu sınırlar her zaman sıcak bir tartışmanın konusu olmaktadır (Çoban, 2016). Teşhis, tedavi ve iyileştirme çalışmaları göz önüne alındığında tıbbın canlı yaşamı üzerinde bir karar verme mekanizmasını işlettiği de düşünülebilir. Karar verme, tıbbi sosyal bilimlerle bir araya getiren anahtar sözcüktür. Canlı yaşamı için karar verme sürecinin başlaması aynı zamanda biyoetik alanına adım atılması manasını taşımaktadır.

Tıbbi etik; çalışma alanı insan deneyleri, gebeliğe yapay olarak son verilmesi, doğum öncesi tanı, genetik danışmanlık, yardımcı üreme teknikleri, organ nakli ve gen tedavisi gibi uygulamaların değerlendirilmesi açısından, merkezinde tıbbi uygulamaların yer aldığı bir biyoetik alanı olarak düşünülebilir (Köküöz, 1996). Tıbbi biyoteknolojinin çalışmaları ve olası sonuçlarının tıp etiğinin süzgecinden geçiyor olması beklenen bir durumdur. Kök hücre tedavisi, gen terapisi, insan genom projesi, farklı türler arasında doku ve organ nakli, yapay organ üretimi, klonlama çalışmaları bilimsel açıdan olduğu kadar ahlaki açıdan da kafalarda soru işaretleri oluşturmaktadır. Canlı yaşamını merkeze alan tıbbın hızlı gelişim sürecinin toplumsal ikilemleri ortaya çıkarması ve alışılmadık yöntemlerin toplum tarafından sorgulanması gereklidir. Yeni yöntem ve metotlarla ilerlemeyi sağlamak biyoteknolojinin alanı olduğu gibi, bu uygulamaların toplumda yarattığı fikir ayrılıklarını, sosyal anlamda olumlu ve olumsuz eleştiri alan yönlerini ve toplum algısında sürdürülebilir olup olmadığını araştırmak da biyoetiğin alanıdır. Biyoloji ve tıp bilimindeki teknolojik gelişmelerin karar verme sürecinde etkisi fazladır. Sağlık alanında hemodiyaliz, organ nakli, gen tedavisi, yapay organ üretimi, aşı ve hormon üretimi son derece önemli etik sorunları beraberinde getirmektedir. Bu teknolojileri kullanmak doğru mudur, herkesin yararına ve açık olarak sürdürülmeli midir yoksa bir sınır çizilmeli midir gibi sorular karşımıza çıkmaktadır. Hem toplumu hem de hayatımızı etileyen, inanç ve değer kalıplarımızı sorgulatan bu ikilemelere karar verebilmek çok güçtür (Levine vd., 1998).

Canlılar ve etik kavramlarını içine alan bir diğer alan tarım ve gıda etiğidir. Biyoetik dalının daha çok insan yaşamını merkeze aldığı düşünülse de kavramı ilk ortaya atan Jahr, sadece insan için değil doğadaki tüm canlılar için geçerli olması gerektiğini savunmuştur (Yıldız, Kaya ve Şahinoğlu, 2021). Tarım ve gıda etiği, tarım ve gıda konularındaki uygulamaların tüm boyutlarını ve değerler üzerindeki etkilerini anlamak, bu yapı ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi en doğru biçimde kurmak amacıyla yapılan çalışmaların bütünüdür (TEPAV, <https://www.tepav.org.tr/tr>). Sürdürülebilir tarımsal üretim modelleri çalışmalarına ait alan yazın incelendiğinde; etik, üzerinde çok durulan bir konu olarak görünmese de sürdürülebilir tarım ve sağlıklı gıda üretiminde karşılaşılan değişik sorunların doğrudan etikle bağlantılı olduğu göz ardı edilemez. Gıda güvenliği, endüstriyel hayvancılık, hayvan hakları, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, pestisitlerin kullanımı, sağlıklı gıdanın üretimi, biyojikçeşitliliğin ve çevrenin sürdürülebilirliği konuları tarım, gıda ve etik disiplinlerinin ortak çalışma alanlarıdır (Çokuysal, 2020).

FAO'ya (2001) göre; BM, gıda ve tarım etiğini; *“gıdalar, miktar ve nitelik olarak bireylerin beslenme ihtiyaçlarını karşılayarak, kabul edilebilir düzeyde ve zararlı maddelerden arınmış olmalıdır. Bu tür gıdalara erişim, diğer insanların haklarına keyfi olarak müdahale edilmeyen ve sürdürülebilir yollardan olmalıdır.”* şeklinde tanımlamaktadır. Tarımsal biyoteknolojinin riskleri ve yararları konusunda etik ikilemler ve tartışmalar devam etmektedir (Bartkowski, Theesfeld, Pirscher ve Timaeus, 2018). Bu noktada etik, koruyucu bir filtre ve biyoteknolojinin ayrılmaz bir parçası olarak hizmet etmelidir. Burada, (i) etik muhakeme ve etik karar verme, (ii) riskleri ve faydaları dengeleme ve (iii) biyoetik eğitimi ve bilim iletişimi yoluyla tarımsal biyoteknolojinin sorumlu kullanımını teşvik etmede eğitim rolü yadsınamaz (Harfouche vd., 2021).

Tarım ve gıda etiği henüz üzerinde çok fazla çalışmanın yapılmadığı yeni bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Oysa insanlar yüzyıllardır besinlerini diğer canlılardan karşılamaktadır. İnsanın merkeze kendini koyması ve diğer canlıların sadece insanların kaliteli bir yaşam sürmesi için var olduğu algısı doğal kaynakların tükenmesine, ekosistemin bozulmasına ve biyoçeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Tarım ve gıda etiği de tüm canlıların sürdürülebilir bir yaşam elde etmesi için biyoteknolojik uygulamaların kullanımına ve bu uygulamalarda hem üretici hem de tüketici kararlarına dikkat çekmektedir. Tarımsal üretimde etik ikilemler anlaşılmadığı ve gündeme gelmediği

sürece, insanın doğayı tüketmeye devam edeceği, doğayı tükettikçe kendisini de tüketeceği beklenen bir sonuçtur. Çokuysal (2020), tarım ve gıda etiğinde karşılaşılan ikilemlerin çözümünü; ortaya çıkan olumsuz etkileri ortadan kaldırmaya çalışarak değil, iç içe geçmiş neden ve etkileri bütünsel olarak kavrayarak ve tartışarak sonuca ulaştırılabileceğini ifade etmiştir. Biyoteknolojinin tarımda ve tıpta olduğu kadar çevre üzerinde de etkisi olduğu aşikârdır. Çevre üzerine etkisi kimi zaman doğrudan kimi zaman ise diğer alanlarda yapılan çalışmaların bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevre etiği, insanların doğal çevre ile etileşimlerinin ahlaki açıdan ve sistematik olarak incelenmesidir (Sönmez, 2017). Çevre etiği, insanların çevre ile etkileşimlerini değer yargılarına ve ahlak ilkelerine göre inceler. Ancak, değer ve ahlak konularında doğru ve yanlış belirlemek bilimsel bir sürece göre oldukça zordur. İnsanı merkeze alırsak faydalı bulabileceğimiz bir durum çevreyi merkeze alırsak tam tersi bir durum doğurabilir. İnsan ve çevrenin çıkarları zaman zaman çatışabilir (Atasoy, 2006).

Dünya Koruma Stratejisi (World Conservation Strategy) 1980 yılında yayınlandığı zaman şu hususun altı çizilmiştir: *İnsanlık doğanın bir parçası olarak vardır. Doğa ve doğal kaynaklar korunmadığı durumda insanın da bir geleceği yoktur. Çevreyi koruma, kalkınmanın karşısında değildir; çünkü yüz milyonlarca insanın sefalet ve yoksulluğunun azaltması hedeflenirken kalkınma olmaksızın herhangi bir korumanın gerçekleştirilmesi imkansızdır* (akt. Fırat, 2003). 1980'lerden günümüze biyoteknolojinin hızla geliştiği düşünülürse, çevre etiği alanında cevaplanmayı bekleyen sorunların da arttığı yadsınamaz. Biyoteknolojik uygulamaların bir kısmı çevreyi olumsuz etkilerken diğer taraftan da çevrenin korunması için yine bu uygulamalara ihtiyaç duyulması kısır bir döngü oluşturmakta bu da beraberinde sosyobilimsel ikilemleri getirmektedir.

Etik problemlerin önüne geçebilmek için kabul edilen uluslararası sözleşmelerden bazıları; 11 Kasım 1998 tarihli İnsan Genomu ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi, 16 Ekim 2003 tarihli Uluslararası İnsan Genetik Verileri Bildirgesi ve 19 Ekim 2005 tarihli Biyoetik ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesidir. 19 Ekim 2005 tarihinde UNESCO Genel Konferansı'nda "Uluslararası Biyoetik ve İnsan Hakları Bildirgesi" içeriğinde 15 biyoetik ilke benimsenmiştir:

1. İnsan onuru ve insan hakları,
2. Yarar ve zarar,

3. Özerklik ve birey sorumluluğu,
4. Onam,
5. Onam verme yeterliğine sahip olmayan bireylerin rızası,
6. Bireye saygı ve bireyin bütünlüğüne saygı,
7. Mahremiyet ve sır,
8. Eşitlik, adalet ve hakkaniyet,
9. Ayrımcılık yapmamak, damgalamamak,
10. Kültürel farklılıklara saygı ve çoğulculuk,
11. Dayanışma ve işbirliği,
12. Toplumsal sorumluluk ve sağlık,
13. Ortak yararlar,
14. Gelecek kuşakları koruma,
15. Çevreyi, biyosferi ve canlı çeşitliliğini koruma. (UNESCO, <https://www.unesco.org.tr>)

Bu ilkeler ayırım gözetilmeksizin tüm insanlar için geçerlidir. Bireylere doğrudan fayda sağlayan durumların, bilim ve toplumun çıkarlarından daha önde tutulması gerektiğini savunur. Genetik uygulama ve araştırmalarda bireylerin alabileceği riskler en alt düzeye indirilmeye çalışılırken, bireysel faydalar ise en üst düzeye çıkarılmalıdır (Tolun, 2007).

2.2.3. Sosyobilimsel Konulardan Biyogüvenlik

2.2.3.1. Biyogüvenliğin Tanımı

Biyoteknolojik uygulamaların avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Örneğin küresel yoksulluğu sona erdirme, çevre kirliliğine çözüm üretme, genetik hastalıkları tedavi edebilme gibi olumlu yönlerinin yanında; canlı vücudunda alerjik reaksiyonlara sebep olma, biyoçeşitliliği azaltma, hedef organ ya da canlı dışındaki yapıları etkileme gibi olumsuz etkileri de bilinmektedir. Bunun yanında bilim insanlarını en çok endişelendiren

bir diğerkonu ise beklenmedik sonuçlarıdır. Dezavantajlar ve beklenmedik sonuçlar için alınması gereken önlemleri biyogüvenlik başlığı altında toplayabiliriz.

Biyogüvenlik en genel anlamıyla, modern biyoteknolojiyi insan sağlığı ve çevreye zarar vermeden uygulayabilmek için alınması gereken politik ve işlevsel önlemlerin tümüdür (Çetiner, 2011). Turgut (2020) ise biyogüvenliği “*Biyoteknolojik yöntemlerle elde edilen genetiği değiştirilmiş bitki, hayvan ve bilhassa mikroorganizmaların çevre ile etkileşimi sonrası bitki ve bitki genetik kaynaklarının, insan, hayvan ve çevre sağlığının olumsuz yönde etkilenmesi ile ortaya çıkabilecek güvenlik kavramlarını açıklayan önlemler dizisi*” şeklinde tanımlamıştır. Bir diğertanımda ise, biyoteknolojik uygulamaların ve bu uygulamalarla üretilmiş ürünlerinin canlı yaşamı ve biyoçeşitlilik üzerinde meydana getirebileceği olumsuz etkilerin ortaya çıkarılması ve risklerin değerlendirilmesi, risklere karşı önlemler alınması ya da oluşma durumunda zararların en aza indirilmesi için alınan tedbirler olarak ifade edilmiştir. (TAGEM, 2008).

Dünyada biyogüvenlik alanının ortaya çıkışı çevre konusunun ilk kez gündeme geldiği 1972’de yapılan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı’nda kabul edilen Stockholm Bildirgesi’ne dayanır (Yılmaz, 2014). İmzalayan ülkeler için hukuki açıdan herhangi bir bağlayıcı olmasa da Stockholm Bildirgesi yine de bu alanda öncü olması itibariyle çok önemli katkılar sağlamıştır. Daha sonra 1992’de Rio De Jenerio’da yapılan Dünya Zirvesi’nde yayımlanan Rio Deklarasyonu ile çevre bilinci anlamında önemli adımlar atılmıştır. Deklarasyon katılan ülkelere tavsiye niteliği taşıyan toplam 27 ilkeden oluşmaktadır. Rio deklarasyonun da Stockholm bildirgesi gibi hukuki bir yaptırım bulunmamaktadır ancak çevre hukukuna dair ihtiyat ilkesi ilk kez burada kabul edilmiştir (Ateş, 2020). İhtiyat ilkesi, bir faaliyetin çevre açısından olumsuz sonuçlar getireceği hususunda ciddi şüphelerin var olması halinde bilimsel bir kanıtın ortaya çıkışı beklenmeden önleyici tedbirlerin alınmasını öngörmektedir. Bir faaliyetin veya maddenin çevreye zararlı olduğunun ispatlanmasından sonra tedbir alınması geç kalınması anlamına gelebilir bu yüzden bilimsel belirsizliğin olduğu durumlarda çevre lehine bu ilke uygulanır. 1970’lerde ilk kez Almanya’da uygulanan bu ilke (Güneş, 2011), biyoteknolojik faaliyetlerin beklenmedik ya da öngörülemeyen etkilerini önlemek için ortaya çıkan biyogüvenliğin temelini oluşturmuştur. Bu ihtiyati yaklaşım, insan sağlığına ve çevreye yönelik riskleri ortadan kaldırmasa da azaltma fikrine dayanmaktadır. Belirli bir faaliyetten yararlanacak olanlara değil, bundan etkilenmeye meyilli olanların haklarına öncelik verir

(Conway, 2000). Stockholm ve Rio görüşmelerinin ardından dünya ülkelerinin ilk kez 1992 yılında hukuki bağlayıcılığı olan “BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”ni imzalamışlardır. Bu sözleşmeyi imzalayan ülkelerden biri de Türkiye’dir. Komşu ülkelerdekenden daha fazla çeşitliliğe sahip olan Türkiye’nin topraklarında yetişen bitkilerin %33’ü endemik niteliğe sahiptir. Bu endemik çeşitlilik Türkiye’ye yabancı türlerin korunması, tehlike altına girmemesi ve nesillerinin devamı konusunda büyük bir sorumluluk yüklemektedir (Baran ve Çelik, 2006).

29 Ocak 2000 tarihinde imzalanan Cartagena Biyogüvenlik Protokolü; BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’nin eki niteliğindedir (Ateş, 2020). Türkiye, 171 ülkeyle beraber bu protokolü imzalayan ülkeler arasındadır. Cartagena Biyogüvenlik Protokolü, esas olarak GDO’lu ürünlerin üretimi, ticareti, sınır ötesi hareketleri ve biyoçeşitliliğe olumsuz etkileri üzerine gerçekleştirilmiştir. Riskler belirlenmiş ve ihtiyat ilkesi temel alınarak GDO’lu ürünlerle ilgili çeşitli düzenlemeler getirilmiştir. Biyogüvenlik Protokolü gereğince, insan sağlığı üzerindeki riskler dikkate alınarak, canlı çeşitliliğinin devamının sağlanabilmesi için transgenik organizmaların ülkeler ya da coğrafi alanlar arasındaki dolaşımı güvenlik sürecinden geçirilecektir (Kıvılcım, 2012). Genetiği değiştirilmiş ürünlerle ilgili düzenlemeler 1829/2003 sayılı yönetmelik kapsamındadır. Protokolü imzalayan ülkeler kendi bölgelerindeki transgenik ürünlerinin üretimini ya da ticaretini yapma hakkına sahiptir ancak üretim sonrasında etiketleme yapma ve ürün içeriğinin bildirilmesi gereklidir (Özgen vd., 2015).

Ülkemizin GD ürünlerle ilk karşılaşması 2000’li yıllarda olmuştur. Transgenik ürünlerin riskleri konusundaki endişeler üretim ve tüketim aşamasında kontrol sağlayabilmek için etkili bir biyogüvenlik denetiminin oluşturulmasını mecburi hale getirmiştir. 2009 yılında ülkemizde Biyogüvenlik Yasa Tasarısı hazırlanarak Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) gündemine taşınmıştır (Ünal, 2009). Beş bölüm ve on sekiz maddeden oluşan ‘*Biyogüvenlik Kanunu*’ 18 Mart 2010 tarihinde kabul edilmiştir (Celen, 2013). GDO’lu ürünlerle ilgili süreç; 26 Eylül 2010 tarihinde yürürlüğe giren “*Biyogüvenlik Kanunu*” ve “*Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik*” hükümlerine göre yürütülmektedir (TOB, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/949/GDO%27-lu-Yemler>). Biyogüvenlik kanunu oluşturan bölümler ve ilgili bölümlerin maddeleri incelendiğinde; Kanunun birinci

bölümünün iki maddeden oluştuğu, yasanın birinci maddesinin kanunun amacı ve kapsamı ile ilgili olduğu görülmektedir.

Madde 1’de biyogüvenlik kanunun amacı yer almaktadır. Bu kanunun amacı; “*bilimsel ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünlerinden kaynaklanabilecek riskleri engellemek, insan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla biyogüvenlik sisteminin kurulması ve uygulanması, bu faaliyetlerin denetlenmesi, düzenlenmesi ve izlenmesi ile ilgili usul ve esasları belirlemektir.*” olarak ifade edilmiştir. Bu Kanun; genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünleri ile ilgili olarak araştırma, geliştirme, işleme, piyasaya sürme, izleme, kullanma, ithalat, ihracat, nakil, taşıma, saklama, paketleme, etiketleme, depolama ve benzeri faaliyetlere dair hükümleri kapsar (MBS, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5977.pdf>) .

Madde 2’de ise kanunun tanımlarına yer verilmiştir. Biyogüvenlik kanunun ikinci bölümü ise temel esaslar ile ilgilidir. Canlıların risklerden uzak tutulması, tür sayısının korunması ve devamı amacıyla GD ürünlerin ticaretine, deneysel çalışmalar için kullanılmasına, kapalı alanlarda tüketim ve üretimine risk faktörleri değerlendirilerek ve bilimsel standartlara uygun olarak karar verileceği ifade edilmiştir (MBS, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5977.pdf>). Bu bölümde yer alan diğer maddelerde ise GDO’lu ürünlerle ilgili kullanım yapacak gerçek ya da tüzel kişilerin yürütmeleri gereken başvuru aşamalarından ve sürecin işleyişinden bahsedilmiştir.

Biyogüvenlik Kanunu 2. Bölüm 4. Madde’de GDO ve ürünlerine ilişkin aşağıdaki fiillerin yapılması yasaklanmıştır:

“a) GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi.

b) GDO ve ürünlerinin, Kurul kararlarına aykırı olarak kullanılması veya kullandırılması.

c) Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi.

ç) GDO ve ürünlerinin Kurul tarafından piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı.

d) GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması” (MBS, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5977.pdf>).

Yasanın üçüncü bölümünde; bakanlığın ve biyogüvenlik kurulunun görev ve yetkilerine dördüncü bölümde ise; hukuki sorumluluk, idari yaptırımlar ve ceza hükümlerine yer verilmiştir. Biyogüvenlik Kanunu'nun dördüncü bölümünde yer alan 15. maddede cezai yaptırımlar açık olarak ifade edilmiştir:

“GDO ve ürünlerini bu kanun hükümlerine aykırı olarak ithal eden, üreten veya çevreye serbest bırakan kişi, beş yıldan on iki yıla kadar hapis ve on bin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılmasına; bu kanunda belirlenen esaslar çerçevesinde ithal edilen veya işlenen GDO'ları veya GDO ve ürünlerini, ithal izninde belirlenen amaç ve alan dışında kullanan, satışa arz eden, satan veya devreden ya da bu özelliğini bilerek ve ticari amaçla satın alan, kabul eden, nakleden veya bulunduran kişilerin ise dört yıldan dokuz yıla kadar hapis ve yedi bin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılmasına karar verilmiştir (MBS, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5977.pdf>).

Biyogüvenlik yasasının yürürlüğe girmesi ile beraber GDO'lu ürünlerin Türkiye'de üretimini ve Türkiye'de yetiştirilmek üzere GDO'lu tohum ithalatını da yasaklamıştır (TURKTOB, 2011). Biyogüvenlik yasası, üniversitelerin GDO'lu ürünler için kapalı ortamlarda, üretim ve çalışmalar yapmasına imkan tanımaktadır ancak başvuru sürecinde kullanım amacının, açık ve net olarak tanımlanması gerekmektedir. Biyogüvenlik yasası kapsamında, henüz Türkiye'de gıda amaçlı kullanım için onay verilmiş GDO'lu ürün bulunmamaktadır (Brookers, 2012). “Sadece, Bilimsel Risk Değerlendirme Komitesi ve Sosyo Ekonomik Değerlendirme Komitesi tarafından hazırlanan raporların sonuçlarına göre yem amaçlı kullanım için 13 adet soya fasulyesi çeşidi ve 23 adet mısır çeşidi onaylanmış olup, ithalat aşamasındaki kontroller sonucunda uygun bulunmayan GDO'lu yemlerin yurda girişine izin verilmemektedir” (Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/949/GDO%27-lu-Yemler>).

Avrupa Komisyonu, genetiği değiştirilmiş gıdaların izinlerini ve etiketlerini denetlemek için yönetmelikler çıkarmıştır. Bu düzenlemeler, Avrupalı tüketicilere bir gıdanın genetiği değiştirilmiş olduğu konusunda bilgilendirme hakkı veren ve böylece tüketicilerin genetiği değiştirilmiş gıdalar ile doğal olarak üretilen gıdalar arasında ayırım

yapmalarına olanak tanıyan ilk düzenlemelerdir (Borges vd., 2018). Ülkemizde ise GDO'lu ürünlerin etiketlenmesi zorunludur. GDO içeren ürünün etiketlenmesini gerektiren eşik değer ise %0,9'dur (Celen, 2013).

Dünyada biyogüvenlik ile ilgili atılan adımların daha çok genetiği değiştirilmiş ürünler ve biyoçeşitlilik ile ilgili olduğu görülmektedir. Yeni biyoteknolojiler iki yönlü olduğu için, suistimal riski ile yenilik ve gelişmelerinden elde edilen faydalar sürekli denetlenmelidir. İnsanları, tarımı, teknolojileri ve çevreyi kötü niyetli kullanımdan (veya yanlış kullanım veya ihmalden kaynaklanan kazalardan) korumak için 21. yüzyılda ortaya çıkan biyoteknolojileri kapsayan etkin bir biyogüvenlik stratejisi oluşturmak için, mevcut şartları doğru anlamak gerekir (Huigang vd., 2022). Biyoteknolojik uygulamalar; tıp, biyoterörizm, hayvancılık gibi alanlarda da öngörülemez sonuçlar doğurabilir. Bu nedenlerden dolayı biyogüvenlik; laboratuvar ve sera çalışmaları, gıda güvenliği ve çevreye salınma durumları, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikeler için ayrı ayrı düzenlemeler içermelidir (Bici, 2010). Gelecekte biyogüvenlik ile ilgili sözleşmelerin bu alanları da kapsamı ve düzenlemeler getirmesi kaçınılmazdır. Yalnızca üst düzey mercilerin konuyla ilgilenmesi yeterli değildir. Alan uzmanlarının da Ar-Ge çalışmalarını takip edip riskleri önceden tahmin etmesi ve önlem planı yapması gerekir.

2.2.3.2. Biyogüvenliğin İlgili Alanları

Biyoteknolojinin sağlık, tarım, savunma, endüstri ve çevre gibi pek çok alanı içine alan bir çalışma alanı vardır. Bu yüzden biyoteknolojik uygulamalardaki önlemleri, sınırlılıkları ve yasaları düzenleyen biyogüvenliğin ilgilenmesi gereken birçok farklı alan ortaya çıkmaktadır. Biyoteknolojinin uygulama alanlarından olan tarımda ve daha da spesifik bir ifade ile GDO'lu ürün geliştirmede (özellikle bitkiler) meydana gelen ilerlemelerin sonuçları ile ilgili bilinmezlik ülke yönetimlerini tedirgin etmiş ve önleyici tedbirler almaya itmiştir. Bu yüzden ilk olarak tarım ve GDO'lu ürünler ile ilgili biyogüvenlik uygulamalarına bakmak gerekir. Biyogüvenlik; uygulamaların risklerine ve dezavantajlarına odaklanmayı gerektirdiğinden, bu bölümde ortaya çıkan ya da çıkabilecek olan olumsuz durumlardan bahsedilmiştir.

Türkiye'de genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvan üretimi yasaklanmış olsa da birçok ülke GDO'lu ürünlerin üretimini ve ticaretini yapmaktadır. Bilimsel açıdan bakıldığında GDO'lu ürünlerin bazı risklerinin olduğu günümüze kadar pek çok makalenin konusu olmuştur. Bu durum bizlere gelecekte gıda güvenliği konusunun çok daha önemli bir

kavram olarak hayatımızda olacağını göstermektedir. İklim değişikliğinin neden olduğu kademeli sıcaklık artışları ve değişken hava olayları, ürünlerde verimin düşmesine, daha fazla toprak bozulmasına ve gıda üretimini desteklemek için kimyasal gübrelerin giderek daha fazla kullanılmasına sebep olacaktır. Bu durum da azot akışından kaynaklanan kirliliğin artmasını beraberinde getirecektir (Pretty vd., 2011). Parrot ve ark. (2010), transgenik ürünlerin canlılar tarafından tüketilmesi durumunda ortaya çıkabilecek güvenlik sorunlarını; transgenik DNA ve RNA'dan kaynaklananlar, transgenler tarafından kodlanan proteinlerden kaynaklananlar ve beklenmeyen etkiler olmak üzere 3 grupta incelemiştir.

Transgenik DNA ve RNA'dan kaynaklananlar sorunların başında transgenlerin bazılarının sindirime direnerek canlı vücudunda birikime sebep olmaları gelmektedir (Özgen vd., 2015). Örneğin, transgenik patateslerinin farelerde sindirim sistemi üzerinde belirli etkileri olduğu bulunmuştur (Van de Wiel vd. 2016). Pişirme, kızartma ve kaynatma gibi gıda hazırlama işlemleri transgenik DNA'nın ayrışmasına neden olmakta ve transgenik DNA parçaları farklı hayvanların iç organlarında, dokularında, kanlarında ya da salgı ve sütlerinde görülebilmektedir (Parrot vd., 2010; Rizzi vd., 2012). 2002'de yayınlanan raporlara göre, genetiği değiştirilmiş ineklerden elde edilen sütün kullanımı ile; akciğer, meme veya kolon tümörlerinin gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Nasser vd., 2021). Pestisitlere dirençli transgenik mahsullerin, onları tüketen insanlara veya hayvanlara zararlı olabileceğine dair endişeler de vardır (Alberts vd., 2016). Bu tür bitkilerden üretilen gıdalarla beslenen hayvanlarda veya insanlarda artan lenfoma gelişme sıklığından sorumlu olduğu rapor edilmiştir (Batista ve Oliveira 2009; Huang, 2017; Key vd., 2008; Kramkowska vd., 2013).

Diğer güvenlik sorunu ise sağlık ile ilgilidir. Genetiği değiştirilmiş ürünlerden yapılan gıdaların çevresel, ekonomik ve etik etkileri hakkında birçok soru gündeme geldi. Ancak, bu tür yiyeceklerle ilgili belki de en temel soru, bu tür gıdaları tüketmenin güvenli ve sağlıklı olup olmadığıdır. Transgenler tarafından üretilen proteinler bu bitkilerle beslenen canlılarda alerjen ya da toksik etkilere sebep olabilmektedir. Bunlardan, antibiyotik direnci ile alerji keskinleşmiş yan etkiler olarak belirlenmiş olup, kronik hastalıklar ile sakat ve ölü doğumlar gibi uzun vadede ortaya çıkabilecek etkilere yönelik kesin bir bilgi bulunmamaktadır (Demirkol, 2010). Transgenik soya bitkisiyle beslenen farelerin yavrularının uzun süre hayatta kalamadığı gözlenmiştir (Dinçoğlu, 2016). Yine bazı araştırmalar, genetiği değiştirilmiş bitki kalıntılarındaki toksik maddelerin, toprağa ve suya

geçtiğini ortaya koymuştur. Bu durum bize toksik maddelerin besin zincirine dâhil olabileceğini aynı zamanda pamuk, soya, mısır ve kolza gibi herbisitlere dayanıklılığı artırılmış ürünlerde kullanılan bromoxynil ve glufosinate gibi kimyasal maddelerin kanserojen özellikte olduğu bilinen bir durumdur (Haspolat, 2012).

Sadece gıda ve sağlık alanında değil, transgenik organizmaların üretimi ve yaygınlaşması ekolojik açıdan da bazı problemleri beraberinde getirmektedir. GDO'ların kontrolsüz üretimleri sonucunda genellikle istenmeyen tozlaşma, gen kaçıışı ve yabancı çaprazlamadan dolayı çeşitli riskler ortaya çıkmaktadır (Arvas ve Kaya, 2019). Transgenik bitkilerin yabancı türleriyle tozlaşması sonucu biyoçeşitliliğin azalacağından korkulmaktadır. Ayrıca başka bir açıdan bakıldığında da genetiği değiştirilmiş bitkilerin yaygınlaşması süper dayanıklı yabancı otları da beraberinde getirmektedir. Bu yabancı otlar da daha dayanıklı böcekler, böcekler ise daha güçlü pestisitler anlamına gelmektedir. Ayrıca GDO'lu bitkilerin hedef dışı organizmaları etkilemesi de beklenen sonuçlardan birisidir (Schütte vd. 2017). Genetiği değiştirilmiş ürünlerle ilgili bu endişeler, özellikle son yüzyılda, mümkün olduğunca çok sayıda geleneksel mahsul tohumu toplama ve depolama çabalarının artmasına neden oldu (Greene ve Smith, 2010; Huang, 2017; Kramkowska vd., 2013; Singh vd., 2006)

Sosyoekonomik düzeyde incelenecek olursa genetiği değiştirilmiş ürün kullanımı verimi artırırken üretimde pahalılık, tek tip ürün ve ilaç kullanımı, tohum kaynaklarının her yıl yenilenmesi gibi olumsuz durumları da beraberinde getirmektedir (Hatipoğlu, 2016). Tarımsal biyoteknoloji araştırmalarının giderek daha az sayıda şirkette yoğunlaşması rekabetin azalmasına, tekelleşmeye, üretici ve tüketicilerin sömürülmesine ve hükümetlerden özel ayrıcalıkların alınmasına yol açabilmektedir (Nasser vd.,2021).

Dünyada GDO'lu ekim alanlarının artmasıyla birlikte bir diğer endişe de yer altı suları ve akarsuların kirlenmesi ile toprağın zarar görmesidir. Bir gram toprakta yaklaşık 600 milyon bakteri, 400 milyon maya ve 100 bin yosun hücresi; toprağın yaklaşık 15 cm'lik en üst katmanında çok sayıda mikroorganizma, tek hücreli canlı, nematodlar, böcekler, örümcekler, yumuşakçalar bulunmaktadır. Bu nedenle, toprak canlılarına rekombinant gen kaçıışı riski de mevcuttur (Dunfield, 2004).

Biyoteknolojinin gelişmesi, maalesef biyoterör kavramı ile de tanışmamıza sebep olmuştur. Biyoteknolojinin olumlu yönlerinin yanında besin olarak kullandığımız

transgenik ürünlerin vücudumuzdan atılamaması, ilaç ve aşılarla dayanıklı, bulaşıcılığı yüksek mikroorganizmaların üretimi gibi olumsuz yönlerinin de gündeme gelmesine sebep olmuştur. Biyolojik ajanlar, tabiatın içinden geldikleri için kimyasal ürünlere nazaran daha avantajlıdır. Bulaşma ve hastalık yapma kapasiteleri daha yüksektir, ayrıca değişikliklerle dayanıklı olmaları sayesinde biyolojik silah olarak kullanılabilir (Yüksel ve Erdem, 2016). Biyogüvenlik kapsamında her ne kadar çevre, sağlık ve tarıma öncelik verilmiş olsa da 2020 yılından bu yana yaşadığımız pandemi süreci bu konunun da bir an evvel uluslararası düzeyde ele alınması gerektiğini göstermiştir. Baysallar'a (2007) göre, biyolojik silahlardan korunmak için; erken uyarı sistemleri kurulmalı, etkenin tespit edilmesi ve tanı konulması sağlanmalı, fiziksel ve kimyasal korunma önlemleri alınmalıdır. Ayrıca biyoterörizm olsun olmasın biyolojik bir salgın durumunda özel eğitilmiş sağlık personeli istihdam edilmelidir (Aksoy, 2006). Biyogüvenlik standartlarına ilişkin küresel bir anlaşmaya acilen ihtiyaç duyulmaktadır (Dookun, 2001). Tarım, çevre bilim, sağlık ve savunma alanlarında öngörülen ya da beklenmedik sonuçlar Stockholm Bildirgesi, Rio Deklarasyonu ve Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi kapsamında ele alınmıştır. Riskler değerlendirilmiş ve alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Ancak bu bildireler tavsiye niteliğinde olup, herhangi hukuksal bir yaptırım güçleri yoktur. Birleşmiş Milletler Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nde belirlenen ilkeler hukuksal bir nitelik taşısa da, çoğunlukla kararları ülkelerin kendi yönetimlerine bıraktıkları görülmektedir. Birleşmiş Milletler Cartagena Biyogüvenlik Protokolü ilkeleri incelendiğinde;

GDO'ların sınır aşan hareketi öncesinde "ön bildirim" yapılması ve ithalatı kabul edilen GDO'ların etiketlenmesi, öncelikli ilkelerden biridir. Bu konuda yapılan araştırmalar tüketicilerin çoğunluğunun güvenli tüketim için GDO'lu ürünlerin etiketlenmesini talep ettiklerini göstermektedir (Yılmaz, 2014). Etiketleme, biyogüvenlik ilkeleri doğrultusunda insan sağlığının korunması ve tüketici hakları çerçevesinde zorunlu hale getirilmelidir.

GDO ve hayvan yemi olarak kullanılacak GDO ürünlerinin ithalatından 270 gün önce "risk değerlendirmesinin yapılması, GDO'lu ürünlerin ekolojik riskleri ile ticareti arasındaki dengelemenin öngörülmesi, transgenlerin bitkilerden, hayvanlara ve oradan da diğer canlılara taşınması hususunda gündeme alınmış bir madde niteliği taşımaktadır. İthalatçı ülke, bilginin alındığını 90 gün içinde karşı tarafa yazılı olarak bildirecek ve 270

günü aşmadan açıkça bu yüklemeyi onayladığını ya da ret etmesi halinde de nedenlerini bildirecektir (Haspolat, 2012). Ülkeler kendi biyoçeşitliliklerini ve endemik türlerini koruma altına almak için uluslararası ticarete biyogüvenlik ilkelerini sıkı sıkıya uygulamalıdır. Ülkeler arası ticaret, biyogüvenlik alanında en fazla riskin olduğu alanlardan biridir. Ulusal düzeyde ürünlerin kullanımını ve sonuçlarını değerlendirmek; üretimine devam etmek ya da durdurmak daha kolaydır ama günümüzde her ülkenin ithalat ve ihracat açısından birbirine bağımlı olduğu düşünülürse biyogüvenlik ilkelerinin ticaret alanında üst düzey önemli olduğu söylenebilir.

GDO ürünlerinin üretimi ve ticareti konusunda dünyada farklı uygulamalar dikkat çekmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde Ar-ge çalışmaları özel sektör tarafından desteklenirken, AB ülkelerinde özellikle tüketicinin çevre ve sağlık ile ilgili endişelerinin olması nedeniyle etiketleme de dâhil olmak üzere, yoğun bir kamu düzenlemesinden geçtiği görülmektedir (Yılmaz, 2014). Ülkeler, biyogüvenlik konusunda kendi hukuksal düzenlemelerini oluşturmaktadırlar. Örneğin AB üye ülkelerin bazıları GDO konusundaki gelişmelere olumlu bakarken, diğer ülkeler bu konuda temkinli yaklaşmakta ya da tamamen karşı çıkmaktadır. Amerika, Çin ve Brezilya gibi GDO'lu ürünlerin en önemli üreticisi ve kullanıcısı durumundaki ülkeler ise bu konuya çok daha olumlu yaklaşmaktadır.

Ülkemiz GDO'lu ürünlerin kullanımı ve üretimi ile ilgili Biyogüvenlik kanunu ve Biyogüvenlik Kanunu'na dayanılarak hazırlanan "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik" biyogüvenlik konusunda bazı net kararlar içermektedir. Ülkemizde gıdalara yönelik yurtiçi GDO kontrolleri kapsamında; bebek ve küçük çocuk devam formüllerinde ve ek gıdalarında, mısır ürünlerinde, soya fasulyesi ve bileşiminde soya olan ürünlerde, bisküvi, çikolata, fındık ve fıstık ezmesinde GDO aranmasına karar verilmiştir. Türkiye'de GD canlıların üretimi yasaktır. Bu yüzden tohum ithalatında da risk durumlarında ithalatçı firmadan analiz raporları istenmektedir.

2.3. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Eğitimi

Bu bölümde biyoteknoloji ve biyogüvenlik ile ilgili alanyazında yer alan çalışmaların amaçları, örneklemi ve sonuçlarına yer verilmiştir.

2.3.1. Biyoteknoloji Eğitimi Çalışmaları

Biyoteknoloji alanında eğitim ile ilgili çalışmalar 1990'ların sonunda literatürde yer bulmaya başlamışken, biyogüvenlik konusunun eğitim yönünü inceleyen çalışmalar 2000'li yıllarda karşımıza çıkmaktadır. Biyogüvenlik konusu eğitim alanında hala çok yeni bir çalışma alanıdır.

Chen ve Raffan, (1999) çalışmalarını Tayvan ve Büyük Britanya'da öğrenim gören lise öğrencileri ile yapmış, öğrencilerin biyoteknolojik bilgi düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda her iki ülke öğrencilerinin de istenilen seviyede bilgi düzeyine sahip olmadıkları görülmüştür.

Biyoteknoloji ve eğitimi ulusal düzeyde birlikte ele alan ilk çalışma Erçetin (1999)'e aittir. Erçetin 1999'da yayımladığı makalede ilk kez biyoteknoloji alanındaki gelişmelerin bir sonucu olarak; disiplinlerarası bir alan olan eğitim bilimlerinde "biyoeğitim, biyotekeğitim" gibi tanımlanabilecek yeni bir disiplin geliştirilmesinin gerekliliğinden bahsetmiştir. 2000'li yılların başlarında France (2000) ve Dawson ve Schibeci (2003) biyoteknolojinin disiplinlerarası bir alan olduğunu vurgulamıştır. France (2000) araştırmasının örneğini öğretmenler oluşturmaktadır. Biyoteknolojinin disiplinlerarası bir alan olması dolayısıyla öğretimde farklı öğretim yöntemleri kullanmanın katkı sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır. Dawson ve Schibeci 2003 yılında 1116 ortaöğretim öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji hakkındaki bilgileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalarla ilgili ya çok az bilgiye sahip oldukları gözlemlenmiştir.

İlköğretim öğrencileri ile ilgili Türkçe literatürde yer alan ilk çalışma Sağlamer (2003)'in yüksek lisans tez çalışmasıdır. Yapılan çalışmada 8. Sınıf öğrencilerinde biyoteknoloji kavramının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kontrol gruplarında geleneksel yöntem, deney gruplarında ise deney, model, kavram haritası, hikaye yazdırma, bulmaca, CD izleme, anlam çözümlene tablosu gibi çoklu yöntem ve tekniklerinden oluşan bir ders programı izlenmiştir. Araştırma sonucunda çoklu yöntem yaklaşımı ile ders işlenemenin ve sosyoekonomik düzeyin başarıya olumlu katkı sağladığı, cinsiyetin ise bir değişiklik yaratmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tutumlarında da bir farklılık tespit edilmemiştir. Kavram konusunu inceleyen bir diğer çalışmada Özdemir (2005), ilköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgılarını incelemiştir. Özdemir yaptığı çalışmada öğrencilerde kavram yanılgılarının

bulduğunu, özellikle biyoteknoloji kavramlarının yanlış anlaşıldığını ancak kavram yanlışlarının öğrencilerin cinsiyeti ve öğrenim gördükleri okulla ilişkili olmadıklarını saptamıştır. Benzer bir çalışma da Tatar ve Cansüğü Koray (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada da İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışları incelenmiş olup, öğrencilerin gen, DNA, kromozom, genetik kod gibi kavramları tam olarak öğrenemedikleri ortaya çıkmıştır. Aynı yıl Berkant (2005), klonlama ve insan klonlama konusunun ortaöğretim biyoloji programlarında yer almasına yönelik bir program önerisi sunmuştur. 2000’li yılların başında uluslararası alanyazında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Dawson (2007), lise düzeyindeki öğrencilerin biyoteknoloji çalışmaları ile ilgili bilgilerini araştırdığı çalışmasında; öğrencilerin biyoteknoloji, kopyalama ve GDO’lar hakkında yeterli niteliğe sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Sürmeli (2008) yayımlanan doktora tezi çalışmasında, üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına karşı olan tutumlarının, bu konular ile ilgili bilgilerinin ve biyoteknolojik çalışmaların uygulanması ile ilişkili görüşlerinin araştırmıştır. Tezin bulgular ve sonuç bölümleri incelendiğinde; öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili bilgilerinin sınırlı olduğu ve bu organizmaların risk içerdiğine inandıkları gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışma öğrencilerin genel olarak biyoetik eğitime önem verdiklerini ve biyoloji ve genetik derslerinin biyoetik konusunu içermesi gerektiğini düşündüklerini de göstermektedir .

Özel vd. (2009), lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek ve bu uygulamalara yönelik tutumlarını araştırmak için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili orta düzeyde bilgiye sahip olduklarını, cinsiyetin bilgi düzeyinde anlamlı bir fark yaratmadığını ancak biyoteknolojik uygulamalara yönelim ve tutum açısından erkek öğrencilerin lehine bir fark ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Avrupa’da altı farklı Avrupa ülkesinde (İsviçre, Almanya, Türkiye, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Portekiz) ortaöğretime devam eden 1410 öğrenci ile gerçekleştirilen bir çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji çalışmaları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları, kaygı duydukları ve bilgi düzeyleri ile ilgilerinin de bağlantılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Vanderschuren vd., 2010). Vanderschuren’in çalışmasını destekleyen bir çalışma ülkemizde tüketicilerle gerçekleştirilmiştir. Özdemir ve Duran (2010)

Biyoteknolojik Uygulamalara ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara GDO İlişkin Tüketici Davranışlarını inceledikleri araştırmalarında; bireylerin bilgi, algı ve tutumlarının kişisel özelliklere ve ülkelere göre farklılık gösterdiğini tespit etmiş, çalışma grubunu oluşturan katılımcıların çoğunluğunun ise bahsi geçen ürünleri tam olarak tanımadığı ve kullanımını tasvip etmedikleri ortaya çıkarmıştır.

Bici (2010), yayımladığı yüksek lisans tezinde 116 öğretmen adayının GDO ile ilgili bilgi edinme kaynakları, GDO ile ilgili okuma oranları ve yaşlarına göre farklılaşp farklılaşmadığını araştırmıştır. Bulgularında katılımcıların bilgi düzeylerinin ve tutumlarının bitirdikleri lise, biyoteknoloji ile ilgili bilgi edinme yolları ve yaşlarına göre farklılık göstermediğini saptamıştır. Öğretmen adayları ile yapılan diğer çalışmalar Temelli ve Kurt (2011) ve Sönmez (2011)'e aittir. Sönmez (2011), hazırladığı yüksek lisans tezinde fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler hakkındaki bilgileri, risk algıları, tutumları ve böyle bir konunun öğretime yönelik öz yeterliliklerini incelemiştir. 161 öğretmen adayının katıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak; kişisel bilgi ölçeği, GDO'lu besinler bilgi testi, GDO'lu besinlere yönelik tutum ölçeği, GDO'lu besinlerle ilgili risk algıları ölçeği, GDO'lu besinlerin öğretime yönelik öz yeterlilik ölçeğini kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında; örnekleme oluşturan katılımcıların GD besinleri tanıdığı ancak kullanımı konusunda endişeli ve olumsuz tutum sergiledikleri ifade edilmiştir. Temelli ve Kurt (2011) yayımladıkları çalışmalarının örneklemini biyoloji ve kimya eğitimi anabilim dalları ile fen fakültesi biyoloji ve kimya bölümlerinin 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören toplam 525 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin transgenik ürünler konusundayeterli bilgiye sahip olmadıkları, GDO ürünlerin kullanımı sahip oldukları bilgilerin bilimsel bir temeli olmadığından konuya temkinli yaklaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Altun vd. (2011), 9. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 170 öğrenci ile yaptıkları çalışmada moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının kalıcı ve anlamlı öğretime yönelik, mevcut deneylerin elverişsizliğini ortadan kaldıracak deneylerin eklenmesi ve derslerin sanal laboratuvar destekli işlenmesinin öğrenme sürecine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde; Sanal laboratuvar grubunun geleneksel düz anlatım grubuna göre, öğrencilerin kalıcı öğrenme düzeyleri bakımından daha üstün oldukları bulguları elde edilmiştir.

Turan ve Koç (2012), 100 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmen adaylarının biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ise fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının mikroorganizmaların ve insan genlerinin genetiksel değişimini onaylarken, bitki/besin ve hayvan genlerinin değişimini onaylamadıkları görülmüştür. Aynı yıl fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen iki çalışmadan birincisi Öcal (2012), diğeri ise Yüce (2012)'ye aittir. Öcal (2012), 209 fen bilimleri öğretmeni ile yürüttüğü çalışmada, fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeylerini araştırmıştır. Fen bilgisi öğretmenlerinin cinsiyete göre tutumlarında anlamlı bir farklılık belirlenirken, eğitim seviyesi, kıdem, mezun olunan fakülte, bölüm ve programa göre tutumda anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Yüce (2012) gerçekleştirdiği çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerini araştırmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı araştırma sonucunda 2008-2009 akademik yılında Kafkas ve Gazi üniversitelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusunda orta düzey bir bilgiye sahip oldukları belirtilmiştir.

Öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerini, GDO bilgi kaynaklarını, öğrencilerin GDO hakkındaki kavram yanılgılarını araştıran Demir ve Düzleyen (2012), öğrencilerin GDO ile ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını, öğrencilerde GDO konusunda kavram yanılgılarının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bilen ve Özel (2012), bilim sanat merkezlerinde öğrenim gören 62 üstün yetenekli öğrencinin biyoteknolojiye yönelik bilgi düzeylerine dair yaptıkları çalışmada; öğrencilerin biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili çok az bilgiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleşen bir diğer çalışma da Gürkan (2013)'a aittir. Gürkan çalışmasında; fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonucunda biyoteknoloji bilgi seviyelerinin öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre anlamlı bir fark meydana getirdiği, ancak öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü, cinsiyeti ve anne baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmemiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin ise biyoteknoloji bilgi düzeyleri ile cinsiyetleri, eğitim düzeyleri, mesleki

deneyimleri ve mezun oldukları fakülte/bölüm arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Özden vd. (2013) yayımladıkları çalışmada; 8. Sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışma 373 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak öğrencilerin genetiği değiştirilmiş ürünler hakkında bilgi sahibi oldukları ve genetiği değiştirilmiş besinlerin zararlı olduğunu düşündüklerini ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin çoğunluğunun GDO'nun daha çok meyve ve sebzelerde bulunduğunu düşündükleri de bulgular arasındadır.

Semenderoğlu ve Aydın (2014) yılında yayımladıkları çalışmalarında ortaöğretim öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisini incelemiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; yapılandırmacı yaklaşım temelli etkinliklerin, uygulamada olan öğretim programı etkinliklerine kıyasla; kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı, kalıcı öğrenmede ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili çalışmalarda bilgi sahibi olduğu, uluslararası çalışmaları kısmen takip ettikleri, fakat ülkemizde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında yapılan çalışmalara karşı güvensiz bir tutum içinde oldukları da bulgular arasındadır.

Sıcaker ve Aydın (2015), lisede öğrenim gören öğrencilerin biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarını değerlendirmesini araştırmış ve bu konuda öğrenci görüşlerine başvurmuştur. Çalışma ortaöğretimde öğrenim gören 150 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda ise; DNA parmak izi, DNA analizi, genom projesi, kök hücre tedavisi, sentetik hormonlar, rekombinant DNA teknolojisi ürünleri, interferon, biyogüvenlik protokolü, poliploidi, sentetik enzim ve etik öğrenilmesi çok zor ve zor olarak ifade edilen kavramlar olarak ifade edilmesi dikkat çekmektedir. Sıcaker ve Aydın (2015)'in çalışması öğrencilerin açısından biyoteknoloji ve genetik konularının öğrenilmesini incelerken; Kaya (2015) ise araştırmasında fen bilgisi öğretmenlerinin gözüyle biyoteknoloji öğretimini incelemiştir. Kaya (2015)'nin çalışmasına 112 fen bilgisi öğretmeni katılmış ayrıca bu öğretmenlerden 15'i ile de görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin biyoteknoloji konularında temel kavram bilgilerinin yüksek olduğu, ilgi seviyelerinin ise genel olarak farkındalık ve bilgi alt boyutunda arttığı; bireysel, yönetim ve işbirliği alt

boyutlarında ise azaldığı saptanmıştır. 2015 yılına ait bir diğer çalışmada ise Sinan (2015), çalışmasını eğitim ve fen-edebiyat fakültelerinde biyoloji programına kayıtlı toplam 60 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmasında öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumların farklı değişkenlere göre incelemiştir. Araştırma sonucunda biyoteknoloji dersinin öğrencilerin biyoteknolojiye ilişkin bilgi düzeylerinde önemli oranda artış sağladığı, ancak tutumlarında anlamlı bir değişiklik yaratmadığı tespit edilmiştir.

Akçay (2016) öğretmen adaylarının biyoteknoloji algısını metafor yoluyla analiz etmiştir. Araştırmaya katılan 135 öğretmen adayı 77 farklı metafor üretmiştir. Araştırma öğretmen adaylarının biyoteknolojik faaliyetlere olumlu baktıklarını göstermektedir. Çamur (2016) çalışmasını yine öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş ancak tutum ve inanç düzeylerini değerlendirmiştir. Çamur (2016), hazırladığı yüksek lisans tezinde 113 öğretmen adayının biyoteknolojiye yönelik tutumları, bilimsel epistemolojik inanç düzeyleri ve bunların arasındaki ilişkinin incelemeyi amaçlamıştır. Bulgular değerlendirildiğinde, biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumlarının ve bilimsel epistemolojik inançlar yönünden; “geleneksel bilim anlayışları” ve “geleneksel olmayan bilim” anlayışlarının yüksek olduğu görülmüştür. Biyoloji öğretmen adaylarının “biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları” ile hem “geleneksel” hem de “geleneksel olmayan” bilimsel inanışları arasında pozitif yönlü ama anlamlı olmayan bir ilişki tespit edilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin biyoetik farkındalığı Tepekuyu ve Topsakal (2016) tarafından incelenmiştir. Bu çalışma biyoetik konusunu öğretmen adayları dışında incelemeye alan öncü çalışmalardan biridir. Çalışmanın örneklemini 7. Sınıfa devam eden 23 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin biyoetik hakkındaki bilgilerini tespit etmek amacıyla 12 açık uçlu sorudan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiş ve veriler açık kodlamayla değerlendirilmiştir. Araştırma öğrencilerin çoğunluğunun biyoetik konuları hakkında bilgi sahibi olmadığı göstermiştir.

Amerika’da üniversite öğrencileri ile yürütülen bir çalışmada öğrencilere tarımsal üretim ve GDO’lu ürünler hakkında bir web sitesi üzerinden eğitimler verilmiştir. Eğitim sonucunda öğrencilerin büyük bir bölümünün tarımsal üretimde biyomühendislik ürünlerinin kullanımına sıcak baktıkları ve dünya üzerinde açlığın bu şekilde son bulacağını düşündükleri belirtilmiştir (Carter vd., 2016). Nordqvist ve Aronsson (2019), son 20 yılda eğitim alanında yapılan biyoteknolojik çalışmaların kapsamlı bir

incelenmesini yapmışlardır. Yaptıkları araştırmada, araştırmaların genel olarak öğrencilerin tutum ve bilgisini öğrenmeye yönelik çalışmalar olduğu görülmüştür. Araştırmaların amacının öğrencilerin biyoteknolojiyi sosyobilimsel konulara bağlayarak ilgi ve motivasyonlarını arttırmak olması gerektiğini, biyoteknolojinin de önemli bir STEM dalı olduğunu vurgulamışlardır.

Ortaokul öğrencilerine uygulanan bir diğer çalışma da Sönmez ve Pektaş (2017)'a aittir. Araştırmacılar, örnekleme 8. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciyi dâhil etmişlerdir. Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisinin incelendiği çalışmada veri toplama aracı olarak “Biyoteknoloji Bilgi Anketi” ve “Bilimin Doğası Anketi” kullanılmıştır, elde edilen veriler müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerini ve bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Ulusal alayazında 2019 yılında yayımlanmış, hepsi fen bilimleri öğretmen adayları yürütülmüş 4 farklı çalışma bulunmaktadır. Kıvanç ve Arı (2019), Soğukpınar (2019) ve Ağaç (2019) öğretmen adaylarının genetik ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarını incelemişlerdir. Kıvanç ve Arı cinsiyet ve akademik başarının fen bilgisi öğretmen adaylarında biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumlarının etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Soğukpınar (2019) ise araştırma sonucunda biyoteknolojiye yönelik tutumların cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değiştiği, ancak genetik okuryazarlık konularında tutumlarının cinsiyet ve sınıf seviyesine göre değişmediğini tespit etmiştir. Ağaç (2019), biyoteknolojinin tarımda uygulamalarına yönelik gerçekleştirdiği araştirmasında, yapılandırılmış deney uygulamalarının katılımcıların sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarında etkiye sebep olmadığını ancak biyoteknolojiye ilişkin tutumlarını olumsuz etkilediği çıkarımında bulunmuştur. Gürkan ve Arslankara (2019) ise yüksel lisans tez çalışmasında öğretmen adaylarının biyoteknolojiye ait bilgi düzeylerini ve tutumlarını araştırmıştır. Bilgi düzeyi ve cinsiyet arasında anlamlı bir fark görülmezken, tutum düzeyinde erkek öğrenen adaylarına yönelik anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca sınıf düzeyleri incelendiğinde lisans 3. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilgi seviyesinin diğer sınıflardan daha iyi olduğu bulunmuştur.

İsveç'te ilköğretim okulunda görev yapan öğretmenlerle, İspanyol öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalara ait bilgi ve tutumlarının karşılaştırıldığı çalışmada İsveç ve

İspanyol öğretmenlerin bilgi ve tutumlarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin biyoteknolojik uygulamalardan haberdar olduğu ancak genetik kavramlar konusunda eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Araştırmanın dikkat çeken bir diğer noktası ise; sağlık alanında biyoteknolojinin kullanımı olumlu karşılanırken, GDO'lu ürünleri satın alma ve kullanma konusunda istekli olmadıkları görülmüştür. Her iki ülkede de benzer sonuçlarla karşılaşılması, bu durumun birçok ülkede yaygın olabileceğini düşündürmüştür (De la Hoz, Solé-Llussà vd., 2021).

Eğitim alanında biyoteknoloji ile ilgili alanyazın incelendiğinde; gerek yurt dışı gerekse yurt içinde araştırmaların büyük çoğunluğunun örneklemini öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin oluşturduğu görülmektedir. Ortaöğretim öğrencileri ile yapılan çalışmalar, ikinci sırayı alırken, çalışmaların en az yoğunlaştığı grupların ortaokul, ilkokul ve okulöncesi öğrencileri olduğu tespit edilmiştir.

2.3.2. Biyogüvenlik Eğitimi Çalışmaları

Eğitim alanında hem yerli hem de yabancı alanyazında biyogüvenlik ile araştırma sayısı çok sınırlıdır. Biyogüvenliğin yeni bir alan olması ve öğretim programlarında henüz yer almaması bunun başlıca sebeplerinden olabilir. Bir diğer sebep ise biyoteknolojideki gelişmelerin doğrudan etkilediği; tıp, çevre, tarım alanlarında biyogüvenlik konusunun eğitime göre daha fazla öneme sahip olduğunun düşünülmesidir.

Revill (2009) çalışmasında, Birleşik Krallık'taki fen eğitimi alan öğrencilerin ve öğretim üyelerinin, bilimsel lisans derslerinde sosyal veya etik bileşenler yoluyla ve aynı zamanda ders kitaplarının içeriği aracılığıyla biyogüvenlikle ilgili konulara ne ölçüde maruz kaldıklarını değerlendirmektedir. Yaptığı çalışma sonucunda öğrencilerin biyolojik silah ya da savunma konularının biyoetikle ilişkili olduğunu düşündüklerini ancak biyogüvenlik bilgilerinin henüz çok sınırlı olduğunu belirtmiştir.

Çin'de yapılan bir çalışma, 25'ten fazla bölgede bilim adamları, etikçiler ve politikacılarla yapılan röportajların neticesinde biyogüvenlik bilincini artırmak için neler yapılabileceğini ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları incelendiğinde; biyogüvenlik bilincini geliştirmede uzmanların ve bilim insanlarının yaşam bilimleri öğrencileri için zorunlu biyogüvenlik ders içerikleri hazırlanmasının gerekliliği belirtilmiştir (Barr ve Zhang, 2010). Malezya'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada biyogüvenlik teriminin pek

çok kişi tarafından doğru tanımlanamadığı ve sahip oldukları bilgileri dopru aktaramadığı sonucuna ulaşılmıştır (Rusly vd., 2011).

Pakistan’da üretim yapan çiftçilerle yürütölen bir çalışmada, araştırmaya katılan çiftçilerin yalnızca %34’ünün pestisit kullanımı ve güvenliği ile ilgili bilgi sahibi olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın önerileri arasında halkın bu konularda doğru bilgiye ulaşması için eğitimler verilmesi gerektiği belirtilmiş, bilgi düzeyinin önemine vurgu yapılmıştır (Mubushar vd., 2019).

Yakın bir tarihte Gana’da 130 gönüllü katılımcı ile yapılan bir araştırmada, katılımcıların biyoteknolojik uygulamalar (özellikle GDO’lu ürünler) ve biyogüvenlik farkındalıklarının yetersiz olduğu belirtilmiştir (Ampadu-Ameyaw vd., 2021).

2.4. Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde Yaşam (Bağlam) Temelli Öğrenme Yaklaşımı ve Yapılan Çalışmalar

2.4.1. Yaşam (Bağlam) Temelli Öğrenme Yaklaşımı

Eğitimi ilgilendiren yönü ile bağlam, bireyin günlük hayatında karşılaştığı olgu, olay veya kullanmış olduğu teknolojinin ders içerikleriyle ilişkilendirilmesidir (MEB, 2012) Bağlam temelli öğrenme ise bir öğretim yaklaşımından çok öğretim programı geliştirme yaklaşımı olarak ön plana çıkabilir (Kutu ve Sözbilir, 2011). Literatürde “*context based learning*” olarak ifade edilen bu yaklaşım dilimize “bağlam temelli öğrenme”, bazı kaynaklarda ise “yaşam temelli öğrenme” (Sözbilir vd., 2007) olarak tercüme edilmiştir. (akt. Karip ve Kömek, 2014). Bu çalışmada her iki tercümesi de kullanılmıştır.

Pilot ve Bulte (2006) bağlamı, bireylerin günlük yaşamda karşılaştığı bir olayı, durumu ya da olguyu günlük yaşamdan başka bir olay, durum veya olgu ile ilişkilendirerek anlamlandırmak olarak tanımlamışlardır. Bağlam temelli öğrenme ve yaşam temelli öğrenme kavramlarının birbirleri yerine kullanılmasının ya da ikisinin de “*context based learning*” ifadesini karşılamasının en önemli sebebi budur.

Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı birçok ölkede araştırmacıların ilgisini çekmiş ve Amerika, İngiltere, Almanya, Belçika, Yeni Zelanda, Hollanda, İskoçya, İsrail gibi ölkeler bu yaklaşımı kendi eğitim sistemlerine uyarlamış ve ihtiyaçlarına istinaden kullanmıştır; ayrıca bu ölkelerde bu yaklaşımı esas alan birçok proje gerçekleştirilmiştir (Acar ve Yaman, 2011, s. 2). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının literatürü incelendiğinde bu

yaklaşımına yönelik ilk çalışmaların kimya alanında olduğu görülmektedir. İlk olarak İngiltere’de York üniversitesinde ders veren kimya eğitimcileri öğrencilerin derse ilgisini arttırabilmek için öğretimin gerçek yaşamla daha fazla ilişkilendirilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Günlük yaşama dayanan hikâyeler yazıp bu hikâyelerin ders içerikleri ile ilişkilendirerek yapılandırmacılık merkezli bağlam temelli öğrenme modelini ortaya çıkarmışlardır (Bennet & Luben, 2006). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı, kimya dersine yönelik projelerin olumlu sonuçlarının görülmesiyle önem kazanmış ve yaygınlaşmış, daha sonra farklı disiplinlerin öğretiminde kullanılmaya başlanmıştır (İnci, 2019).

Bennett, Lubben, Hogarth ve Campell (2005) gerçek yaşamda yaşayarak öğrenilen günlük bilgilerin bilimsel bilgi olarak öğrenilmesi için günlük yaşamla doğru ilişkilendirmelerin yapılmasını bağlam temelli yaklaşım olarak tanımlamışlardır. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının eğitimde kullanılmasının esas amacı; öğrencilerin günlük yaşamda sahip oldukları gündelik bilgileri bilimsel bilgiye dönüştürmek, öğrenme isteklerini ve bilimsel olaylara ilgilerini arttırmak, gerçek dünya ile teorik bilgi arasında bağlantılar kurarak yaşamı anlamlı kılmaktadır (Yalçın, 2020). Souders (1999)’a göre, insanların öğrenmeleri edindiği bilgileri günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirmeye başladığında anlam kazanır. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımında da amaç öğrencilere bu köprüyü kurmalarını sağlayacak bağlamlar sunmaktır.

Bağlam temelli öğrenme pek çok farklı disiplinde uygulanabilecek bir yaklaşım olmasına karşın özellikle yaşamın içinden konuların öğretimini temel alan fen bilimleri ve sosyal bilimler alanlarında çok daha etkili sonuçlar verebilmektedir. Yaşam temelli materyallerle öğrenciler karşı karşıya getirilerek fenin günlük hayattaki yeri, yaşam ve fen ilişkisi, bilimsel bilginin nerede, nasıl ve hangi sorunların çözümünde kullanıldığı açıklanabilir sonrasında çeşitli bağlamlarla (günlük yaşamdan hikâyeler, gerçek yaşam olayları ve hayatın içinden bir teknolojik araç vb.) desteklenerek her birinin altında var olan teorik temeller öğrencilere kazandırılabilir (Çepni, 2015).

2.4.2. Sosyobilimsel Konuların Öğretiminde Yaşam Temelli Yaklaşım

Ulusal alan yazın incelendiğinde sosyobilimsel konuların öğretiminde genellikle SBK senaryoları, argümantasyon, araştırma ve sorgulamaya dayalı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Yaşam temelli ya da diğer bir ifadeyle bağlam temelli öğretim yöntemleri sosyobilimsel konuların öğretiminde şimdiye dek kullanılmamıştır. SBK senaryolarında hayatın içinden alınmış gazete haberleri ya da günlük yaşam olayları işlenmiş olsa da bir

yaklaşım olarak dile getirilmemiştir. Tezel ve Günister (2021) araştırma sonuçlarında; sosyobilimsel konu temelli fen öğretimi etkinliklerinin sınırlı sayıda olduğuna vurgu yapmışlardır. Çalışmaların temel aldığı konuların genellikle; dengeli beslenme, sağlık eğitimi, nükleer enerji ve nükleer santrallerin faydaları ve zararları, yenilenebilir enerji kaynakları olduğu görülmüştür. Biyoteknoloji alanını kapsayan sosyobilimsel çalışmalar ise genellikle GDO'lu besinler ya da organizmalar üzerine yürütülmüştür.

Sosyobilimsel ikilemler, bireyin günlük yaşamında karşılatığı karar vermek ya da çözüm getirmek zorunda olduğu problem durumlarını içerir. Bu sebeple sosyobilimsel konular yaşam temelli öğrenme yaklaşımı etkinliklerinin en etkili kullanılabileceği içeriklerden birisidir. Uluslararası alan yazın incelendiğinde de sosyobilimsel konuları ve yaşam temelli öğrenme etkinliklerini birleştiren ve bireyler üzerindeki etkisini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Cooper, Yeo ve Zadnik (2003) araştırmalarını 78 lise öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Nükleer sürecinin etkilerinin yaşam temelli öğretim metoduyla öğretildiği uygulamanın sonunda öğrencilerin kavramsal temeli edindikleri ancak insan sağlığı ve nükleer enerjinin olumsuz etkileri ile ilgili kaygı duydukları ortaya çıkmıştır. Sosyobilimsel konuların öğretiminde yaşam temelli yaklaşımın kullanıldığı bir diğer araştırma ise Murphy, Lunn ve Jones (2006)'a aittir. Çalışmalarını lisede öğrenim gören 134 öğrenci ile ve radyoaktivite konusunda yapmışlardır. Radyoaktivitenin sağlığa etkileri, radyasyon sonucu oluşan atıklar gibi konuların ele alındığı gerçek yaşam senaryolarının kullanıldığı çalışma sonucunda kullanılan yöntemin anlamlı bir fark yarattığı gözlenmiştir.

Slovinsky ve diğerleri (2021) ise bağlama dayalı bir fen öğretim programının öğrencilerin içsel motivasyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. Bağlam temelli fen modeli Gürcistan'da altıncı sınıftan on birinci sınıfa kadar ortaokul öğrencilerinin motivasyonu üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılmıştır. Bir yıllık uygulama sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla fen eğitimine karşı isteklerinin arttığı gözlenmiştir. Çalışmada; bağlam temelli etkinliklerle desteklenen sosyobilimsel fen öğretiminin, öğrencilerin motivasyonunu ve fen eğitimine olan ilgisini artırmak için önde gelen bir yaklaşım olarak kullanılması gerektiği öne sürülmüştür.

Sosyobilimsel konuların araştırma sorgulama ya da problem temelli yaklaşımlarla fen öğretiminde kullanılması üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak günlük yaşamdan

alınan sosyobilimsel bir konu fen öğretimi içeresine ya da kazanımlarına entegre edilmemiştir. Oysa biyoteknoloji gibi sosyobilimsel bir konunun öğretimi için de yaşamdan etkinlikler kullanılabilir.

YTÖ, öğrencilerin yaşamlarının içinde olan feni fark etmelerini ve sınıfta edindikleri teorik bilgiyi sınıf dışındaki hayatlarıyla ilişkilendirmelerini sağlayan etkinliklerden oluşur. Öğrencilerin bilgi ve deneyimleri arasında bağ kurmalarına yardımcı olur (Gürsoy Köroğlu, 2011). Bu yaklaşımda; öğrenci geleneksel yaklaşımın tersine teorik bilgiye ulaştıktan sonra bilgilerini yaşamda aramak yerine, yaşamdaki olayları inceleyerek olaylardaki kavramsal durumu öğrenmeye gereksinim hisseder (Güneş vd., 2007). Bennett, Hogarth ve Lubben (2003) yaptıkları araştırmada yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğretmen yetiştirmede hangi derslerle daha fazla bağlantısı olduğunu araştırmış ve sonuçlara bakıldığında bağlam temelli yaklaşımların fen derslerinde öğrencileri motive ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 2017 yılında güncellenmiş ve 2017-2018 eğitim-öğretim yılında uygulanmaya başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığının 2005 yılından günümüze kadar yayınladığı öğretim programlarının tamamının yapılandırmacı öğrenme modeli üzerine kurulu olduğu görülmektedir. 2005 yılında yayınlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programının günlük hayatla ilişkilendirilmesinin gerekliliğinden, fen ve teknoloji dersinin sosyal ve çevresel temellere dayanan bir disiplin olduğundan bahsedilmiştir (MEB, 2005). Bir sonraki öğretim programı 2013 yılında yayınlanmıştır. 2013 yılında hayata geçen öğretim programında yapılandırmacı yaklaşım ile birlikte araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimin önemi vurgulanmıştır. Araştırma ve sorgulamanın kaynağının ise günlük yaşamdan alınan örnekler olduğu belirtilmiştir (MEB, 2013). Milli Eğitim Bakanlığının son olarak 2018 yılında yayınladığı fen bilimleri dersi öğretim programında, daha önceki programlarda olduğu gibi yapılandırmacılığı temel alan araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşım benimsenmiştir. Bunun yanında 2018 yılında yayınlanan öğretim programında teknoloji, mühendislik ve sanat alanlarının da fen bilimleri dersi ile ilişkisine dikkat çekilmiştir. Fen bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye yönelik proje üretme ve inovasyon özelliğine de vurgu yapılmıştır. *“Bu bağlamda her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini hedef alan bir yaklaşımı benimsemiştir.”* (MEB, 2018).

2005 yılından bu yana yayınlanan öğretim programları incelendiğinde öğrencilerin teorik bilgi edinmelerinden ziyade yaşamın içinde sahip oldukları bilgilerle var olmaları, günlük ihtiyaçlarından doğan problemlere çözüm üretmeleri ve ürettikleri çözümleri de hayata geçirmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin günlük yaşamları ve zihinlerinde var olan bilimsel şemalar arasında köprü kurmaları da yaşam temelli öğretim yöntemleri ile mümkündür. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı öğrencilerde merak duygusunu artırır ve çözüme ulaşmak için bilgi edinmeye devam etmeleri gerektiğini fark etmelerini sağlar (Westbroek, 2005). Bu yöntemde birey “*neden bilmeliyim*” sorusunu sorar; öğrenmenin kalıcı olabilmesi için verilen bağlamların öğrencinin ihtiyacını karşılaması gerekir (Bulte ve diğerleri, 2006). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin derse karşı isteklerini artırmak; fen kazanımlarında belirlenmiş kavramları anlamalarını sağlamak, bilimsel bilgiyi kullanım alanı oluşturmak ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için etkili bir yaklaşımdır (Bennett ve Holman, 2003, s. 166). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı, sadece ülkemizde değil eğitim programlarına bu yaklaşımı dahil eden ülkelerin tamamında öğrencilerin bilime bakış açılarının değişmesini sağlamış, öğrencilerin başarısında ve tutumunda olumlu bir fark yaratmıştır (Gürsoy Köroğlu, 2011).

Bağlam temelli öğrenme, özellikle 2005 yılı öğretim programında yapılandırmacı yaklaşımın benimsenmesiyle fen bilimleri alanında pek çok araştırmada öğretim yöntemi olarak kullanılmıştır. İlköğretim öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda bağlam temelli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarı, tutum, motivasyon, kavram öğrenme ve bilgi düzeylerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Sarı, 2010; Akdaş, 2014; Şensoy ve Gökçe, 2017; Sarı Ay, 2017; Rusçuklu, 2017; Hoşbaş, 2018; Karşlı Baydere ve Aydın, 2019; Kara ve Çelikler, 2019; Yıldırım ve Dağıstanlı, 2020; Dağlı, 2021).

Yaşam (bağlam) temelli yaklaşım ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde; ilköğretim, ortaöğretim ve öğretmen adaylarıyla yapılan pek çok çalışma olduğu görülmüştür. Bağlam temelli çalışmaların çoğunluğunun ortaöğretim öğrencileriyle yapıldığı ve bunu ilköğretim öğrencileriyle yapılan çalışmaların takip ettiği anlaşılmaktadır. Lisans öğrencileriyle yapılan çalışmaların da fen bilimleri, sınıf ve biyoloji öğretmen adayları olduğu görülmektedir (Kabuklu ve Kurnaz, 2019).

Fizik dersi ile ilgili yapılan bir çalışmada Rennie ve Parker (1996), fizik bölümünde öğrenim gören iki ayrı öğrenci grubundan birincisine kavramları soyut bir şekilde

doğrudan vermiş, ikinci gruba ise yaşam temelli bağlamlarla günlük hayattan örneklere sunmuştur. Araştırma sonunda yaşam temelli bağlamlar kullanılarak yöneltile sorularda öğrencilerin daha iyi performans gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin soruları somutlaştırarak daha iyi anladıklarını vurgulamışlardır.

Ramsden (1997), öğrencilerin yaşam temelli öğretim ve ortaöğretim kimya dersinde geleneksel öğretim sonrası performanslarını incelemek için sekiz soruluk bir anket uygulamıştır. Sorular, elementler, bileşikler ve karışımlar, kimyasal reaksiyonlarda kütle korunumu, kimyasal değişim ve periyodik tablo konularını içermektedir. Araştırma 216 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda iki grup arasında anlamlı düzeyde çok az fark olduğu görülmüştür. Ancak araştırmacı, yaşam temelli öğretimin öğrencilerin kimya dersine ilgisini arttırmak için gerekli olduğunu belirtmiştir. 1997 yılında yapılan bir diğer çalışma İsrail’de gerçekleştirilmiştir. Kesner ve diğerleri (1997), yaptıkları çalışmada öğrencilere kimya ile ilgili gerçek hayattan bağlamlar sunmuşlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kimyaya karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve motivasyonlarının arttığı gözlenmiştir.

Ingram (2003) da çalışmasını ortaöğretim öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Çalışmasında bağlam temelli öğrenmenin lisede öğrenim gören öğrencilerin kimya dersindeki başarılarına, fene karşı tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda bağlam temelli yaklaşımın uygulandığı grubun başarı diğer gruba oranla daha yüksek bulunmuştur.

Choi ve Johnson (2005) videoya dayalı öğretim yapılan yaşam temelli derslerin, geleneksel öğretime göre öğrencilerin algılarına ve öğrenmeye karşı motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada bağlam temelli çevrimiçi videolar ve geleneksel eğitime metin tabanlı öğretim yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma çevrimiçi kurslardaki bağlam temelli videoların, öğrencilerin konunun akılda kalıcılığını ve motivasyonunu artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. 2005 yılına ait bir diğer çalışmada Bennett, Gräsel, Parchmann ve Waddington (2005) öğretmenlerin geleneksel kimya dersi öğretmenleri ile bağlam temelli bir kimya dersi olan Salters Advanced Chemistry öğretmenlerinin deneyimlerini karşılaştırmıştır. 222 öğretmenin görüşünün alındığı anket sonucunda; her iki öğretmen grubu da bağlam temelli derslerin çalışmak ve öğretmek için daha motive edici olduğu, öğrencilerin kimyaya daha fazla ilgi duyacağı ve üniversiteye

kimya okumak için gitme olasılıklarının daha yüksek olacağı, öğrencilerin bağımsız olarak daha iyi çalışabilecekleri konusunda görüş bildirmişlerdir.

Bennett, Lubben, ve Hogarth (2006) yaptıkları çalışmada 8 farklı ülkede bağlama dayalı ve Fen- Teknoloji- Toplum (FTT) yaklaşımlarının etkileri üzerine yapılan 17 deneysel çalışmayı incelemiştir. İncelenen çalışmalarda; her iki yaklaşımın da bireylerde bilime karşı olumlu tutum sağladığı gözlenmiştir. Yine 2006 yılına ait bir çalışmada Gilbert (2006), kimya derslerinde kullanılmak üzere bir öğretim programının içeriğine dair bir çalışma yapmıştır. Her ülkede geliştirilen modellerin farklı bir eğitim kültürüne sahip başka bir ülkedeki müfredata uygunluğunun öğretimde sorunlar oluşturacağını bu yüzden her ülkenin kendi eğitim sistemi ve ihtiyaçlarına yönelik bir program geliştirmesinin doğru olacağını belirtmiştir.

Çam (2008), biyoloji derslerinde YÖY'nin etkilerini incelediği çalışmasını, 94 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda bağlam temelli hikâyeler sayesinde öğrencilerin dersi daha iyi öğrendiği ve başarı düzeylerinin arttığını ifade etmiştir.

Sarı (2010) çalışmasında “Dünya, Güneş ve Ay” konusu ile ilgili İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bağlama dayalı yaklaşımın benimsendiği bir materyal geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın uygulama aşamısında çeşitli etkinlikler içeren yaşam temelli materyaller kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin kavramları öğrenmesinde bağlama dayalı öğretimin etkili olduğunu göstermiştir. Aynı yıla ait öğretmen adayları ile gerçekleştirilen diğer bir çalışmada Özay Köse ve Çam Tosun (2010) sinir sistemi ile ilgili yaşam temelli öğrenmeye uygun bir ders içeriği geliştirmek, uygulamak ve bu içeriğin öğrenci başarısı üzerinde ne derece etkili olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 1. sınıf lisans öğrenimi gören 37 sınıf öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Bulgularda yaşam temelli öğrenme yönteminin kullanıldığı grupta öğrenci başarılarında anlamlı bir fark görülmüştür.

Kutu ve Sözbilir (2011) yaptıkları çalışmada, yaşam temelli ARCS (Attention-Relevance-Confidence-Satisfaction) öğretim modelini lise öğrencilerine uygulamışlardır. Kimya öğretimi için kullandıkları bu yöntemin öğrencilerde bilgilerin kalıcılığını arttırdığını ancak tutum ve motivasyon üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Ortaöğretimde gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Çekiç Toroslu (2011)

7E öğrenme modelini YTÖ yaklaşımı ile destekleyerek 10. Sınıf öğrencileri ile bir çalışma yürütmüştür. Kullandığı yöntemde kavram içerik olarak enerji konusunu seçmiştir. Öğrencilerin enerji konusundaki başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kavram yanılgıları becerilerinde YTÖ yaklaşımının etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda uygulanan yöntemin kavramsal başarı ve bilimsel süreç becerisi üzerine etkili olduğunu ancak kavram yanılgılarını yok etmede etkisinin olmadığını belirtmiştir. Hırca (2012), 9. ve 10. Sınıfta öğrenim gören 39 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin günlük hayatla bağlantı kurarak oluşturan etkinliklerin öğrencilerin sunumuyla yapılmasının ilgi ve bilgi düzeyine etkisini incelemiştir. Bulgular incelendiğinde; gerçek yaşamla bağlantılı olarak uygulanan etkinliklerin fizik alanındaki kavramları daha anlaşılır hale getirdiği, somutlaştırdığı ve ilginç kıldığı görülmüştür.

Stolk (2013) Hollanda'da kimya öğretmenlerinin bağlam temelli materyal hazırlamasına ve öğretim programındaki yenilikler için hizmetiçi eğitim almasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Bulgular, kimya öğretmenlerinin bağlam temelli eğitim programı için desteklenmesi gerektiğini göstermiştir. Ayrıca, programın tasarımının yanında, öğretmenlerin mesleki bilgilerinin, müfredat yenileme aşamasının ve öğretmenin uygulamadaki rolünün, program sırasında öğretmenlerin mesleki gelişimlerine önemli katkı sağladığı tespit edilmiştir.

2013 yılında kimya öğretiminde yaşam temelli öğrenme uygulamalarını konu alan iki çalışmadan ilki Pekdağ, Azizoğlu, Topal, Ağalar ve Oran (2013)'a aittir. Pekdağ, Azizoğlu, Topal, Ağalar ve Oran (2013), öğretmen adaylarının sahip oldukları kimya bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini ve bu düzeyin akademik başarıya katkı sağlayıp sağlamadığını incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini Genel Kimya dersi almış biyoloji, fizik, kimya ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören 143 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak 60 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının kimya bilgileri ile günlük yaşamı ilişkilendirme düzeyinin orta seviyede olduğu, akademik başarının ise kimya bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyine istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir. Diğer çalışmada ise Ulusoy (2013) hazırladığı yüksek lisans tez çalışmasında, bağlam temelli öğrenme ile desteklenen bütünleştirici öğrenme modelinin öğrencilerin kimya öğretimine yönelik tutum, motivasyon ve başarılarına etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Ortaöğretimde öğrenim gören 60 öğrencinin katılımıyla

gerçekleştirilen çalışmada Araştırmada veri toplama aracı olarak Bağlam Temelli Kimya Motivasyon Ölçeği, Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve Halojenler Başarı Testi, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Sonuç olarak, bütünleştirici öğrenme modeli etkinliklerinin öğrencilerin tutum, başarı ve motivasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Akdaş (2014) yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “İnsan ve Çevre” ünitesinde bağlam temelli öğrenmeyle etkinlikleri ile fen ve teknoloji kitabında yer alan etkinliklerin kullanımının öğrencilerin akademik başarı, çevreye olan bakış açıları ve bilgi düzeylerinde anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığını incelemiştir. Araştırma bulgularında, bağlam temelli öğrenme uygulamalarının öğrencilerin çevresel düşüncelerini geliştirdiği ve akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

İlhan vd. (2015) çalışmalarını fen bilgisi öğretmenliği “Özel Öğretim Yöntemleri-I” dersini alan 12 öğretmen adayı ile gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının yaşam temelli etkinliklerinin kullanıldığı çalışmanın sonrasında öğrencileri nasıl derse daha istekli dahil edeceklerini bildiklerini bu uygulamanın özgüvenlerinin arttırdığını, öğretim yöntemleri konusunda yönelik kaygılarının azaldığını, etkinlik merkezli derslere daha fazla ağırlık vermeyi düşündüklerini belirtmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının kavramları birbirine bağlama konusunda ve gerçek yaşamdan sorular sorma noktasında sıkıntı yaşadıklarıdır.

Özcan ve Gerçek (2015) fizik öğretmen adaylarının bağlam temelli öğrenme konusuna ilişkin ön bilgilerini ölçmektir. Araştırma fizik ve fizik eğitimi derslerinin büyük bir bölümünü almış olan 16 üniversite son sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Bulgular, fizik öğretmen adaylarının fizik derslerinde kullanılan bağlam temelli yaklaşım hakkında bilgi ve uygulama eksikliklerinin olduğunu göstermiştir.

2017 yılına ait çalışmalar incelendiğinde üç çalışma göze çarpmaktadır. Şensoy ve Gökçe (2017) YTÖY'nin 6. Sınıflar üzerindeki fen derslerine karşı başarı ve ders motivasyonlarına etkisi incelemiştir. Araştırmaya 50 6.sınıf öğrencisi katılmıştır. Elektiriğin iletimi konusunun işlenmesinde kontrol grubu için öğretim programında belirlenen yaklaşım ve etkinlikler deney grubu için ise yaşam temelli yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmada başarı ölçeği ve fen dersi motivasyon ölçeği kullanılmıştır.

Sonuç olarak YTÖ yaklaşımının öğrencilerin başarı ve motivasyonları üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. 5. Sınıflarla yapılan bir çalışmada ise Sarı Ay (2017) bağlam temeline dayanan fen eğitiminin öğrenci başarısına, başarının kalıcılığına ve çevre bilinçlerinin gelişimine etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 5. Sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenci oluşturmuştur. Bulgular incelendiğinde, kullanılan yöntemin öğrenci başarısını, çevre bilincini ve bilginin kalıcılığını arttırdığı görülmektedir. Rusçuklu (2017), 52 6.sınıf öğrencisine yaptığı araştırmasında, "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunu YTÖ yaklaşımını kullanarak anlatmıştır. Kullandığı yöntemin başarıya ve kalıcılığa olan etkisini incelemiştir. Deney grubu öğrencilerine YTÖ etkinlikleri kullanılırken, kontrol grubu öğrencileri geleneksel metotlarla öğrenim görmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular deney grubuna kullanılan yöntemin başarı ve bilgilerin kalıcılığı üzerine anlamlı bir etki yarattığını ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar incelendiğinde yaşam temelli öğrenme yönteminin öğrencilerin derse isteklerini ve katılımlarını da arttırdığı görülmüştür.

Ortaokul 7.sınıflarla gerçekleştirilen farklı yıllara ait çalışmalarda benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Hoşbaş (2018) çalışmasını ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. YTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı düzeyi, bilmin doğasına yönelik görüşleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda deney grubunun akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Karlı Baydere ve Aydın (2019) açıklama destekli REACT stratejisini bağlam temelli yaklaşımla bütünleştirdikleri araştırmalarını "Göz" konusu kapsamında yürütmüştür. Çalışmalarında kullandıkları yöntemin 7. Sınıflar üzerindeki kavramsal anlamaya ve kavramsal kalıcılıklarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır Araştırma toplam 13 7.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, Göz Kavram Testi (GKT) ve yarı yapılandırılmış mülakat aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma bulgularında, Bağlam temelli yaklaşımın dayandırıldığı REACT stratejisinin öğrencilerin göz kavramlarını anlamada ve kalıcılığını sağlama konusunda etkili olduğu belirtilmiştir. 7. sınıf öğrencileri ile yapılan diğer bir çalışma ise Yıldırım ve Dağıstanlı (2020)'ya aittir. Yaşam temelli yaklaşımla verilen çevre eğitiminin 7. Sınıfa devam eden öğrencilerin çevreye karşı tutum, davranış ve başarılarında etkili olup olmadığını incelemişlerdir. 57 öğrencinin katılımıyla yürütülen çalışmada kavramsal çerçevesini çevrenin oluşturduğu davranış, tutum ve başarı ölçekleri kullanılmıştır. Araştırmada YTÖ yaklaşımı ile verilen çevre eğitiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin çevreye karşı tutum, davranış ve başarılarını olumlu yönde etkilediği

sonucuna ulaşılmıştır. Dağlı (2021) alışmasını 7.sınıf kademesinde öğrenim gören 42 öğrencinin oluşturduğu bir örnekleme gerçekleştirmiştir. Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda, yaşam temelli öğrenme yaklaşımını kullanan araştırmacı, öğrencilerin evsel atıklar ve geri dönüşüm konularında çevreye karşı duyarlılı ve bilinçli olma durumlarının uygulama sonunda değişip değişmediğini incelemiştir. Sonuç olarak, YTY'nin öğrencilerde çevreye karşı duyarlı olma ve bilinçli davranışlar sergileme durumlarına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.

İnci (2019), ortaokul son sınıfta öğrenim gören 572 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmasında bağlam temelli öğrenme ortamı algısı, derse ilgi, derse katılım ve akademik güdülenme etkileşiminin öğrencilerin fen bilimleri başarisına etkisini yapısal eşitlik modeliyle test etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli öğrenme ortamı algısının derse ilgi, derse katılım ve akademik güdülenme üzerinde doğrudan ve olumlu yönde bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. 2019 yılında yapılan bir diğer çalışmada Keskin ve am (2019) araştırmalarında yaşam temelli yaklaşımla desteklenen REACT stratejisinin ortaokul 6. sınıf ğrencilerinde akademik başarıyı ve fen okuryazarlığını etkileme düzeyini araştırmışlardır. Araştırmanın deney grubunda yaşam temelli REACT stratejisi kullanılırken, kontrol grubuna yapılandırımcı ğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 6.sınıfa devam eden 58 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ğrenci başarı düzeyindeki etkiyi analiz etmek için akademik başarı leği, fen okuryazarlıklarında meydana değişimi analiz etmek içinse bilimsel okuryazarlık leği kullanılmıştır Grupların akademik başarıları karşılaştırıldığında REACT stratejisinin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kuhn ve Müller (2014) gerçek yaşamdan alınan gazete makalelerinin öğrenciler üzerinde hem motivasyon hem de öğrenme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma örneklemini 122 ortaöğretim 10. Sınıf ğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın deney grubuna enerji konusuyla ilgili gazete haberlerinden yola çıkarak oluşturulan problemlerle, kontrol grubuna ise ders kitabında bulunan problemle uygulama yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda gerçek yaşamdan alınan gazete makalelerinin kullanımının, ders kitabında yer alan problemlere göre ğrenci motivasyon ve öğrenme düzeylerini olumlu yönde etkilediği grlmştir.

Stanisavljević, Pejić, ve Stanisavljević, (2016) biyoloji içeriklerini günlük hayatla birleřtirmek için bađlam temelli öğrenme yaklařımını benimsemiřlerdir. Bađlam temelli

yaklaşımın uygulandığı deney grubuna ‘Tozlayıcıların Azalması’ öğretim içeriği çeşitli gazete makaleleriyle, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle aktarılmıştır. Deney grubu öğrencilerin test edilen öğretim alanında edindiği bilginin niceliği ve kalitesi açısından, bağlam temelli öğretimin daha etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Knoef (2017) araştırmasını Twente Üniversitesi tarafından başlatılan 2 yıllık bir proje olan Impuls projesi kapsamında yürütmüştür. Kimya öğretim programını yaşam destekli 5E yöntemi ile öğretme ve öğrenme durumlarını incelemiştir. Araştırmanın örnekleminde hem öğrenci hem de öğretmenler yer almaktadır. Kullanılan yöntemin katılımcıların bilgi, beceri ve tutumlarına etkisi araştırılmıştır. İlk olarak araştırma bulguları 5E’nin yaşam temelli öğrenme için uygun bir metot olduğunu göstermiştir. Sonuçlar incelendiğinde öğretmenlerin YTO teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olduğu ve bu yönde becerilerinin geliştiği görülmüştür. Öğrencilerin ise bu yöntemin işleyişi ile ilgili kısmen bilgi sahibi olduğu ortaya çıkmıştır. Görüşlerine başvurulmuş öğrenciler yaşam temelli öğrenme etkinliklerinin kimyadaki motivasyonlarını ve zevklerini olumlu yönde etkilediğine inanmasına rağmen, anket sonucu bu bulguyu desteklememiştir.

Bağlam temelli yaklaşımın öğretimin etkisini inceleyen çalışmaların özellikle 2008 yılı ve sonrasında hızla arttığı görülmektedir. Uluslararası düzeyde başlarda daha çok kimya alanında yapılan çalışmaların son yıllarda fen bilimleri, biyoloji ve fizik alanlarında da uygulandığı görülmektedir. Yaşam temelli öğrenmeye yönelik araştırmaların daha çok öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelediği, başarıyı da motivasyon, tutum, problem çözme becerisi ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin takip ettiği ulaşılan sonuçlar arasındadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde ise, bağlam temelli yaklaşımın başarıyı arttırmada ve kavram değişim sağlamada etkili olduğu görülmüştür (Kabuklu ve Kurnaz, 2019).

2.5. Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve Yapılan Çalışmalar

İngilizcedeki karşılığı “cooperative learning” olan iş birlikli öğrenme, ulusal alanyazında “kubaşık öğrenme” (Gömleksiz, 1993) olarak da adlandırılmaktadır. Literatürde yaygın kullanım “iş birlikli öğrenme” (Açıkgöz, 1992; Demirel ve Ün, 1987) ya da “iş birliğine dayalı öğrenme”dir (Senemoğlu, 2018). Literatürde işbirliğine dayalı öğrenmenin başka başka kavram tanımlarına karşılık geldiği görülmektedir. örnek verecek

olursak, “Cooperative Learning” kavramı yerine, “Work Group, Collaborative Learning, Collective Learning, Learning Communities, Peer Learning Reciproal Learning, Team Learning, Study Circles, Study Group, Peer Teaching ve Team Work” gibi kavramların da kullanıldığı görülmektedir (Doymuş vd., 2005).

İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı okul öncesi dönemden yükseköğrenime kadar, farklı disiplinlerde öğrencilerin olumlu sosyal etkileşim ve başarılarını artıran bir pedagojik yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Slavin, 1996). İşbirlikli öğrenme yöntemi en etkili ve öğrenciyi merkeze olan yaklaşımlardan biridir. Her yaş grubunda, her sınıf düzeyinde, her disipline ait konu içeriğinin öğretiminde başarı ile uygulanabilir olması bu yaklaşımın en önemli özelliğidir (Johnson ve Johnson, 1992). İşbirliğine dayalı öğrenme ile ilgili yapılmış çeşitli tanımlamalara alanyazında rastlanmaktadır. Slavin (1980); işbirlikli öğrenmeyi, öğrencilerin küçük gruplarda öğrenme etkinlikleri üzerinde çalıştığı ve grubun başarısının içsel ya da dışsal olarak ödüllendirildiği öğrenme tekniği olarak tanımlamıştır. Fildder ve Brent’e göre ise; bireylerin olumlu birliktelik, bireysel sorumluluk ve dayanışmaya dayalı etkileşimin özendirildiği, işbirliği yapma yeteneğinin geliştirildiği, grup çalışması alışkanlığının kazanıldığı, ortak bir hedefe odaklandıkları grup çalışmalarıdır (Fildder ve Brent, 1994). İş birlikli olan öğrenmede öğrenci hem kendi öğrenmesini hem de grup arkadaşlarının öğrenmesini bir üst basamağa taşımak için çalışmaktadır. İş birliğiyle gerçekleşen öğrenmelerde hedeflenen başarı düzeyine daha çok öğrencinin ulaşması ve öğrencilerin sosyal ilişkilerinin gelişmesi amaçlanır (Açıkgöz, 1992; Johnson vd., 2016).

Johnson vd. (2016); öğrenme yöntemlerini *yarışmacı*, *bireysel* ve *iş birlikli* olarak gruplandırmıştır. Rekabete yönlendiren yarışmacı yöntemde, öğrenci arkadaşının başarısının kendi başarısızlığını ortaya çıkardığını düşünebilir. Bireysel öğrenmelerde ise öğrenciler sadece kendi öğrenme durumlarına odaklandığı için diğer arkadaşlarına yardım etme ihtiyacı hissetmeyebilir (Yiğit, 2021). Efe, Hevedanlı ve Ketani’ye (2009) göre iş birlikli öğrenmenin etkili olmasını sağlayan en temel faktör; rekabete dayalı öğrenmenin öğrenciler üzerinde oluşturduğu sosyal, zihinsel, akademik baskılardan öğrencileri korumak ve öğrenciler arasındaki başarılı- başarısız algısını yıkmaktır. İş birlikli öğrenmede öğrencilerin birlikte çalışma ve yardımlaşma becerileri temel alındığından rekabetçi ve yarışmacı öğrenme uygulamalarına yer verilmez (Ün Açıkgöz, 2008). İş birlikli öğrenme durumları rekabet ve bireyselliğin dezavantajlarını ortadan kaldırmaktadır.

Bir içeriğin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanabilmesi için beş temel ilke gereklidir (Johnson & Johnson, 1989; Johnson, Johnson & Holubec, 1998a). Beş temel ilke şu şekilde tanımlanmıştır: *Olumlu Bağımlılık (Positive interdependence)*, *Bireysel sorumluluk (Individual accountability)*, *Yüz yüze destekleyici etkileşim (Face-to-face promotive interaction)*, *Sosyal beceriler (Social skills)*, *Grup sürecinin değerlendirilmesi (Group processing)*.

İşbirlikli öğrenme yaklaşımı farklı uygulama biçimlerine bağlı olarak teknikler barındırmaktadır. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının içerdiği teknikler öğrenciler arasında işbirliğinin nasıl yapıldığı, değerlendirme ve dönüt verme aşamaları, öğrenci çalışmaları bakımından farklılıklar oluşturmaktadır. Sınıf ortamının düzenine, gruptaki öğrenci sayısına, kazanımların niteliğine göre farklı teknikler uygulanmaktadır. İşbirlikli öğrenme yaklaşımında kullanılan teknikler: *Birlikte Öğrenme, Öğrenci Takımları ve Başarı Bölümleri, Takım-OyunTurnuva, Takım Destekli Bireyselleştirme, Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Kompozisyon, Grup Araştırması, İşbirliği-İşbirliği, Birleştirme (Jigsaw), Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim, Okuma-Yazma-Sunma* olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada işbirlikli öğrenme tekniklerinden grup araştırması tekniği kullanılmıştır. Konu seçimi, grup oluşturma, çalışmayı planlama, araştırma, sunum aşamalarının tamamında öğrencilerin merkezde ve aktif olduğu bir tekniktir (Yiğit, 2021). Bu teknikten ilk olarak John Dewey tarafından bahsedilmiş (Okur Akçay, 2012), daha sonra Sharan ve Hertz Lazarowitz (1980) tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik işbirlikli öğrenme grubu katılımcıları arasındaki etkili iletişime dayanır (Yaşar, 2021). Grup araştırmasında öğrenme süreci ve yapılacak çalışmalar öğrenciler tarafından planlanır. Süreç öğrencilerin çalışma hızına uygun olarak belirlenir. Öğrenci grupları araştırmanın aşamalarını planlar, plana uygun olarak rol paylaşımı yapar, planı uygulamaya geçirir, probleme yönelik bilgi toplar ve çözüme ulaşır. Grubu oluşturan öğrenciler topladıkları bilgileri analiz eder, birleştirir ve çalışmalarını birbirleriyle paylaşarak araştırma yaparlar (Okur Akçay, 2012). Öğrenciler ilgi duydukları konu üzerinde aynı konuya ilgi duyan grup arkadaşlarıyla çalışırlar.

Bu teknikte ana esas bireyler arası iletişimdir. Bilişsel alandan ziyade öğrenmenin duyuşsal ve sosyal yönlerine önem verilir. Grup araştırması yönteminde uygulama etkinliklerinin öğrencilerin kendileri tarafından yönetilmesinin asıl amaç olduğu açıkça

belirtmiştir. Materyaller kullanarak işbirliği içinde çalışma ve grubun hedefini birlikte yerine getirme ilkelerine dayalı olarak geliştirilen bir tekniktir (Çavdar, 2016).

Grup araştırmasının uygulama aşamaları aşağıda verilmiştir:

1. Öğretmen belirlediği bir konuyu öğrencilerle paylaşır. Öğrenciler; öğretmenin rehberliğiyle beyin fırtınası, tartışma, kaynakları inceleme gibi teknikleri kullanarak konuyu alt başlıklara ayırırlar. Aynı alt başlıklara ilgi duyan ve aynı konuyu çalışmak isteyen öğrencilerden 2-6 kişilik gruplar oluşturulur.
2. Grup üyeleri, bir araya gelerek konularını hangi kaynaklardan araştıracaklarını ve nasıl bir iş bölümü yapacaklarını planlarlar.
3. Gruplar araştırmalarını yapmaya başlarlar, bu aşama tekniğin en uzun süren basamağıdır. Öğrenciler, okul içinde veya dışında kullanabilecekleri kaynaklar konusunda öğretmenleri tarafından desteklenir.
4. Gruplar, araştırdıkları alt konu başlıklarını birleştirerek ilgi çekici ve öğretici bir rapor hazırlarlar.
5. Grup üyeleri, hazırladıkları araştırma raporlarını, sonuç ve önerilerini sınıfa sunarlar. Bu aşamada soru-cevap tekniği kullanılarak tüm sınıfın sürece katılımı sağlanır.
6. Rapor, sunum ve öğrenci değerlendirmesi yapılır. Öğrenciler, sunum yapan gruba çalışmalarıyla ilgili dönüt vererek değerlendirme sürecine katılır (Bayrakçeken vd., 2015; Taşpınar, 2017; Ün-Açıkgöz, 2008). Ün Açıkgöz (2008); çalışmanın yapıldığı zamana, ortama veya öğrencinin durumuna göre tekniğin uygulama aşamalarında değişiklik yapılabileceğini belirtmiştir.

Sosyobilimsel konular sadece bireysel değil toplumsal etkileri olan konulardır. Bireyler kararlarının sadece kendilerini değil toplumu da etkileyeceğinin farkında olmalıdırlar. Bu sebeple sosyobilimsel bir sorunu değerlendirirken toplumdaki diğer bireylerin fikirleri, eleştirileri ve konuya bakış açıları da önem kazanır. Bu durumda öğrencinin sadece konuya yönelik bilişsel farkındalık kazanması yeterli olmayacaktır, sosyal beceri yetisinin de üst düzey olması gerekir. Çünkü toplum- bilim sorunları bireysel değil toplumsal kararlar gerektirir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı ile eğitimin bu ayağı tamamlanabilir. Day & Bryce (2013) yaptıkları çalışmayla, işbirlikli öğrenmenin ortaokulda öğrenim gören 13 -14 yaş grubu öğrenciler için sosyo-bilimsel (küresel ısınma)

bir konuyu tartışmada faydalı olup olmadığını araştırmışlardır. Öğrencilerin genel olarak konuyu tartışmaktan zevk aldığı ve ders işlenişini sıkıcı bulmadığı görölmüştür. Ayrıca öğrenciler bu uygulamadan önce küresel ısınma ve iklim değişimi konusuyla ilgilenmediklerini ancak işbirlikli öğrenme sürecinde kendilerini ifade etme şansı bulduklarını dile getirmışlerdir. Sosyobilimsel konulardan nükleer enerjinin kullanımıyla ilgili bir araştırma da Tekbıyık (2015)'a aittir. Tekbıyık (2015) araştırmasında işbirliğine dayalı öğrenme tekniklerinden jigsaw tekniğini kullanmıştır. Lisans 4. Sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında işbirliğine dayalı öğretimin nükleer enerji kullanımı konusunda mantıksal akıl yürütme yapabilecek yeterli bilgiyi edinmelerinin olumlu kararlara varabilmeleri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Eggert vd. (2013) çalışmalarında fen dersinde öğrencilerin sosyobilimsel karar verme ve üstbilişsel becerilerini geliştirmek için işbirlikli eğitim stratejilerinin etkilerini araştırmışlardır. Lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmanın sonucunda işbirliğine dayalı öğretimin uygulandığı grupların, sosyobilimsel karar vermenin her iki sürecinde de kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdiğini bulmuşlardır. Eleştirel düşünme üzerine Tayvan'da yapılan bir çalışma ise 49 7. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Wang vd. (2017)'ın çalışması; işbirliğine dayalı sosyobilimsel öğretimin uygulandığı deney grubunun eleştirel düşünme ve öz düzenleme algılarının kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Eleştirel düşünme üzerine gerçekleştirilen başka bir çalışmada Pratiwi vd. (2016), lise öğrencilerinde farklı öğrenme bağlamalarını kullanarak işbirlikli öğrenen öğrencilerin eleştirel düşünmelerindeki farkı araştırmışlardır. Sosyobilimsel senaryolar kullanılarak ve işbirlikli öğrenen grubun eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı bir fark bulunmuştur.

Arslan (2020), farklı işbirlikli öğrenme yöntemlerinin (birlikte öğrenme ve yapboz) öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara ilişkin görüşleri ve işbirlikli öğrenme uygulamaları ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 40 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmasa da işbirlikli öğrenme tekniklerinin katılımcıların sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını iyileştirdiği, farkındalıklarını arttırdığı, sosyal becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.

2005 yılında Fen dersi öğretim programında öğretim yöntemi olarak yapılandırmacı yaklaşım esas alınmıştır. Böylece öğrencinin merkezde ve aktif olduğu, öğrenme sürecini

yönettiği, bilgiyi kendi araştırma ve deneyimleri ile elde ettiği, öğretmenin ise çözüme ulaşmada öğrenciye yol gösteren görevini üstlendiği öğrenme ortamı yaratılmıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2013 ve 2018 yıllarından yenilenmiştir ancak öğrenme yaklaşımı olarak yapılandırmacı yaklaşımdan vazgeçilmemiştir. Öğrenme etkinlikleri öğrencileri iletişime ve araştırmaya daha istekli hale getiren, probleme farklı bakış açıları ile bakmasını sağlayan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre hazırlanmıştır. Öğrencilerin öğrenmeleri boyunca; “*keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlamaya ilişkin bilgi ve becerileri kazanmaları*” (MEB, 2004; 2005; 2013; 2018; Kırbaşlar vd., 2018, ss. 4) hedeflenmiştir.

Fen etkinliklerinde işbirliğine dayalı öğretim yöntemi öğrencileri öğrenme ortamına aktif olarak dâhil etmek için oldukça uygundur. İşbirlikli öğrenme yöntemi, öğrencilerin süreç boyunca psikomotor, bilişsel ve duyuşsal becerilerinin aktif olduğu bir yöntemdir. Fen bilimleri dersi etkinliklerinde öğrenciler dokunur, hareket eder, gözlem yapar, dinler, koklar ve bazı durumlarda kontrollü bir şekilde tadına bakarak öğrenme boyunca bir çok duyusunu kullanırlar ve bu durum öğrencilerin, somut gelişim düzeyinden, daha kompleks düşünme düzeyine geçiş süreçlerini hızlandırır (Jones vd., 2003). Bahçe planlama ve yetiştirme, hayvanların yaşam alanlarını, ekosistemleri tanıma ve bunları gözlemeleme, hava değişimlerini inceleme, kaydetme ve kestirme, problem çözme ve işbirliği gerektiren etkinliklerdendir (Bozkurt vd., 2008). Fen laboratuvarlarında yapılan etkinlikler yoluyla da öğrencilerde sosyal ilişkiler gelişmekle birlikte, bu durum tutum ve bilişsel düzeyin gelişmesinde de olumlu katkı sağlamaktadır (Hofstein ve Lunetta, 2004; Lazarowitz ve Tamir, 1994). Öğrenme ortamlarında grup çalışmalarının kullanılması öğrencilerin birlikte çalışma ve araştırma becerilerini, öz benlik algısını, sosyal davranışlarını, arkadaşlık ilişkilerini ve iletişim becerilerini geliştirmektedir (Okebukola, 1986; Lazarowitz vd., 1994).

İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde; literatürde ilköğretim, ortaöğretim ve öğretmen adaylarıyla yapılan birçok çalışma öne çıkmaktadır. Ortaokul düzeyinde işbirliğine dayalı öğretim yöntemlerinin sosyobilimsel konuların öğretimi üzerinde yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili ilk çalışmaların Slavin ve Johnson ve Johnson’a ait oldukları görülmektedir. Slavin (1980) ilk çalışmasını 28 ilkokul ve

ortaokulda uygulanmıştır. Her okul en az iki hafta süreyle işbirliğine dayalı olarak eğitim vermiştir. Uygulama, işbirliğine dayalı yaklaşımın öğrenci başarı düzeyini yükseltmede etkili olduğu kadar, bireysel farklılıklara saygı duymayı, ırk, din, kültür ayırımını ortadan kaldırmayı ve öğrencilerin özbenlik algılarını olumlu etkilediği ortaya çıkarmıştır. Slavin (1983) tarafından yapılan metodoloji çalışmasında, işbirlikli öğrenme ve bireysel öğrenme yöntemleri karşılaştırılmıştır. İki hafta süreli metodolojik saha deneyleri sonrasında işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanan gruplarda akademik başarı düzeyinin, bireysel öğrenme uygulanan gruplara göre daha fazla artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Johnson vd. (1980) yaptıkları çalışmada işbirlikli, rekabetçi ve bireyselleştirilmiş öğrenme yapılarının akademik başarı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Konuyla ilgili 122 çalışmayı incelemiş ve işbirlikli öğrenme yönteminin, bireysel ve rekabetçi öğrenmeye göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Johnson ve Johnson (1989) işbirlikli ve rekabete dayalı öğrenmeyi karşılaştırdığı araştırmasında, her iki yöntemin de başarı üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma bulgularında başarı düzeyi açısından işbirlikli öğrenme yönteminin daha etkili olduğu görülmüştür. Johnson ve Johnson (2002) işbirliğine dayalı öğrenme tekniklerinden biri olan birlikte öğrenmenin başarıya etkisini araştırmıştır. Sonuçlar, birlikte öğrenme tekniğinin hem rekabetçi hem de bireysel öğrenme ile karşılaştırıldığında, başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Kıncal vd. (2007) çalışmalarında 7. Sınıf Fen Bilgisi dersi ‘Kuvvet ve Hareket’ konularının işbirlikli öğrenme yöntemiyle işlenmesinin öğrenci başarısına etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Topkam 154 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında “bilgi”, “kavrama”, “uygulama” ve “genel” başarılarını artırmada işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yöntemine göre daha etkili bir sonuç verdiğini belirtmişlerdir. İşbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısına etkisinin incelendiği bir diğer çalışma da Chester (2009) tarafından yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin işbirliği halinde gruba çalışmasının fen başarılarını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Eshietedoho (2010) araştırmasında işbirliğine dayalı öğrenme tekniklerinin öğrencilerin sosyal becerileri ve başarılarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin derse ilgilerinin arttığı, gruba aidiyet duygusunun geliştiği, bireysel sorumluluk almaktan kaçmadığı ve ders başarılarının arttığı gözlenmiştir. Öğrencilerin sosyal becerileri üzerine işbirlikli öğrenmenin etkisini inceleyen bir diğer

çalışmada Feagins (2002) işbirlikli öğrenme yönteminin derse karşı tutum ve başarıya olan etkisi incelenmiştir. Araştırma, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucunu ortaya koymuştur.

2011 yılına ait çalışmalar incelendiğinde ortaokul düzeyinde üç çalışma öne çıkmaktadır. Kömürkaraoğlu (2011), yapmış olduğu çalışmada fen ve teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesindeki kazanımlara ilişkin işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı ve bilgi kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemini, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yöntemini kullanmıştır. Araştırma sonucunda bilgi kalıcılık düzeyi ve öğrenci başarısında deney grubunun lehine bir fark ortaya çıkmıştır. Öztürk (2011), çalışmasını ortaokul 6. ve 8. Sınıf öğrencilerinden oluşan 62 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. “Ay’ın Evreleri” konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlemiş ve bu kavram yanlışlarının giderilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini incelemiştir. Analizler sonucunda işbirlikli öğrenme yöntemi ve geleneksel öğrenme yöntemi arasında ayın evreleri ünitesinde 6. ve 8. sınıf düzeyinde kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmamıştır. Bahadır (2011) yaptığı çalışmada fen ve teknoloji dersi “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinde işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektup tekniğinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları ve bilimsel okuryazarlıklarına etkisini araştırmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerle ders işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektup tekniğiyle, kontrol grubundaki öğrencilerle ise geleneksel öğretim tekniğiyle işlenmiştir. Araştırma sonucunda işbirliğine dayalı bilimsel mektup tekniğinin uygulandığı grubun akademik yönden daha başarılı olduğu ve öğrencilerin fene yönelik olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Ancak işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyinde bir fark yaratmadığı da araştırma sonuçlarında yer almaktadır.

İşbirlikli öğrenme tekniklerinin kullanıldığı yerli ve yabancı dört çalışmaya ulaşılmıştır. Tarhan vd. (2013) çalışmalarında, fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan 6.sınıf “Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler” ünitesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. 61 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniği ile kontrol grubunda ise öğretmen merkezli yöntem kullanılarak dersler işlenmiştir. Jigsaw tekniğinin uygulanmasının öğrencilerin motivasyon, derse katılma istekleri ve akademik başarılarının artmasında

olumlu etkisinin olduğu, ayrıca kavram yanılgılarını da önemli ölçüde azalttığı araştırma sonuçlarında belirtilmiştir. Oyarzun ve Morrison (2013) işbirlikli öğrenme tekniklerinden grup araştırmasının, öğrencilerin sosyal varoluş ve akademik başarı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, grup araştırması uygulanan deney grubuyla düz anlatım yöntemi kullanılan kontrol grubu arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Kılıç (2016) çalışmasında 5.sınıf öğrencilerinin “Besinlerin Sindirimi” ve “Vücudumuzda Dolaşım” konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermede öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin bir fark yaratıp yaratmadığını araştırmıştır. Araştırma 5. Sınıfa devam eden 64 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin tutumlarında işbirliğine dayalı öğretim yöntemi ile geleneksel yöntem kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunmazken; akademik başarı düzeylerinde işbirliğine dayalı öğrenmenin geleneksel yöntemlere göre anlamlı bir farka sebep olduğu görülmüştür. Çavdar (2016), 3 deney 1 kontrol grubu ile yürüttüğü çalışmasında; işbirlikli öğrenme yöntemini 7 ilke ve modelle desteklemiştir. Kullanılan yöntemin 7. sınıf ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ konusunun öğretiminde etkisini incelemiştir. Araştırmasında öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavramsal olarak anlamalarında model çalışmalarının ve işbirlikli öğrenmenin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Genç ve Şahin (2015), ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi araştırmışlardır. “Genetik” ve “Canlılarda Üreme ve Gelişme” ünite kazanımları kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney grubunda ise işbirlikli öğrenme yönteminin Birleştirme, Akademik Çelişki, Birlikte Sorulmuş Birlikte Öğrenelim, Takım-Oyun-Turnuva ve Takım Destekli Bireyselleştirme teknikleri ile kazandırılmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenirken, fen dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Allias ve diğerleri (2018) öğretmenlerin işbirliğine dayalı öğrenme metotlarını sınıfta uygulamaya yönelik algılarını belirlemek için bir araştırma yapmıştır. Bulgular, öğretmenlerin işbirlikli öğrenme yöntemine karşı olumlu bir tutum sergilediklerini ve bu yöntemi uygulamaya hazırbulunuşluklarının tam olduğunu göstermiştir. Öğrenci tutumlarının incelendiği bir diğer çalışmada Aydoğan (2019) 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada Fen Bilimleri dersinde simülasyon destekli işbirlikli öğretim yönteminin akademik başarıya ve fene yönelik tutuma etkisini incelemiştir. Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, öğretim

programında belirlendiği şekilde ders işlenen kontrol grubu öğrencilerine göre st düzey bilişsel öğrenme düzeyinde ve fene karşı tutumlarında anlamlı bir fark yarattığı görülmüştür.

İleri (2019) alışmasında 2004-2018 yılları arasında Türkiye'de gerçekleştirilmiş işbirlikli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini araştıran İngilizce ve Türkçe dillerinde 104 adet çalışmayı meta-analiz yöntemiyle incelemiştir. Araştırma sonucunda, incelenen çalışmaların çoğunda işbirlikli öğrenme yaklaşımının akademik başarı üzerine olumlu bir etkisinin olduğunu belirtmiştir. Benzer bir çalışmaya da yabancı kaynaklarda rastlanmaktadır. Kyndt ve diğerleri (2013), 1995'ten itibaren ilköğretim, ortaöğretim veya yükseköğretime ait sınıflarda yrtlen işbirlikli öğrenme yöntemi üzerine yapılan çalışmaları meta-analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, yapılan çalışmaların işbirlikli öğrenmenin uygulanmasının öğrencinin başarısı ve tutumunu olumlu etkilediğini göstermiştir.

Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı çalışmalarda genellikle ğrenci başarısının incelendiği düşünülebilir. Ulusal literatürde 2004-2018 yılları arasında işbirlikli öğrenmenin ğrenci başarısına etkisinin incelendiği çalışmaların en fazla kimya alanında olduğu, bu çalışmalarda en fazla kullanılan tekniğin de jigsaw-1 tekniği olduğu görülmüştür (İleri, 2019).

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına yönelik akademik başarı, tutum, duyarlılık ve etik görüşlerinin incelendiği bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Creswell (2012)'e göre karma yöntem araştırması sadece nitel ve nicel verilerin birlikte toplanması değil elde edilen verilerin birbiri ile desteklenmesi, bulgular arasında ilişkilerin kurulması ve bütünlenmesi esasına dayanan bir süreçtir. Karma araştırma araştırmacının veri topladığı, topladığı verilerin analizlerinden yola çıkarak bulgular elde ettiği, araştırma bulgularına nicel ve nitel yöntemler kullanarak çıkarımlarını dahil ettiği bir araştırma yöntemidir (Tashakkori ve Creswell, 2007). Bu araştırma yöntemi nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin tek başına kullanımının uygulama ya da değerlendirme aşamalarında yetersiz kaldığı durumlarda birbirlerinin eksik yönlerini tamamlamalarını sağlamaktadır. Hem nitel hem nicel araştırma yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3. 1. Nicel ve Nitel Araştırma Yöntemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

	Nitel Araştırma	Nicel Araştırma
Avantajları	Katılımcıların ayrıntılı görüşlerini sunar. Katılımcıların elde ettikleri deneyimi içselleştirmesini sağlar. Katılımcıların görüşlerine odaklanır.	Araştırma geniş kitlelerin katılımıyla gerçekleştirilebilir. Araştırma bulguları genellenebilir. Verileri ilişkilendirir. Neden sonuç ilişkileri kurar.
Dezavantajları	Genellenebilirliği sınırlıdır Zayıf veriler sunar. Subjektiftir. Katılımcılara odaklı olduğu için araştırmacının deneyimlerini kullanmayı sınırlandırır.	Katılımcıların görüşlerini ortaya çıkarmada yetersizdir. Katılımcıların görüşleri hakkında sınırlı bilgi sunar. Araştırmacı eksenlidir.

(Kaynak: Sözbilir, 2021, s.5'ten alınarak düzenlenmiştir)

Nicel sonuçlar araştırmanın örnekleme yönelik genel bir bakış açısı sunarken, nitel sonuçlar elde edilen bulguları daha detaylı inceleme yapılmasını sağlamaktadır. Karma yöntem araştırmasında nicel ve nitel araştırmanın yetersiz kaldığı durumlar, her iki yöntem birlikte kullanılarak en aza indirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı karma yöntem araştırmasını kullanarak nitel ve nicel yöntemlerin güçlü yönlerini ortaya çıkararak araştırma probleminin daha detaylı anlaşılmasını ve analiz edilmesini sağlamaktadır (Mills ve Gay, 2016). Greene, Caracelli ve Graham (1989), karma yöntem araştırmasının kullanımı için beş amaç belirlemişlerdir.

Üçgenleme: Farklı yöntem ve desenlerden elde edilen sonuçların ilişkisinin incelenmesi.

Tamamlayıcılık: İki farklı yöntemle elde edilen bulguların birbirinin sonuçlarını desteklemesi, ayrıntılarını açıklaması ve bir adım ileriye götürmesi.

Başlatma: Araştırma sorusunun yeniden çerçevelenmesine yol açan paradoksların ve çelişkilerin keşfedilmesi.

Geliştirme: Bir yöntemden elde edilen bulguların diğer yöntemi geliştirmeye yardımcı olması için kullanılması.

Genişleme: Farklı sorgulama bileşenleri için farklı yöntemler kullanarak araştırma kapsamının genişletilmesi.

Johnson ve Onwuegbuzie (2004) göre çalışmasını karma yöntem amaçlarına göre yürüten bir araştırmacı; a) araştırma sorusunun belirlenmesi b) araştırma sorusunun karma yöntem araştırmasına uygunluğunun değerlendirilmesi c) karma yöntem deseninin seçilmesi d) verilerin toplanması ve analiz edilmesi e) verilerin yorumlanması f) verilerin doğruluğunun test edilmesi g) sonuçların raporlaştırılması adımlarını izlemelidir. Araştırma sorusunun ve karma yöntem uygunluğunun belirlenmesinin ardından karma yöntem desenine karar verilir. Johnson ve Onwuegbuzie (2004), desen belirlenirken öncelikle baskın yöntemin ve verilerin sıralı mı yoksa eş zamanlı mı elde edileceğinin belirlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Creswell ve Plano Clark (2015), karma yöntem araştırma desenlerini yakınsak paralel, açıklayıcı sıralı, keşfedici sıralı, iç içe desen, dönüştürücü ve çok aşamalı desen olarak altı gruba ayırmıştır. Tablo 3.2.'de karma desen gruplarının özelliklerine yer verilmiştir.

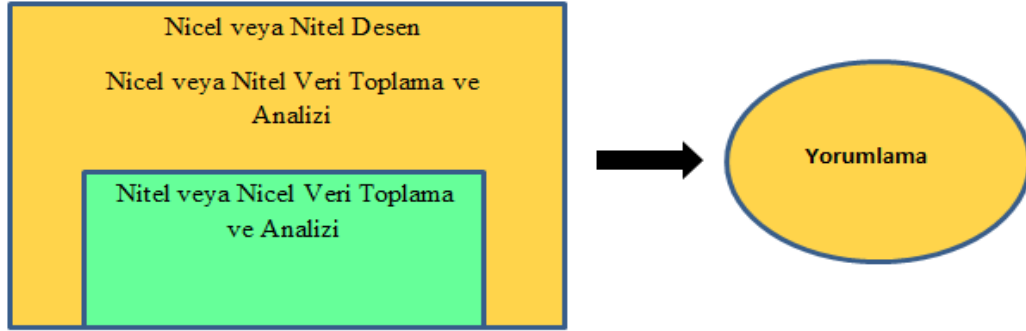
Tablo 3. 2. Karma Yöntem Desenleri

Karma Yöntem Desenleri	
Yakınsak Paralel Desen	Veriler nitel ve nicel olarak eş zamanlı ancak birbirinden bağımsız olarak toplanır. Yöntemlerin birbirine bir üstünlüğü bulunmaz. Nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilir fakat birlikte yorumlanır.
Açıklayıcı Sıralı Desen	Yöntem nicel verilerin toplanmasıyla başlar. Nicel sonuçları açıklamak amacıyla nitel verilerin kullanılmasıdır. Nicel yöntem nitelden önceliklidir.
Keşfedici Sıralı Desen	Yöntem nitel verilerin toplanmasıyla başlar. Nitel sonuçları analiz etmek amacıyla nicel verilerden yararlanır. Nitel yöntem daha önceliklidir.
İç İçe (Gömülü) Desen	Nitel ve nicel veriler eş zamanlı ya da sıralı olarak toplanabilir. Desende baskın olan yöntemin deseklenmesi amacıyla diğer desenin kullanılmasıdır. Farklı veri türlerinin kullanılmasını gerektiren alt problemlere cevap bulmak ya da ana desen bulgularını geliştirmek için kullanılır.
Dönüştürücü Desen	Yönteme karar vermede öncü olan temel kuramsal yapı çerçevesinde eş zamanlı ya da sıralı toplanan verileri birleştirir.
Çok Aşamalı Desen	Tek bir program hedefini geliştirmek amacıyla birbiri ile bağlantılı bir dizi araştırma yönteminin bir arada kullanılmasıdır. Nicel, nitel ve karma yöntemler birbiri ile ilişkilendirilir. Veriler sıralı ya da eş zamanlı olarak toplanabilir.

Bu çalışmada kullanılan desen iç içe (gömülü) desendir. İç İçe araştırma deseninde nitel ve nicel veri eş zamanlı ya da sıralı olarak toplanır. Bir grup veri, diğer veri grubunun destekleyicisi niteliğindedir. İki farklı veri grubunun toplanmasındaki amaç; birincil veri grubunu desteklemek, yeni bakış açılarını değerlendirmektir. Gömülü desende araştırmacı nitel bir deseni nicel veriyle (örneğin bir durum çalışması) ya da nicel deseni içerisine nitel bir destekle (örneğin bir deney) sunar (Karoğlu, 2015). İç içe desenin kullanım amacı tek veri toplama setinin yeterli olmaması, farklı veri toplama araç ve sonuçlarına ihtiyaç duyulmasıdır (Creswell ve Plano Clark, 2007).

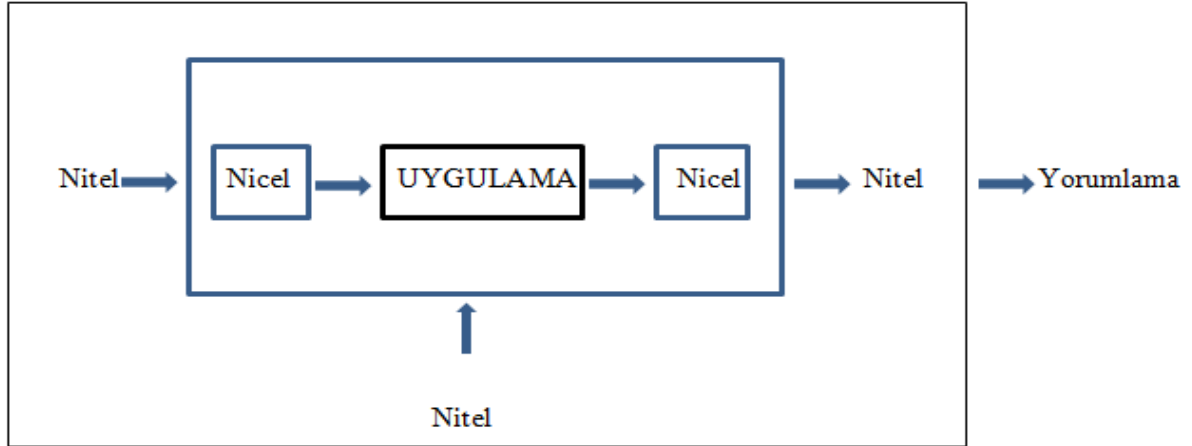
En yaygın kullanılan iç içe desen tipi araştırmacının büyük bir desen içerisine alt problemleri cevaplayabilmek amacıyla ek veri setlerini dâhil etmesidir.(Creswell, 2014). Araştırmacılar nitel verileri deneysel sürecin öncesinde sonrasında ya da sırasında

toplayabilirler. Nitel verilerin bu şekilde nicel veriler içerisinde gömüldüğü desen *deneysel gömülü desen* olarak tanımlanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2007).



Şekil 3. 1. İç İçe Karma Desen (Creswell ve Plano Clark, 2011).

Deneysel gömülü desende nicel veriler uygulama öncesi ve sonrasında toplanırken; nitel veriler uygulama öncesi, sonrası ya da uygulama sürecinde elde edilebilir (Creswell ve Plano Clark, 2007).



Şekil 3. 2. Deneysel Gömülü Desen (Creswell ve Plano Clark, 2007)

Bu çalışmada akademik başarı, tutum ve duyarlılık veri toplama araçlarından elde edilen veriler hem nicel hem de nitel açıdan incelenmiştir. Bu bağlamda BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarından veriler hem nicel hem de nitel olarak eş zamanlı toplanmış ve birbirini desteklemiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan etik envanteri ise

araştırmacı tarafından çalışma sonunda uygulanmış ve sadece nitel olarak incelenmiştir. Son aşamada ise nicel ve nitel veriler bir bütün olarak yorumlanmıştır.

Deneyisel bir süreçte nitel verilerin uygulama öncesinde, sırasında ya da sonrasında toplanmasının amaçları Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3. 3. Uygulama Aşamasında Nitel Verilerin Toplanma Amaçları (Creswell, Shope, Plano- Clark ve Green, 2006)

Nitel Verilerin Toplanması		
Uygulama Öncesinde	Uygulama Sırasında	Uygulama Sonrasında
Katılımcıların uygulamaya motivasyonlarının analiz edilmesi.	Katılımcıların uygulama ile görüşlerinin elde edilmesi.	Katılımcıların uygulama sonuçlarına yönelik görüşlerinin elde edilmesi.
Uygulama ihtiyacının belirlenmesi.	Katılımcıların uygulama tecrübelerinin tespit edilmesi.	Uygulamanın nicel sonuçlarının derinlemesine açıklanmasının sağlanması.
Katılımcıların, ortamın ve kavramsal çerçevenin anlaşılması	Nitel verilerle nicel sonuçların doğrulanması	Nicel verilerle yeterince temsil edilemeyen durumların açıklanması.
Uygulama sonrası karşılaştırma için temel durum değerlendirmesinin yapılması.	Uygulamanın katılımcılar üzerindeki etkisinin tespit edilmesi	Uygulama sürecinin doğru işleyip işlemediğinin anlaşılması.
	Uygulamanın yürütülmesine yardımcı kaynakların belirlenmesi	Sürecin, katılımcıların ya da bağlamın değerlendirilmesi.
	Beklenmeyen katılımcı tecrübelerinin tespit edilmesi	
	Deney gruplarının deneyelimledikleri süreci anlamasının sağlanması	
	Araştırma sonuçlarını etkileyecek temel yapıların tanınması	
	Aracı ve düzenleyici faktörlerin belirlenmesi	

Bu çalışmada uygulama öncesi ve sonrası nitel verilerin toplanması nicel veriler gibi BBBT, BTÖ, BBDA ve BBEE veri toplama araçlarıyla ile gerçekleştirilmiştir. BBBT, BTÖ, BBDA araçları ile uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanmış, öğrenci puanları frekans ve yüzde olarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. BBDA ve BTÖ veri toplama araçlarının uygulama öncesi nitel araç olarak kullanım amacı *uygulama sonrası*

karşılaştırma için temel durum değerlendirilmesinin yapılması, uygulama sonrası kullanım amacı ise uygulamanın nicel sonuçlarının derinlemesine açıklanmasının sağlanması, nicel verilerle yeterince temsil edilemeyen durumların açıklanması ve uygulama sürecinin doğru işleyip işlemediğinin anlaşılmasıdır. BBEE aracı ise uygulama sonunda uygulanmış ve nicel verilerle yeterince temsil edilemeyen durumların açıklanması amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma süreci Tablo 3.4 'te incelenmiştir.

Tablo 3. 4. Araştırma Süreci

Uygulama Grubu	Ön test	Uygulama	Son test
YTÖG (N=22)	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT)	Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT)
	Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ)		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ)
	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA)		Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA)
			Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri (BBEE)
İÖG (N=22)	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT)	İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımı	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT)
	Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ)		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ)
	Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA)		Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA)
			Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri (BBEE)

Araştırmanın nicel boyutunu yarı deneysel desen, nitel boyutunu ise durum çalışması oluşturmaktadır.

3.1.1. Yarı Deneysel Desen

Araştırmacının problem ve alt problemlerine cevap bulmak ve hipotezini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından yürütülen plan araştırmanın deneysel deseni olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk vd., 2016, s.1). Deneysel desenlerde değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkileri açıklanmaya çalışılır. Araştırmacı bağımsız değişkenlerin etkisini keşfetmeli, istenmeyen değişkenlerin etkisini azaltmalı, iç geçerliliği korumalı ve bağımlı değişkenler üzerinde değerlendirme yapmalıdır (Borg ve Gall, 1989; Hovardaoğlu, 2000; Kerlinger, 1973). Hovardaoğlu (2000), bir çalışmada bağımlı değişkendeki farklılığın

sadece bağımsız değişkenin etkisi olduğundan bahsedilebilmesi için iki önemli faktörden söz etmiştir. Bunlardan ilki katılımcıların random atanmış olması, ikincisi ise bağımlı değişkeni etkileyen diğer değişkenlerin kontrol altına alınmasıdır. Bu çalışmada gruplar seçkisiz olarak atanmıştır. Seçkisiz yerleştirme uygulama katılacak her katılımcının deney ya da kontrol grubunda bulunma şansının eşit olması durumudur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008, s.204). Bir devlet okulunda oluşturulan 7 adet 8. Sınıf şubesinden 2 tanesi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Bu nedenle araştırmanın deseni ön test son test kontrol grupsuz yarı deneysel desendir.

İki grupla gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda deney grubu ve kontrol grubu olabileceği gibi araştırmacı tarafından kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu da kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2008, s.204). Karşılaştırma grubu araştırmacının uygulamaların etkilerinde fark olup olmadığına karar vermesini sağlar. Kontrol gruplu çalışmalarda kontrol grubuna hiçbir deneysel çalışma yapılmazken, karşılaştırma gruplu çalışmalarda karşılaştırma grubuna da deney grubundan farklı bir uygulama gerçekleştirilir (Büyüköztürk vd., 2008). Bu çalışmada kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu olarak işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney 2 grubu kullanılmıştır. Kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu kullanılmasındaki temel amaç araştırmanın kavramsal temelini oluşturan biyogüvenlik konusunun 8.sınıf fen bilimleri öğretim programında yer almamasıdır. İki grup arasındaki değişimin gözlenebilmesi ve uygulamanın kavramsal yapısının korunması amacıyla birinci gruba yaşam temelli öğrenme, ikinci gruba işbirlikli öğrenme yaklaşımlarıyla ders işlenmiştir. İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımı (İÖY) ve Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı (YTÖY) yöntemlerinin rastgele seçilmiş deney ve karşılaştırma gruplarındaki öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve duyarlılıklarına etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmada kontrol grubu kullanılmamasının temel sebebi, çalışmanın yapıldığı 8. sınıf öğretim programında biyogüvenlik konusuna dair kazanımların yer almamasıdır. Biyogüvenlik konusu her iki grup için de yeni bir kavram niteliği taşıdığı için iki grubun da deney grubu olmasına karar verilmiş, öğretim programında biyogüvenlik kazanımları yer almadığı için bir kontrol grubu kullanılmamıştır. Kontrol grubu olmayan bu modelde grup ya da gruplara ön test, deneysel işlem başlamadan önce verilerek katılımcıların ölçülecek veriler ile ilgili durumu saptanmaktadır. Deneysel işlem bittikten sonra aynı test aynı gruplara son test olarak uygulanır ve deneysel işlemin etkisi bu iki test arasındaki farka göre değerlendirilir. Araştırma deseni Tablo 3.5'te verilmiştir. Verilen tabloda D_1 birinci deney grubunu, D_2

ikinci deney grubunu, X_1 birinci uygulama yöntemini, X_2 ikinci uygulama yöntemini, O uygulanan testleri ifade etmektedir.

Tablo 3. 5. Ön Test Son Test Karşılaştırma Gruplu Desen

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
D_1	O_1	X_1	O_3
D_2	O_2	X_2	O_4

Bu araştırmanın amacı yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımları ile öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, duyarlılıkları ve etik görüşleri arasındaki sebep sonuç ilişkisini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımı; bağımlı değişkeni ise öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı akademik başarıları, tutumları, duyarlılıkları ve etik görüşleridir.

3.1.2. Durum Çalışması

Durum çalışması gerçek hayattan bir olayın araştırmacı tarafından derinlemesine incelenmesidir (Yin, 2009). McMillan (2000), durum çalışmasını bir ya da birden fazla olayın ya da birbiri ile ilişkili sistemlerin ayrıntılı incelemesi olarak tanımlamıştır. Durum çalışması bir olayı derinlemesine incelemek, olaya açıklamalar getirmek ve olayı yorumlamak amacıyla kullanılabilir (Gall, Borg ve Gall, 1996).

McMillan (2000), durum çalışmalarının aşamalarını;

- Problemin belirlenmesi
- Araştırma alanının seçilmesi
- Katılımcıların belirlenmesi
- Verilerin toplanması
- Verilerin analizi olarak sıralamıştır.

Durum çalışmalarında bir olayın derinlemesine incelenmesi amaçlandığından genelleme yapmak zorlaşmaktadır (Büyüköztürk vd., 2008, s.272). Araştırmacının bir betimleme yapması ve betimleme sonuçlarını analiz etmesi gerekmektedir. Araştırmanın analizinde temalar, kategoriler ve kodlar kullanılır. Durum çalışmaları araştırmacının analizlerden çıkardığı sonuçları yorumlaması ile son bulur. Stake (2000), durum araştırmasından elde

edilen sonuçları “*çıkartım*” olarak tanımlar. Bu çalışmada BBBT, BTÖ ve BBEE veri toplama araçlarının analizinde örneklemden evrene genelleme nicel yollarla, katılımcıların veri toplama araçlarında verdikleri cevapların detaylı incelemesi ise nitel yollarla gerçekleştirilmiştir. BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarına ait verilerin betimsel analizi belirlenen temalar kapsamında gerçekleştirilmiş ve yorumlanmıştır. BBEE ise sadece nitel olarak incelenmiş, tümdengelimci içerik analiz yöntemi kullanılarak öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında etik görüşleri yorumlanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılı içerisinde, Kocaeli İzmit Merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan toplam 44 öğrenci oluşturmaktadır. Deney gruplarını oluşturmak için rastgele (random) yöntem kullanılarak 8-B sınıfı işbirlikli öğrenme grubu (İÖG, n=22), 8-G sınıfı yaşam temelli öğrenme grubu (YTÖG, n=22) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. 6. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

Grup	Kız Öğrenci Sayısı		Erkek Öğrenci Sayısı		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
YTÖG	11	50	11	50	22	100
İÖG	12	54,55	10	45,45	22	100

Öğretmenin dersine girdiği üç sekizinci sınıftan iki tanesi çalışma grupları olarak seçilmiştir. Uygulamanın yapıldığı ortaokulda her eğitim öğretim yılı başında öğrencilerin e-okul puan ortalamalarına ve cinsiyetlerine bakılarak sınıflar karılmaktadır. Bu yöntemle öğrenim gören 8. Sınıfların hepsinde sınıf ortalaması homojenlik gösterirken, sınıflara atanan öğrenciler sınıf içinde başarı durumlarına göre heterojenlik göstermektedir. 2019 -2020 eğitim öğretim yılında 8. Sınıf şubelerine yerleştirilen öğrencilerin sınıf bazında puan ortalamaları 8/G sınıfta 70,22 8/B sınıfta ise 73,18 olarak bulunmuştur. Bu uygulamaya dayanarak çalışmaya katılan 8/G ve 8/B sınıflarının denk olduğu sonucu çıkarılabilir. Gruplarda yer alan öğrencilerin 7. Sınıf genel not ortalamalarının bağımsız t testi kullanarak karşılaştırılması Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3. 7. Deney Gruplarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Genel Ortalamaları Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	X	SS	Sd	t	p
YTÖG	22	70,22	17,76			
İÖG	22	73,18	14,51	42	-0,604	*0,549

*p> .05

Grupların bağımsız t testi sonuçları incelendiğinde YTÖG ve İÖG arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır (p> .05). Bu sonuç grupların denk olduğunu göstermektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Nicel veri toplama araçları ve nitel veri toplama araçları olarak iki başlık altında incelenmiştir.

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT), Biyoteknoloji Tutum Ölçeği (BTÖ) ve Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA) araştırmanın nicel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. BBBT ve BBDA araştırmacı tarafından, BTÖ ise Sürmeli (2008) tarafından geliştirilmiş testlerdir.

3.3.1.1. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi –BBBT

Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Akademik Başarı Testi (BBBT) 8. sınıf fen bilimleri dersinin “DNA ve Genetik Kod” ünitesindeki biyoteknoloji kazanımlarını ve araştırmacı tarafından hazırlanan dört fen bilimleri biyogüvenlik kazanımını kapsayacak şekilde geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan fen bilimleri biyogüvenlik kazanımlarına araştırmanın ekler bölümünde yer verilmiştir. Test, Erkuş (2019)’un ölçek geliştirme aşamaları izlenerek geliştirilmiştir.

1. *Amacın belirlenmesi:* Biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımlarına ilişkin ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ölçmek amaçlamıştır.

2. *Ölçülecek özelliğe karar verilmesi:* Bilimsel bir araştırmanın inandırıcı olması ve örneklemden evrene genellebilmesi için geçerliğe sahip olması gerekir (Basham ve Sedlacek, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Hazırlanan ölçme aracının istenilen özelliği ölçüp ölçmediği ise kapsam geçerliğinin konusudur. Kapsam geçerliği her bir maddenin amaca ne derece hizmet ettiğini ortaya çıkarmak için kullanılır. Bu sayede geliştirilen bir ölçekte, çalışılan konu harici ilgisiz ifadeler yerine konuyu temsil gücü yüksek ifadelerle yer verilir (Ayre ve Scally, 2014). Kapsam geçerliğinin belirlenmesinde uzman görüşü alma, belirtke tablosu hazırlama, aynı içeriğe sahip kapsam geçerli yüksek başka bir testle korelasyonunu hesaplama yöntemleri kullanılabilir (Çetin, 2019, s.65). Bu çalışmada hazırlanan testin kapsam geçerliğinin araştırılmasında uzman görüşlerinden yararlanılmış ve MEB (2018) 8. Sınıf öğretim programı “DNA ve Genetik Kod” ünitesi ve araştırmacı tarafından hazırlanan biyogüvenlik kazanımları sorularla ve Bloom bilişsel süreç basamakları ile ilişkilendirilerek belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Test maddelerinin Bloom taksonomisine uygun olarak sınıflandırılması Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3. 8. Test Maddelerinin Bloom Taksonomisi Bilişsel Süreç Basamaklarına Göre Dağılımı

Bilişsel Süreç Basamakları	Madde Numaraları	Toplam
Hatırlama	5, 6, 11	3
Anlama	1, 4, 7,12, 15, 18, 19	7
Uygulama	16	1
Analiz Etme	3, 8,13	3
Değerlendirme	14, 9	2
Yaratma	2, 10, 17	3

Cangüven (2017) çalışmasında, MEB 2017 fen bilimleri taslak öğretim programında yer alan kazanımların tümünü revize edilmiş Bloom taksonomisi basamaklarına göre incelemiştir. BBBT maddelerinin bilişsel süreç basamaklarına yerleştirilmesi bu çalışmada yer alan anahtar kelimeler kaynak alınarak oluşturulmuştur. Çalışmada yer alan hedef davranışlarla, test maddelerinin iki boyutlu bir çizelge üzerinde gösterilmesi belirtke

tablosu olarak tanımlanmaktadır (Demirel, 2006). Kapsam geçerliliğinin tespit edilmesinde; testi oluşturan davranışların iyi belirlenmesi için belirtke tablosunun hazırlanması gereklidir (Bloom, Hasting ve Madaus, 1971). Güvenirlik çalışmalarından sonra son hali verilen BBT'nin belirtke tablosu Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3. 9. BBT Belirtke Tablosu

Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Kazanımları	Bilişsel Süreç Basamakları	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz etme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.		5 11	7				2	4
Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.			4 12 15 19		8			5
Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.					13			1
Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.		6			3			2
Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.						14	10	2
Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.			18			9		2
Biyogüvenliğin ve biyoteknolojinin çalışma alanlarını örnekler. Yapılan çalışmalarını araştırır.			1	16			17	3
Toplam		3	7	1	3	2	3	19

Hazırlanan ölçeklerde, ölçekte yer alan maddelerin, uzman görüşleri ile hedef davranışlara yönelik verileri kapsamada ve toplamada yeterli olup olmadıklarının belirlenmesi önemlidir (Yeşilyurt ve Çapraz, 2018). Bu çalışmada testin kapsam geçerliliğinin belirlenmesinde eğitim alanında çalışan 9 uzmanın görüşleri alınmıştır.

Uzmanlara BBBT için Uzman Değerlendirme Formu (EK.4) gönderilmiş ve madde uygunlukları alınan dönütler doğrultusunda düzenlenmiştir.

3. *Ölçek geliştirme tekniğine karar verilmesi:* Hazırlanan test biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımları ile ilişkili 19 adet 4 seçenekli çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli test bir tek doğru cevabı olan ve cevabı diğer seçenekler arasına gizlenen türde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

4. *Test Maddelerinin hazırlanması:* Testin hazırlanması aşamasında ilgili ünitenin kazanımları ve araştırmacının hazırlamış olduğu biyogüvenlik kazanımları baz alınarak, Bloom'un bilişsel alan sınıflandırması kapsamında ve farklı birçok kaynaktan yararlanılarak çoktan seçmeli 50 soruluk bir havuz oluşturulmuştur. Havuzdaki sorulardan 5 fen bilimleri öğretmeni, 3 fen bilimleri eğitimi uzmanı, 1 fen bilimleri eğitimi öğretim görevlisinden oluşan alanlarında uzman 9 kişinin görüşleri "Uzman Değerlendirme Formu" kullanılarak alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda 21 soruluk BBBT taslağı oluşturulmuştur.

5. *Testin ön deneme uygulaması:* Anastasi (1982), ön deneme uygulaması yapılacak örneklemin yaş, eğitim durumu ve ölçülecek özellik yönünden gerçek örnekleme uygun olmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın pilot uygulaması tamamı 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 101 öğrencinin katılımıyla bir ders saati (40 dakika) süresince gerçekleştirilmiştir. Testte her doğru cevap (1), her yanlış cevap ve boş bırakılan sorular (0) puan olarak kodlanmıştır. Güvenilirliğini araştırmak üzere Cronbach's Alpha değerine bakılmış ve 0.836 değeri elde edilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin sorularla ilgili anlaşılabilirlik, zorluk kolaylık ve süre açısından görüşleri alınmış, öğrenci görüşleri neticesinde sorular tekrar düzenlenmiştir. Bu aşama sonrasında tekrar uzman görüşleri alınmış, yazım hataları ve çelişkili ifadeler düzeltilmiştir.

6. *Testin tekrar denemesi:* Hazırlanan BBBT testinin son hali toplam 82 öğrenciye uygulanmış ancak 65 öğrencinin kâğıdı değerlendirme sürecine alınmıştır.

7. *Maddelerin analizi:* Testinin güvenilirlik katsayısı (cronbach alpha) değeri **0.84** olarak ölçülmüştür. 65 öğrenciye uygulanan BBBT deneme testinin madde analizleri Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3. 10. BBBT Deneme Testi Madde Analizleri

Madde	BBBT Madde Analizi					
	Madde kalan		Madde toplam		Ayırt edicilik	
	r	p	r	p	t	p
S1	0,994	0,00	0,252	0,043	-1,365	0,181
S2	0,995	0,00	0,199	0,112	-1,073	0,291
S3	0,997	0,00	0,548	0,00	-5,169	0,00
S4	0,994	0,00	0,378	0,02	-2,915	0,006
S5	0,997	0,00	0,584	0,00	-5,831	0,00
S6	0,996	0,00	0,386	0,02	-3,289	0,004
S7	0,996	0,00	0,589	0,00	-7,331	0,00
S8	0,996	0,00	0,439	0,00	-2,552	0,017
S9	0,995	0,00	0,493	0,00	-5,274	0,00
S10	0,996	0,00	0,625	0,00	-6,648	0,00
S11	0,996	0,00	0,618	0,00	-7,714	0,00
S12	0,995	0,00	0,500	0,00	-4,043	0,00
S13	0,995	0,00	0,527	0,00	-5,831	0,00
S14	0,994	0,00	0,348	0,04	-2,986	0,005
S15	0,994	0,00	0,396	0,01	-3,896	0,00
S16	0,995	0,00	0,451	0,00	-2,466	0,019
S17	0,994	0,00	0,359	0,03	-2,466	0,019
S18	0,995	0,00	0,511	0,00	-5,831	0,00
S19	0,995	0,00	0,401	0,01	-2,121	0,041
S20	0,996	0,00	0,616	0,00	-7,215	0,00
S21	0,996	0,00	0,617	0,00	-7,331	0,00

Tablo 3.2 incelendiğine; ayırt edicilik, madde toplam ve madde kalan p değerleri 0.05 ve 0.01'den küçük olan 19 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20. ve 21. sorular) sorunun bulunduğu görülmektedir.

8. *Teste son şeklinin verilmesi:* Ayırt edicilik, madde kalan ve madde toplam değerleri göz önüne alınarak 1 ve 2 numaralı iki sorunun testten çıkarılmasıyla 19 sorudan oluşan BBBT son halini almıştır. Testin son halinin tekrar güvenirlik değerine (cronbach alpha) bakılmış ve **0.83** bulunmuştur. Akademik başarı testine gerekli madde analizlerinin yapılmasının ardından kalan 19 madde ile teste son şekli verilmiştir. BBBT merkezi dağılım ölçüleri değerleri Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3. 11. BBBT Puanları Merkezi Eğilim ve Dağılım Ölçüleri

f	65
Ortalama	11,5
Medyan	11,00
Mod	11
Standart sapma	4,540
Çarpıklık	-0,066
Çarpıklık Z	0,222
Basıklık	-0,532
Basıklık Z	0,907

Tablo 3.11'de verilen 19 soruluk nihai akademik başarı testinden alınan puanların medyan değeri 11.00, ortalaması ise 11.50'dir. Medyan değeri ortalamasının solunda kaldığı için dağılımın sola çarpık bir dağılım olduğu sonucu çıkarılabilir. Ancak, Çarpıklık Z değeri (0.22) ve basıklık Z değeri (0.907) 1.96'dan küçük olduğu için dağılımın normalliğini etkileyen bir durumun söz konusu olmadığı ifade edilebilir. Akademik başarı testine dâhil edilecek maddelerin güçlük derecelerinin belirlenmesi için soruların ortalamaları incelenmiş ve ortalamalar Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3. 12. BBT Test Ortalamaları ve Güçlük Düzeyleri

BBBT Madde Güçlüğü		
Madde	Ortalama	Güçlük Düzeyi
Soru1	,80	Kolay
Soru2	,51	Orta
Soru3	,75	Kolay
Soru4	,77	Kolay
Soru5	,66	Kolay
Soru6	,78	Kolay
Soru7	,60	Kolay
Soru8	,71	Kolay
Soru9	,66	Kolay
Soru10	,60	Kolay
Soru11	,57	Orta
Soru12	,38	Zor
Soru13	,42	Orta
Soru14	,45	Orta
Soru15	,60	Kolay
Soru16	,52	Orta
Soru17	,32	Zor
Soru18	,40	Zor
Soru19	,54	Orta

Literatür incelendiğinde, akademik başarı testlerinin güçlük düzeyleri ile ilgili olarak elde edilen değerlerin; 0.40 ve altı zor, 0.41-0.59 arası orta, 0.60 ve üstü ise kolay sorular olarak değerlendirilebileceği görülmektedir (Turgut, 1992, s.267-270; Tekin, 1991, s.222; Özçelik, 1989, s.125).

Belirtilen referanslar doğrultusunda Tablo 3.12 incelendiğinde; 3., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11. ve 12. soruların kolay, 4., 13., 15., 16., 18. ve 21. soruların orta güçlükte, 14., 19. ve 20. soruların ise zor olduğu görülmektedir.

Özetle; iki deney grubuna da uygulanacak olan akademik başarı testinde 10 kolay, 6 orta, 3 tane de zor soru bulunmaktadır. Testin ortalama güçlüğü **0.54** olarak bulunmuştur. Bu değer de akademik başarı testinin orta güçlükte olduğunu göstermektedir. BBT'den alınan puanların iç tutarlılık katsayıları ise Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3. 13. BBBT İç Tutarlılık Katsayıları

Teknik		
Cronbach's Alpha	Spearman Brown	Guttman
0.83	0.72	0.71

Tablo 3.13 incelendiğinde; 19 soruluk akademik başarı testinden alınan puanlara ilişkin iç tutarlılık katsayılarının kullanılan istatistik tekniğe göre 0.83 ile 0.71 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerler de geliştirilmiş olan akademik başarı testinin tutarlı olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Hazırlanan test çalışması 65 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan madde güçlük ve ayırt edicilik, güvenilirlik, merkezi eğilim ve dağılım analizleri sonucunda testin uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cevaplamakta ya da anlamakta güçlük çektiği bir soru olup olmadığı, cevaplama süresinin uzunluğu, boş bırakılan soru varlığı araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılma ve test veri toplama aracı olarak kullanılmaya uygun bulunmuştur. Çalışmada BBBT esas örnekleme oluşturan 44 öğrenciye ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin testten alabilecekleri en yüksek puan 19'dur.

3.3.1.2. Biyoteknoloji Tutum Ölçeği – BTÖ

Araştırmada yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının öğrenci tutumları üzerindeki etkisini araştırmak için deney gruplarındaki öğrencilere çalışma başlangıcında ve çalışma sonunda Sürmeli (2008) tarafından düzenlenen “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” (BTÖ) uygulanmıştır. Sürmeli (2008) “*Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Çalışmaları ile İlgili Tutum, Bilgi ve Biyoetik Görüşlerinin Değerlendirilmesi*” doktora tez çalışması için Dawson ve Schibeci (2003), “*Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes*” çalışmasında yer alan tutum anketini Türkçe'ye çevirerek katılımcılara uygulamıştır. Dawson ve Schibeci hazırladıkları anketi lise on birinci sınıfa devam eden 15-16 yaş grubu öğrencilere uygulamıştır.

Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili konulara yönelik tutumlarını incelemek amacıyla Sürmeli (2008) tarafından hazırlanan veri toplama aracının geliştirilme aşamalarından kısaca şu şekilde bahsedilebilir:

1. Ölçeğin Türkçe'ye uyumluluğunu sağlamak amacı ile beş uzman araştırmacı tarafından çevirileri yapılmıştır. Üç araştırmacı ölçeği İngilizce'den Türkçe'ye, iki araştırmacı ise Türkçe'den İngilizce'ye çevirmiştir. Sonrasında ölçekte yer alan ifadeler için bir Türkçe uzmanının görüşüne başvurulmuş ve anlamsızlık yaratan ifadeler düzeltilmiştir. Üçüncü olarak, ölçeğin bilimsel olarak anlamlılığının kontrol edilmesi için Biyoteknoloji konusunda uzman bir araştırmacının görüşleri alınmıştır. Son olarak ölçek, İngilizce Öğretmenliği programında öğrenim gören 56 öğrenciye bir hafta arayla Türkçe ve İngilizce olarak uygulanmış ve iki uygulama arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

2. Türkçe ölçeğin katılımcılar tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını, cevaplama süresini, cevaplanmayan soru olup olmadığını tespit etmek ve analiz aşamasında bir sorun olup olmayacağını belirlemek amacıyla Fen Bilgisi Öğretmenliği dalında öğrenim gören altmış üniversite birinci sınıf öğrencisine test tekrar test yöntemi kullanılarak uygulanmıştır.

3. Araştırmacı asıl araştırmasını üniversite dördüncü sınıflara uygulayacağından, üniversite dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşan ve daha fazla katılımcıyla ikinci bir pilot çalışma daha gerçekleştirmiştir.

Sürmeli (2008), doktora tez çalışmasını 222 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirmiş BTÖ veri toplama aracının nihai örnekleminin güvenilirlik analizi sonuçlarını Tablo 3.14'de gösterildiği şekliyle belirlemiştir.

Tablo 3. 14. Tutum Ölçeği Güvenirlik Çalışması Sonuçları (Sürmeli, 2008)

	Öğrenci Sayısı	Madde Sayısı	Alpha
Genel çalışma	222	15	.815

Dawson ve Schibeci (2003) tarafından geliştirilen ve Sürmeli (2008) tarafından düzenlenen ölçek 5'i fen bilimleri öğretmeni, 3'ü fen bilimleri eğitimi uzmanı, 1 fen bilimleri eğitimi öğretim görevlisi 9 eğitimci tarafından kapsam ve görünüş geçerliliği açısından incelenmiştir. Ölçekte yer alan maddelerin ortaokul öğrencileri için uygun olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmada kullanılan Biyoteknoloji Tutum Ölçeği 15 ifadeden oluşmakta ve her bir madde altında “*kabul edilebilir, kabul edilemez ve kararsızım*” olmak üzere üçlü likert tipi

derecelendirme ölçeği yer almaktadır. Tutum ölçeği uygulamaları sırasında öğrencilerden biyoteknoloji uygulamalarını konu alan ifadeleri okumaları istenmiş ve her ifade için *kabul edilebilir, kabul edilemez veya kararsızım* maddelerinden birini işaretlemeleri beklenmiştir. Bir öğrencinin BTÖ'den alabileceği en düşük puan 15, en yüksek puan ise 45 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada BTÖ, çalışmanın örneklemini temsil eden tamamı ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerden oluşan 102 öğrenciye uygulanmış ve güvenilirlik değeri tekrar hesaplanmıştır.

Tablo 3. 15. BTÖ Ortaokul Sekizinci Sınıf Güvenirlik Analizi Sonuçları

Öğrenci Sayısı	Madde Sayısı	Alpha
102	15	.744

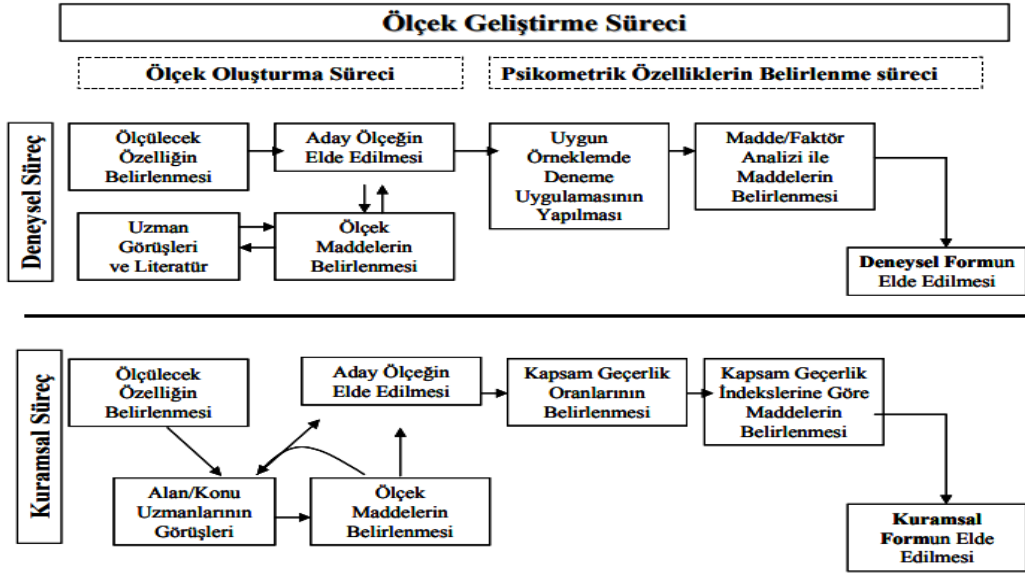
Yapılan güvenilirlik analizinde ölçeğin bazı maddelerinin testten çıkarılması durumunda güvenilirlik değerinin **0.86** değerine ulaşacağı gözlemlenmiş ancak testin bütünlüğünü bozmamak adına herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Ölçeğin cronbach alpha değeri 0.70 ve üzerinde ise iyi güvenilirlikte bir ölçek olarak nitelendirilir (George D, & Mallery, 2003). Alınan uzman görüşleri neticesinde **0.74** değeri yeterli görülmüş ve çalışmada kullanılmıştır.

3.3.1.3. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi –BBDA

Araştırmada katılımcıların sosyobilimsel konular ana başlığı altında biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlılıklarının saptanması için araştırmacı tarafından geliştirilen “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi” kullanılmıştır. BBDA üçlü likert tipinde hazırlanmış 31 maddeden oluşmaktadır. Katılımcılardan her bir madde için *katılıyorum, kararsızım ve katılmıyorum* seçeneklerinden birini işaretlemeleri beklenmiştir.

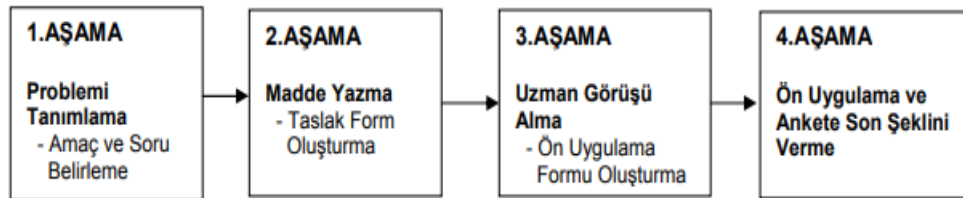
Duyarlılık duyuşsal bir yetenek olduğu için testle ölçülmesi yoluna gidilmemiş, öğrencilerin belirlenen maddeler için gösterdikleri duyarlılık, anket hazırlanarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan veri toplama aracından elde edilen puanlar tespit amaçlı kullanıldığı için veri toplama aracı olarak anket hazırlanması uygun görülmüştür. Erkuş (2010); kişilik, tutum gibi kişiye özgü davranışların test edilmesinin söz konusu olamayacağını; bu yüzden “kişilik testi”, “tutum testi” vb. testlerin de anlamlı olmadığını

ifade etmiştir. Ayrıca kişilik, ilgi, dinleme stratejileri gibi özelliklerin toplanamayacağını, ancak envanterinin çıkarılabileceğini; bu bakımdan, bu tür değişkenleri ölçen ölçme araçlarına “test” veya “ölçek” demek yerine “envanter” (dökmeç) demenin daha doğru olacağını belirtmiş ve “anketlerin güvenilirliği geçerliği” gibi bir terminolojilerin teknik anlamda asla uygun olmadığını vurgulamıştır. Yurdugül (2005) ölçek geliştirme sürecinin deneysel ve kuramsal bakımdan şematik gösterimini oluşturmuştur.



Şekil 3. 3. Ölçek Geliştirme Süreci (Yurdugül, 2005)

Bu çalışmada kuramsal süreç aşamaları takip edilmiştir. Anket geliştirme süreci ana hatlarıyla problemi belirleme, madde yazma, uzman görüşü alma ve ön uygulama yapma aşamalarından oluşmaktadır.



Şekil 3. 4. Anket Geliştirme Süreci (Kaynak: Büyüköztürk, 2005)

Bu çalışmada BBDA, Büyüköztürk (2005) anket geliştirme süreci basamaklarına uygun olarak geliştirilmiştir.

Problemin Tanımlanması: Araştırmacı tarafından biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına ilişkin literatür taraması yapılmış, bu alanda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ancak biyogüvenlik konusu ile ilgili eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi 8. sınıf fen bilimleri öğretim programının “DNA ve Genetik Kod” ünitesindeki kazanımlarını (F.8.2.5.1, F.8.2.5.2. ve F.8.2.5.3.) ve araştırmacı tarafından yazılan dört biyogüvenlik kazanımını (EK.5) kapsayacak şekilde geliştirilmiştir. Geçerli bir anket geliştirebilmek için problemin amacının açıkça ortaya konması ve iyi tanımlanması gerekmektedir. Araştırmacı tarafından problem, *yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı duyarlılıkları üzerine bir etkisi var mıdır?* olarak belirlenmiştir. Anketin geliştirilme amacı ve alt problemler Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3. 16. BBDA Geliştirilme Amacı ve Alt Problemler

Amaç	Alt Problemler
Yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına duyarlılıklarını incelemek	Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlılıkları üzerine bir etkisi var mıdır?
	İşbirlikli öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlılıkları üzerine bir etkisi var mıdır?
	Farklı deney gruplarında bulunmanın ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlılıkları üzerine bir etkisi var mıdır?

Maddelerin yazılması: Anketlerde cevap seçeneklerinin belirgin olma durumuna göre açık ya da kapalı uçlu sorular kullanılabilir (Burgess, 2001). Burgess (2001), kapalı uçlu soruları bir ya da birden fazla seçeneğin işaretlendiği sorular, sıralama gerektiren sorular ve

dereceleme soruları olarak üç gruba ayırmıştır. Bu çalışmada öncelikle 3'lü likert tipi dereceleme sorularından oluşan 35 maddelik bir aday anket formu hazırlanmıştır.

Uzman Görüşlerinin Alınması: Uzman görüşüne başvurma genellikle nitel çalışmalarda kullanılsa da kapsam geçerlik oranları ve kapsam geçerlik indeksleri hesaplanarak nitel bir çalışma nicel bir çalışmaya dönüştürülebilir (Yurdugül, 2005). Çalışmada, Yeşilyurt ve Çapraz (2018)'in belirlediği aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir;

1. Uzman grubunun oluşturulması.
2. Aday anket formunun hazırlanması ve uzman görüşlerinin eldesi.
3. Verilerin analiz edilmesi
 - a. Kapsam geçerlik oranlarının (KGO=CVR=Content Validity Ratio) hesaplanması.
 - b. Kapsam geçerlik indeksinin (KGI=CVI= Content Validity Index) hesaplanması.
4. Kapsam geçerlik oranları ve kapsam geçerlik indeksi ölçütlerine göre her bir maddenin ankette yer alıp almamasına karar verilmesi

Büyüköztürk (2005), uzman görüşlerinin belirlenmesinde açık ya da kapalı uçlu sorulardan oluşan bir uzman değerlendirme formunun hazırlanmasını uygun bulmuştur. Lawshe (1975) tekniğinden yararlanılarak hazırlanan her anket maddesi için uygun/uygun değil/ düzeltilmeli seçeneklerinden oluşan uzman değerlendirme formu (EK.4) ile fen bilimleri alan uzmanı 9 uzmanın görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan düzeltilmesi gerektiğini düşündükleri maddeler için açıklama bölümünü doldurmaları istenmiştir. Veri toplama aracının ilk olarak 35 maddeden oluşan bir aday anket formu oluşturulmuş, bu aday anket formu 5 fen bilimleri öğretmeni, 3'ü fen bilimleri eğitimi uzmanı, 1 fen bilimleri eğitimi öğretim görevlisinden oluşan alanlarında uzman 9 kişinin yapı, kapsam ve görünüş geçerliliği ile ilgili görüşleri alınmıştır.

$$KGO = \frac{Nu - N/2}{N/2} \quad \text{veya} \quad KGO = \frac{Nu}{N/2} - 1$$

* N: Toplam uzman sayısı

*N_u: Maddeyi "uygun" bulan uzman sayısı

Formülü verilen KGO değeri uzman görüşleri alınan maddenin anketten çıkarılıp çıkarılmayacağını belirlemek için kullanılır. KGO, -1 (mutlak red) ile +1 (mutlak kabul) arasında bir değere sahiptir. Bir maddeye katılımcıların hepsi “Uygun” olarak görüş bildirirse o maddenin KGO değeri 1 olur. Uzmanların yarısı anketteki maddeyi “Uygun” bulurlarsa KGO=0, yarısından fazlası “Uygun” şeklinde görüş bildirirse KGO>0 ve uzmanların yarısından azı “Uygun” şeklinde görüş bildirirse KGO<0 olacaktır. . Eğer KGO oranı 0 (sıfır) veya negatif (sıfırdan küçük) değer alıyorsa bu şekilde bir değere sahip maddenin kapsam geçerliliğinden bahsedilemez. Dolayısıyla anketteki bu maddeler anketten çıkartılır (Ayre ve Scally 2014; Lawshe, 1975). Bu çalışmaya ait Kapsam Geçerlik Oranları Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3. 17. Aday Anket Formuna Ait KGO Değerleri

Madde	Uygun	Düzeltilmeli	Çıkartılmalı	KGO
1	9	0	0	1
2	9	0	0	1
3	9	0	0	1
4	7	2	0	0.555
5	9	0	0	1
6	8	1	0	0.777
7	9	0	0	1
8	5	3	1	0.111
9	9	0	0	1
10	9	0	0	1
11	9	0	0	1
12	8	1	0	0.777
13	9	0	0	1
14	9	0	0	1
15	4	2	3	-0.0111
16	9	0	0	1

17	9	0	0	1
18	9	0	0	1
19	9	0	0	1
20	9	0	0	1
21	9	0	0	1
22	9	0	0	1
23	5	2	2	0.111
24	9	0	0	1
25	9	0	0	1
26	8	1	0	0.777
27	9	0	0	1
28	9	0	0	1
29	9	0	0	1
30	9	0	0	1
31	9	0	0	1
32	9	0	0	1
33	9	0	0	1
34	9	0	0	1
35	9	0	0	1

Tabloda verilen KGO değerleri incelendiğinde KGO değeri negatif değere sahip madde 15 anketten çıkartılmıştır. KGİ değerinin hesaplanması için bu tablodaki ankette kalan 34 sorunun ortalaması alınmıştır (Lawshe, 1975). KGİ değeri 0.797 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Veneziano ve Hooper (1997) $\alpha=0,05$ Anlamlılık Düzeyinde KGO'ların Minimum/Kritik Değerleri verileri ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. 18. . $\alpha=0,05$ Anlamlılık Düzeyinde KGO'ların Minimum/Kritik Değerleri (KGÖ= CVRcritical) (Veneziano ve Hooper 1997).

Uzman Sayısı	Minimum Değer	Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	0.99	13	0.54
6	0.99	14	0.51
7	0.99	15	0.49
8	0.78	20	0.42
9	0.75	25	0.37
10	0.62	30	0.33
11	0.59	35	0.31
12	0.56	40+	0.29

Tablo 3.18 incelendiğinde 9 uzman grubunun Kapsam Geçerlik Ölçütü (KGÖ) 0.75 olarak belirlendiği görülmektedir. Kapsam geçerliği ölçütü dikkate alınarak 0.75 değerinin altında kalan 4, 8 ve 23. maddelerin de anketten çıkartılmasına karar verilmiştir. Toplam 4 maddenin anketten çıkartılmasıyla, kalan 31 maddenin **KGI** değeri tekrar hesaplanmış ve **0.849** olarak belirlenmiştir. 31 maddeden oluşan anketin son hali için bir Türkçe alan uzmanından görüş alınmış, uzmanlar tarafından düzeltilmesi istenen maddelerde (6,12,26) uzman açıklamaları dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve veri toplama aracına son şekli verilmiştir

Anketin Uygulanması: Hazırlanan anketin pilot çalışması 102 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin cevaplamakta ya da anlamakta güçlük çektiği bir madde olup olmadığı, anket cevaplama süresinin uzunluğu, boş bırakılan madde olup olmadığı araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmamış ve anket veri toplama aracı olarak kullanılmaya uygun bulunmuştur.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçları hem nicel hem de nitel olarak incelemiştir. Veri toplama araçlarının nitel olarak da analiz edilmesindeki temel amaç araştırmacının pilot uygulama sürecinde öğrencilerin BTÖ ve BBDA testlerinde kararsızım seçeneği çokça tercih etmiş olmalarıdır. Öğrencilerle uygulama sonrası yapılan görüşmelerde sahip oldukları etik ikilemlerden dolayı karar vermede sorun yaşadıkları görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkarak BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarında her madde için betimsel analiz çalışması yapılmıştır. Test maddelerinin içerdiği konulara

karşılık gelen tema ve kategoriler oluşturulmuştur. Her bir test maddesinin seçeneklerinin ön test ve son testte öğrenciler tarafından işaretlenme yüzdeleri incelenmiştir. Araştırmanın sonuç bölümünde öğrencilerin BBT, BTÖ ve BBDA araçlarındaki seçimlerinin etik ile ilişkisini belirlemek amacıyla BBEE veri toplama aracının bulguları ile karşılaştırılmıştır.

3.3.2.1. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri –BBEE

Araştırmada YTÖG ve İÖG gruplarındaki öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına ilişkin ikilem durumlarına ait görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla araştırmacı tarafından, 5 açık uçlu sorudan oluşan bir etik envanteri geliştirilmiş ve veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. BBEE'nin çalışmada kullanım amacı ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik sahip oldukları etik görüşleri açığa çıkarmaktır.

Araştırmada biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konuları ile ilgili beş adet senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryolar işbirlikli ve yaşam temelli öğrenme gruplarında belirlenen beş ana başlık olan *insan genom projesi*, *pestisitler*, *biyolojik silahlar*, *GDO* ve *hastalıklar* başlıkları ile ilişkilendirilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Her senaryo içerisinde sosyobilimsel açıdan ikilem yaşanan bir durumu ele almakta ve katılımcının senaryoda belirtilen sorunla karşı karşıya kalmaları durumunda verecekleri kararlar incelenmektedir. Senaryolar oluşturulurken geçmişten günümüze etik ikilemler ile ilgili literatür taraması yapılmış, etik ikilem kavramının ilk olarak 1980'li yıllarda Kohlberg'in Bilişsel Ahlaki Gelişim Kuramında bir teori olarak sunulduğu sonucuna varılmıştır (Koçyiğit, Tekel ve Karadağ, 2018).

Aristo etiği, insanın günlük hayatında yararlı olacak davranışlarını fark etmesi olarak tanımlamıştır (Daly ve Mattilla, 2000,akt. Pelit ve Güçer, 2006). Bu bakımdan etik, bir eylemin yararlı sonuçlarının bireyler tarafından fark edilmesi ve karar verme konusunda bireylere rehberlik etmesidir. Bazı noktalarda ise bireyler ahlaki açıdan uygun olan davranışlar ile kendi ihtiyaçlarına hizmet eden eylemler arasında bir tercih yapmak zorunda kalabilmektedir (Gezer, 2020). Bireylerin kendi ihtiyaçları ve toplum yararı arasında kaldıkları bu karar verme süreci de ikilemleri doğurmaktadır. Sosyobilimsel sorunlar bireyleri en fazla ikileme düşüren sorunların başında gelmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin etik ikilem durumlarında biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında yaşadıkları çelişkiyi, karar verme süreçlerini ve kararlarını ortaya çıkarabilmek etik envanterin oluşturulma amacıdır.

Veri toplama aracının hazırlanmasına literatür taraması yapılarak başlanmıştır. Eğitimde etik ve ikilemler, sosyobilimsel konularda etik konularında gerçekleştirilmiş çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir. Bu bilgiler ışığında 10 senaryodan oluşan bir envanter hazırlanmış ve üç fen eğitimi alan uzmanının incelemesine sunulmuştur. Hazırlanan 10 senaryonun cevaplama süresinin çok uzun olması ve bazı senaryoların aynı ikilem durumunu ölçmesi sebebiyle uzman görüşleri neticesinde senaryo sayısı 5'e indirilmiştir. Envanterdeki beş senaryoda yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme gruplarında haftalık olarak işlenen konu başlıklarına uygun problemler yer almasına özen gösterilmiştir. Son olarak elde edilen envanter danışman onayına sunulmuş ve hazır hale getirilmiştir.

Etik envanterini oluşturan beş senaryo açık uçlu sorularla bitirilmiş ve öğrencilerin düşüncelerini ve kararlarını açıklamaları beklenmiştir. Envanterde yer alan senaryo başlıkları, üst başlıklar ve içeriği Tablo 3.19'da belirtilmiştir.

Tablo 3. 19. BBEE’de Kullanılan İkilem Senaryolarının Konu Başlığı ve İçerik Açısından İncelenmesi

Etik İkilem Senaryosu	İlişkilendirilen Başlığı	Konu	İçerik
Mükemmel Embriyo	İnsan Genom Projesi		İnsan DNA'sında gen transferi ve beklenen durumlar
İthal Tohum	GDO		Bitkilerde gen transferinin sonuçları ve beklenen durumlar
Tarım İlacı	Pestisitler		Kimyasalların organizmaya etkileri ve sonuçları
Böbrek Yetmezliği	Hastalıklar		Klonlama, yapay organ üretimi ve beklenen durumlar
Böceklerden Salgına	Biyolojik Silah		Salgın hastalıkların biyoteknoloji ve biyogüvenlikle ilişkisi ve sonuçları

BBEE aracı her iki gruba da uygulama sonunda uygulanmış ve *nicel verilerle yeterince temsil edilemeyen durumların açıklanması* amacıyla kullanılmıştır. Ancak pandemi dolayısıyla ortaya çıkan mücbir sebeplerden dolayı verilerin öğrencilere ulaştırılması ve geri dönüt alınması online olarak gerçekleşmiştir. Çalışma grubunu oluşturan 44 öğrenciden 43 öğrenciye ulaşılmış ve bu öğrencilerin verileri değerlendirilmiştir. Öğrencilerin etik ikilem senaryolarına ilişkin görüşleri içerik analizine tabii tutulmuştur. Yapılan içerik analizinde temel amaç, elde edilen verileri belirli kavramlarla ilişkilendirmek ve temalar altında toplamaktır. Öncelikle elde edilen veriler

araştırmacı tarafından incelenmiş ve veri kodları oluşturulmuştur. Daha sonra belirlenen kodlar temalar altında toplanmıştır. Ayrıca bulgular aşamasında araştırmacı tarafından temayı temsil edebilecek nitelikteki bazı öğrencilerin cevaplarına doğrudan yer verilmiştir.

3.4. Araştırma Süreci

Bu bölümde yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme gruplarında yürütölen uygulama sürecine ve etkinliklerine yer verilmiştir.

3.4.1. Pilot Uygulama

Veri toplama araçlarının gerekli istatistik analizlerinin yapılmasının ve uzman görüşlerinin alınmasının ardından 2018-2019 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde araştırmanın veri toplama araçlarında, etkinliklerin anlaşılabilirliği ve zaman planlamasında herhangi bir aksaklık olup olmadığının gözlemlenebilmesi için 8.sınıfa devam eden iki gruba pilot uygulama bizzat araştırmacı tarafından yapılmıştır. Pilot uygulamada her iki gruba da çalışma başlamadan önce *akademik başarı, tutum ve duyarlılık* testleri ön test olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma her iki grupta da seçmeli bilim uygulamaları derslerinde gerçekteştirilmiştir. Biyoteknoloji ve biyogüvenlik konuları ile ilişkilendirilmiş beş ana başlıktan üç tanesi pilot çalışma için kullanılmıştır. Pilot çalışmada etkinlikleri yürütölen başlıklar; *insan genom projesi, hastalıklar ve biyolojik silahlardır*. Pilot çalışma 6 hafta boyunca haftalık 2 ders saati olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Birinci gruba yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile ikinci gruba ise işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile öğretim yapılmıştır. Her iki grup için de sürenin yeterli olduğuna karar verilmiştir. Etkinlik formlarında anlaşılmayan ya da kafa karışıklığına sebep olan ifadeler not edilmiş ve esas uygulamadan önce düzeltilmiştir. 6 haftalık pilot çalışma sürecinde öğrencilerin etik konularında ikilemler yaşadıkları ve bu konularda görüşlerini paylaşmaya istekli oldukları fark edilmiştir. Araştırmanın nitel yönünü destekleyeceği yönünde tez danışmanı ile görüş birliğine varılmış, biyoteknolojik uygulamaların etik yönü ile ilgili ikilemlerin yer aldığı beş açık uçlu sorudan oluşan biyoteknoloji ve biyogüvenlik etik envanteri araştırmacı tarafından hazırlanmış ve araştırmaya dâhil edilmiştir. 6 haftalık uygulama sonucunda *tutum, akademik başarı, duyarlılık* testleri öğrencilere son test olarak tekrar uygulanmıştır. Pilot uygulama safhasında herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmamış olduğundan 2019-2020 eğitim öğretim yılında çalışmanın başlamasına karar verilmiştir.

3.4.2. Uygulama

Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının fen bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesinin işleniş sürecine ait uygulamalarına yer verilmiştir. Öğretim programında yer alan biyoteknoloji konusuna ait ve araştırmacının belirlemiş olduğu biyogüvenlik konusuna ait kazanımların verilmesinde ünite için ayrılan sürede yeterli olmadığından ve biyogüvenlik kazanımları öğretim programında yer almadığından çalışmanın seçmeli bilim uygulamaları dersi kapsamında yapılmasına karar verilmiştir. Seçmeli bilim uygulamaları ders saati haftada iki ders saatidir. 20 ders saati olarak planlanan çalışma 10 hafta devam etmiştir. Belirlenen konu başlıkları ve her konu başlığı için ayrılan süre Tablo 3.20’de verilmiştir.

Tablo 3. 20. Araştırmanın Uygulama Zaman Çizelgesi

Ünite: DNA ve Genetik Kod			
	Konular	Ayrılan Süre	Uygulama Haftası
1.	İnsan Genom Projesi	4 ders saati	2 hafta
2.	GDO	4 ders saati	2 hafta
3.	Pestisitler	4 ders saati	2 hafta
4.	Hastalıklar	4 ders saati	2 hafta
5.	Biyolojik Silahlar	4 ders saati	2 hafta
Toplam		20 ders saati	10 hafta

Araştırmada deney gruplarında iki farklı yaklaşım kullanılarak ders işlenmiştir. Deney 1 grubuna yaşam temelli öğrenme yaklaşımı (YTÖY), deney 2 grubuna ise işbirlikli öğrenme yaklaşımı (İÖY) kullanılarak biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı tutum, duyarlılık, akademik başarı ve etik yönünden gelişimleri değerlendirilmiştir. Bu öğretim yöntemleri kullanılarak 8/B ve 8/G sınıflarına haftada 2 ders saati olmak üzere 10 haftalık bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta da dersler araştırmacı tarafından yürütülmüş olup, uygulama öncesi öğrencilere çalışmanın amacı ve kullanılan yaklaşımlar hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın odak noktalarından biri olan biyogüvenlik konusu öğrencilerin daha önce aşına olmadıkları bir kavram olduğundan, her iki gruba da çalışma başlamadan önce biyogüvenlik kavramının genel hatlarından bahsedilmiştir.

3.4.2. Yaşam Temelli Öğrenme Grubu (YTÖG) Uygulama Etkinlikleri

Bu yöntemin uygulanacağı 8/G sınıfında öğrencilerin fen bilimleri dersine ait genel not ortalamaları ve cinsiyetleri dikkate alınarak üçü 4'er ikisi 5'er kişilik 5 heterojen grup oluşturulmuştur. Uygulama başlamadan önce gruplara öğrenme konuları, yaşam temelli öğretim sürecinin kuralları ve değerlendirme stratejileri hakkında bilgi verilmiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı senaryoları 5 ana başlık altında toplanmış ve her bir başlık 4 ders saati süresinde tamamlanmıştır. Her ana başlık altında konu ile ilgili filmlerden, haberlerden, makalelerden ve belgesellerden alınmış kesitler yaşam temelli öğrenme senaryoları şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin okudukları haberlerden, izledikleri film ya da belgesel kesitlerinden yola çıkarak biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında yorum yapmaları beklenmiştir. Her senaryonun ardından gruplara açık uçlu sorulardan oluşan formlar dağıtılmış ve her grubun yorumlarını diğer gruplarla paylaşmaları istenmiştir. Öğretmen bu süreçte rehber olma rolü üstlenmiştir.

Uygulamada biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularının sadece bilişsel değil duyuşsal faktörlerin de etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır. YTÖ senaryoları 5E yöntemine uygun olarak 4 saatlik planlar şeklinde uygulanmıştır. Her bir konu başlığı 4 ders saatine uygun olarak *giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme* basamaklarından oluşmaktadır. YTÖY uygulanması aşamasında araştırmacı her konu başlığına ait alt başlıklar belirlemiş ve bu başlıklara ait yaşamımızın herhangi bir anında karşılaşılabileceğimiz film, dizi, dergi, gazete, makale, belgesel bölümlerini 5E yöntemine uygun olarak hazırladığı ders planlarının giriş, keşfetme, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarının hemen hemen tamamında kullanmıştır. Gruplara ayrılan öğrencilere izledikleri görsellerin ya da okudukları haberlerin ardından açık uçlu sorulardan oluşan formlar verilmiştir. Gruptaki öğrenciler soruları birlikte yorumlayarak sorulara fikir yürütmüştür, farklı görüşteki bireyler bu soruları yorumlama esnasında kendi görüşlerini dile getirme fırsatı bulmuştur. Tüm grupların soruları cevaplamasının ardından her grup oluşturdukları cevapları diğer gruplarla paylaşmıştır. 5E planının değerlendirme aşamasında genellikle öğrencilere sosyobilimsel bir ikilem barındıran senaryolar verilmiş ve kendi cümleleri ile tamamlamaları ya da bahsedilen durumda bir karara varmaları beklenmiştir. Tablo 3.21'de YTÖG ders süreleri, konu başlıkları ve etkinliklerine yer verilmiştir.

Tablo 3. 21. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik İçin Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımın Uygulanması ve İçeriği

Hafta	Ders	Uygulama Başlıkları	İçerik
1.Hafta	2 ders saati	İnsan Genom Projesi	Süper Kahramanlar -Süperman ve X-Man film fragmanları -Eero Antero Mäntyranta'nın hikâyesi - Limitless
	2 ders saati	İnsan Genom Projesi	Bay Y ve bayan X'in kararı -Düşünelim -Mükemmel çocuk senaryosunun yorumlanması ve tamamlanması
2.Hafta	2 ders saati	GDO	GDO'lu besinler -GDO somonu satışı gazete haberi - Tohum- Anlatılmayan Öykü Belgeseli
	2 ders saati	GDO	GDO ve İklim Değişikliği -İklim değişikliği yediklerimizi nasıl etkileyecek? gazete haberi Geçmişe yolculuk - Gelecekte gelen bilim insanları senaryosunun yorumlanması ve tamamlanması
3.Hafta	2 ders saati	Pestisitler	Gıdalar ve kimyasallar -Fringe dizisinden bir sahne -DDT, Alzheimer riskini artırıyor. Gazete haberi - ABD'de ithal pirinçte yüksek kurşun oranı gazete haberi
	2 ders saati	Pestisitler	-Solucanlar ve petrolle beslenen bakteriler Diyabet -Pestisitler ve diyabet ilişkisi yorumlanır ve senaryo tamamlanır.
4.Hafta	2 ders saati	Hastalıklar	Obezite -Vücut kitle indeksi hesaplama - Obezite insan evriminde koruyucu bir rol oynamış mıdır? (makaleden alıntı)
	2 ders saati	Hastalıklar	-Bakteriyle zayıflamak mümkün mü? (makaleden alıntı) - Yiyeceklerde bulunan katkı maddeleri
5.Hafta	2 ders saati	Biyolojik Silahlar	Biyolojik silahların geçmişi - World War Z filmi fragmanı - Tarihin en büyük salgınları (national geographic)
	2 ders saati	Biyolojik Silahlar	-Sıtma Hastalığının Kısa Tarihi -Bilinen En Ölümcül Parazitin Genomu Çözüldü - Yenebilir Aşılar


Biyoloji Bilimleri Program Çalışmaları Grubu (Biological Sciences Curriculum Study [BSCS]) tarafından 1900'lerin başında yapılandırmacı bir yaklaşım olarak geliştirilen 5E öğretim modeli "Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme" basamaklarından oluşmaktadır (Saracaloğlu, Akkoyunlu ve Gökdaş, 2020). Aşağıda örnek bir uygulamaya yer verilmiştir.



Şekil 3. 5. . 5E Modeli Evreleri

Döngünün kuramsal yapısı Piaget'nin zihinsel gelişim kuramına dayanır ve temel amacı öğrencinin sahip olduğu bilgileri kullanarak doğrudan yaşantısına uygulamasını sağlamaktır (Maier ve Marek, 2006). YTÖG “İnsan Genom Projesi” ana başlığına ait etkinliklerin 5E yöntemine göre hazırlanmış ders planı aşamaları bu bölümde verilmiştir. İnsan Genom Projesi ders planı toplam 4 ders saati olarak işlenmiştir.

Giriş aşaması etkinlikleri: Bu aşamada öğrencilerin ön öğrenmelerin değerlendirilmesi, merak uyandırılması, hazırbulunuşluğun ortaya çıkarılması, öğrencilerin konuya ilgi duymasının sağlanması ve kendilerine “Neden?” sorusunu sorması hedeflenir.

<https://youtu.be/O7zvehDxttM> “Örümcek Adam”

https://youtu.be/Iy5R5_T243w “X- Men”

filmlerinin fragmanları öğrencilerle birlikte izlenir.



Gerçek hayatta bu tür kahramanların yaşaması mümkün mü?

Bizler de birer süper kahraman olabilir miyiz?

Şekil 3. 6. YTÖG Giriş Aşaması Etkinliği

Giriş aşaması etkinlikleri ile öğrencilerin DNA, gen, kalıtsal özellikler kavramlarına ait sahip oldukları bilgiler ortaya çıkarılmak istenmiştir. Öğrencilerde bireysel farklılıkların temel sebebinin ne olduğu ve genetik yapımızın değişip değişmeyeceği konusunda fikir yürütmeleri beklenmiş ve kendi fikirlerini bulmalarına yardımcı olunmuştur. Yaşamlarından aşına oldukları film karakterleri kullanılarak konuya ilgi duymaları sağlanmıştır. Öğrenciler soru sormaya teşvik edilmiştir.

Keşfetme aşaması etkinlikleri: Öğrencinin en aktif olduğu basamaktır. Öğrenciler problem durumu ile karşı karşıya getirilir. Öğrenci grupları oluşturulur.



Süper kahramanlar, özel güçleri nedeniyle izleyenler için her zaman hayranlık uyandırmıştır. Siz de süper kahramanlar gibi uçmayı, ağrıya dayanıklı olmayı ister miydiniz? Belki bu özellikler sizin de genlerinizde gizli olabilir.

1960'larda Finlandiya'ya yedi olimpiyat madalyası kazandıran efsanevi kayakçı Eero Antero Mäntyranta'dır. Efsanevi kayakçı PECP adı verilen genetik bir hastalığa sahipti. Bu hastalık; atardamarlarda ve toplardamarlarda dolaşan alyuvar seviyesi doğuştan yüksek seviyede olmasıdır. Bu değişikliğin tek nedeni; Mäntyranta'nın DNA'sındaki tek harf değişikliğinden kaynaklanıyor. Değişiklik, 6002 sayılı nükleotid konumunda G (guanin) olması gerekirken, Mäntyranta'nın ve ailesindeki yaklaşık 30 kişinin geninde A (adenin) vardı. Üretilen protein sayesinde kandaki oksijen taşıma kapasitesi yüzde 50 artmıştı. Genleri spor için bir avantaj oluşturuyordu. (<http://www.biomedya.com/super-kahramanlik-genlerimizde-mi-gizli>)

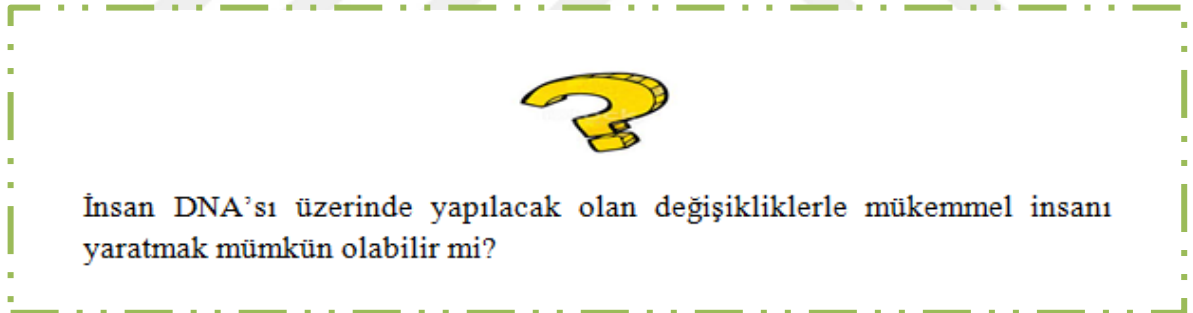
Şekil 3. 7. YTÖG Keşfetme Aşaması Birinci Etkinlik

Bu senaryo ile öğrencilerin mükemmel insanın var olması durumu ile ilgili çelişkiye düşmeleri sağlanmıştır. Böylece öğrencilerin soruna karşı farklı bakış açıları geliştirmeleri amaçlanmıştır.



Şekil 3. 8. Keşfetme Aşaması İkinci Etkinlik

“Limitless” keşfetme aşaması etkinliği ile de öğrencilerin mükemmel insan konusu ile biyoteknoloji kazanımlarını ilişkilendirmeleri sağlanmıştır.




Şekil 3. 9 YTÖG Keşfetme Aşaması Üçüncü Etkinlik

Araştırmacı verilen soru ile öğrencilerin İnsan Genom Projesi konusunda bilgilerini ölçmeyi hedeflemiştir. Bu soru ile keşfetme aşamasından açıklama aşamasına geçilmiştir.

Açıklama aşaması etkinlikleri: Bu evrede öğrencilere ulaştıkları yargılar konusunda sorular sorulur. Tartışmalar bu aşamada yapılır ve öğrenciler kendi keşfettikleri sonuçları ve bakış açılarını tüm sınıfla paylaşır. Öğretmen öğrencilerin öğrenmekte oldukları konularla önceden bildikleri konular arasında bağlantı kurmasını sağlar.

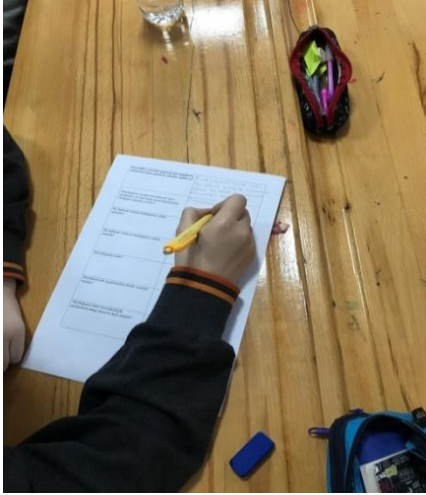
Açıklama aşamasının ilk etkinliği olan “Düşünelim” bölümünde etkinlik öğrenci gruplarına dağıtılmış, sorular gruplar içinde tartışılmış ve cevaplar oluşturulmuştur. Tüm grupların etkinliği tamamlamasının ardından her gruptan bir öğrenci tüm sınıfa kendi grubunun düşüncelerini aktarmıştır. Sınıfça konu ile ilgili tartışma ortamı oluşturulmuştur. Araştırmacı bu aşamada belirlenen içerik dışına çıkılmaması için yönlendirici sorularla rehberlik etmiştir.

DÜŞÜNELİM



Bir önceki etkinlikte okuduğunuz haberlerin fen bilimleri dersi içeriğinde yer alan hangi konu kapsamında olduğunu düşünüyorsunuz?	
Bu haberlerde olumlu ve olumsuz bulduğunuz yönler nelerdir?	
Biyoteknoloji nedir?	
Biyoteknolojik uygulamalara örnek verebilir misiniz?	
Okuduğunuz haber biyoteknolojik çalışmaların hangi alanıyla ilgili olabilir?	
İnsan Genom Projesi nedir?	

Şekil 3. 10. YTÖG Açıklama Aşaması Etkinliği



Soru	Yanıt	Değerlendirme
Evli olan bay Y ve bayan X, bugün doktor D hanıma gelerek muayene oldular. Doktor D hanım, Bayan X'in hamile olduğunu söyledi. Çift bu habere çok da sevinmiş görünmüyordu. Çocuk sahibi olmak istediklerini ancak evliliklerinin akraba evliliği olduğunu ve doğacak çocukları için endişelendiklerini söylediler.	Evet mümkün olabilir. Örneğin, sul yapın. Kadın ile erkeğin bir arada bir kadın, erkek üretilmesi mümkün olabilir.	
Okuduğunuz haber der bilimciyi derinleştirmeye ya da hangi konu kapsamında okuduğunuz derinleştirmeye?	Bilimci, fen bilimleri dersini öğrenirken, derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	
Bu habere okuduğunuz haberde hangi bilgiler yer almaktadır?	Bu haberde okuduğunuz haberde, bilimciyi derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	
Bu habere okuduğunuz haberde hangi bilgiler yer almaktadır?	Konu, bilimciyi derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	
Biyoteknoloji nedir?	Genetik mühendisliği, canlıların genlerini değiştirilerek, derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	
Biyoteknolojik uygulamalara örnek verebilir misiniz?	Kısa ölmekten korkanlar için genetik mühendisliği, derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	
Okuduğunuz haber biyoteknolojik çalışmaların hangi alanıyla ilgili olabilir?	Genetik mühendisliği, derinleştirmeye ve merak etmeye çalışır.	

Şekil 3. 11. YTÖG Açıklama Aşaması Çalışma Örneği

Açıklama aşaması bölümünde araştırmacı öğrencilere temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar doğrultusunda bütün sınıfın katılımıyla tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Derinleştirme Aşaması Etkinlikleri: Bu aşamada öğrenciler edindikleri bilgi ve problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uyarırlar. Öğrenciler yeni edindikleri bilgileri yeni bir durumda kullanmaya teşvik edilir.

Evli olan bay Y ve bayan X, bugün doktor D hanıma gelerek muayene oldular. Doktor D hanım, Bayan X'in hamile olduğunu söyledi. Çift bu habere çok da sevinmiş görünmüyordu. Çocuk sahibi olmak istediklerini ancak evliliklerinin akraba evliliği olduğunu ve doğacak çocukları için endişelendiklerini söylediler.

Siz Doktor D Hanım olsaydınız, bu çifte hangi yeni gelişmelerden bahsederdiniz?

Doğumdan önce embriyonun genetik bir hastalığa sahip olup olmadığını belirlemek mümkün müdür?

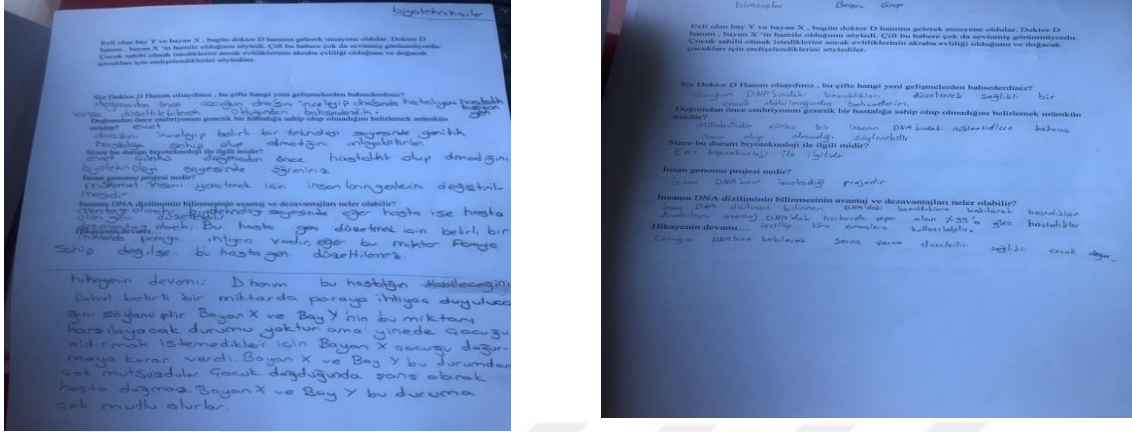
Sizce bu durum biyoteknoloji ile ilgili midir?

İnsanın DNA diziliminin bilinmesinin avantaj ve dezavantajları neler olabilir?

Şekil 3. 12. YTÖG Derinleştirme Aşaması Etkinliği

Araştırmacı derinleştirme aşaması senaryosunu tüm gruplara dağıtır ve soruları cevaplamalarını ister. Bu aşamada öğrencilerin giriş, keşfetme ve açıklama aşamalarında edindikleri bilgiler ve vardıkları yargılar ortaya çıkarılmaya çalışılır. Öğrencilerin

biyoteknoloji, gen transferi ve insan genom projesi konuları ile genetik hastalıklar konusu arasında ilişki kurması hedeflenir.



Şekil 3. 13. YTÖG Derinleştirme Aşamasından Örnekler

Değerlendirme aşaması etkinlikleri: Öğrencinin öğrendiği konuyla ilgili yansıtma yapmasını sağlayan aşamadır. Döngünün sonunda yer alması gerekmez 5E modelinde herhangi bir aşamadan ya da her aşamadan sonra da uygulanabilir. Bu evre yeni kavram ve becerileri öğrenmede öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir.

Evli olan bay Y ve bayan X, bugün doktor D hanıma gelerek muayene oldular. Doktor D. hanım, Bayan X'in hamile olduğunu söyledi. Çift bu habere çok da sevinmiş görünmüyordu. Çocuk sahibi olmak istediklerini ancak evliliklerinin akraba evliliği olduğunu ve doğacak çocukları için endişelendiklerini söylediler. Bunun ardından...

Şekil 3. 14. YTÖG Değerlendirme Aşaması Etkinliği

Bu aşamada öğrencilere değerlendirme etkinlik kâğıdı verilerek derinleştirme aşamasında okudukları hikâyeyi kendi görüşleri ile tamamlamaları istenir. Bu aşamada öğrencilerin ikilem durumlarında kendi ve arkadaşlarının sahip olduğu yargılarını fark etmeleri beklenir.

3.4.3. İşbirlikli Öğrenme Grubu (İÖG) Uygulama Etkinlikleri

Bu yöntemin uygulandığı 8/B sınıfında öğrencilerin fen bilimleri dersine ait genel not ortalamaları ve cinsiyetleri dikkate alınarak üçü 4'er ikisi 5'er kişilik 5 heterojen grup oluşturulmuştur. Uygulama başlamadan önce gruplara öğrenme konuları, işbirlikli öğrenme sürecinin kuralları ve değerlendirme stratejileri hakkında bilgi verilmiştir. İşbirlikli öğrenme yaklaşımı temaları 5 ana başlık altında toplanmış ve her bir başlık için öğrenci gruplarına 2 haftalık araştırma süresi tanınmıştır.

İşbirlikli öğrenme yaklaşımı içerisinde pek çok farklı yöntem barındırmaktadır. Yaygın olarak kullanılan işbirlikli öğrenme yöntemlerini *birlikte öğrenme, takım-oyun-turnuva, akademik çelişki, grup araştırması, öğrenci takımları-başarı bölümleri, jigsaw II-III-IV, buluş, işbirliği-işbirliği, takım destekli bireyselleştirme, birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon, birlikte soralım birlikte öğrenelim, ters birleştirme, konu jigsawı, işbirlikli eleştiri* olarak sıralayabiliriz (Kagan ve Kagan, 2009). Bu çalışmada kullanılan işbirlikli yöntem ise grup araştırması yöntemidir.

Grup araştırması yönteminde genel olarak yapılacak etkinlikler sınıf dışında araştırma yapmak, sınıfta tartışma ve sınıfta sunma şeklinde üç aşamada (Oh ve Shin, 2005) planlanmıştır. Oluşturulan beş öğrenci grubundan her birine çalışmanın yürütüldüğü beş konu başlığından bir tanesi verilmiştir. Başlığın seçimi grup öğrencilerine bırakılmıştır. Öğrenciler kendi başlıklarına ait nasıl çalışma yapacaklarını kendileri planlamış, grup üyeleri arasında gerekli görev paylaşımlarını yine kendileri üstlenmiştir. Grup üyeleri sınıf dışı ortamlarda bir araya gelmiş ve araştırmalarını kimi zaman bireysel kimi zaman grup halinde gerçekleştirmiştir. Her grup önce konu ile ilgili araştırma yapmış, araştırma aşamalarını ve sonuçlarını sınıfta sunmuş son olarak da sınıfta tartışmıştır. Öğretmen konudan sapılmasını engellemek adına öğrencilere problem ve alt problemlerin belirlenmesinde destek olmuştur. Araştırma ve sunum aşamasından sonra gelen tartışma bölümleri için sorgulama grupları ayrıca seçilmemiş, sunum yapan grup dışında kalan dört grubun tamamı sorgulama grubu olarak belirlenmiştir. Burada amaç sınıfta yer alan öğrencilerin tamamının katılımını sağlamaktır. Çalışma konusu sorumlu grup tarafından her konu başlığına ayrılan 2 hafta süresince araştırılmış ve iki hafta sonunda araştırma sonuçları sınıfta sunulmuştur. Sonuçlar diğer gruplar tarafından soru cevap şeklinde sorgulanmıştır.

İÖG “Pestisitler” grubunun işbirliğine dayalı oluşturulmuş ders planı aşamaları bu bölümde verilmiştir. “Pestisitler” ders planı toplam 4 ders saati olarak işlenmiştir.

Grupların Oluşturulması: Gruplar birbirleriyle homojen kendi içinde heterojen olmak koşuluyla oluşturulmuştur. Heterojenlik koşulu cinsiyet ve öğrenci ders başarıları ele alınarak belirlenmiştir.

Akademik Görevin Açıklanması: Görev, kavramlar ve ders boyunca izlenecek aşamalar öğrencilere anlatılmıştır. İnsan genom projesi, GDO, Pestisitler, Hastalıklar, Biyolojik silahlar konu başlıkları öğrenci gruplarına sunulmuş, her gruba farklı konu başlığı vermek koşuluyla gönüllülük esasına göre görev paylaşımı yapılmıştır. Öğrencilere problem durumları verilerek araştırma yapacakları kaynaklar konusunda araştırmacı rehberlik etmiştir. Öğrencilere Akademik Görev Formunda yer alan problem durumlarına hipotezler oluşturmaları, sahip oldukları bilgileri not etmelerini, problem durumu ile ilgili araştırma yapmalarını ve son olarak araştırma sonucu kısmında bulgularıyla hipotezlerini karşılaştırmaları istenmiştir.

Grup Adı:

Problem	Hipotez	Bilinenler	Araştırılması Gerekenler	Araştırma Sonuçları
Kimyasal ilaçların canlılar üzerine etkileri var mıdır?				
Pestisit ve DDT kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?				
Soluduğumuz hava ya da içtiğimiz su bizi hasta edebilir mi?				
DDT ile hiç karşılaşmamalara rağmen penguen ve ayı balıklarının vücudunda DDT kalıntısına nasıl rastlanmış olabilir?				
Biyogüvenlik ve biyoteknoloji ile bu konuyu ilişkisi var mıdır?				
Kimyasal maddelerin sebep olduğu hastalıklar var mıdır?				

Şekil 3. 15. İÖG Akademik Görev Formu

Pestisit konu başlığı altında çalışacak öğrenci grubunun araştırma problemleri tablosu oluşturulmuştur. Öğrencilerin grup içinde istişare etmeleri ve grup üyelerinin rollerini belirlemeleri amacıyla grup üyeleri rol belirleme formu öğrenci grubuna verilmiş ve öğrencilerin görev paylaşımı yapmaları sağlanmıştır.

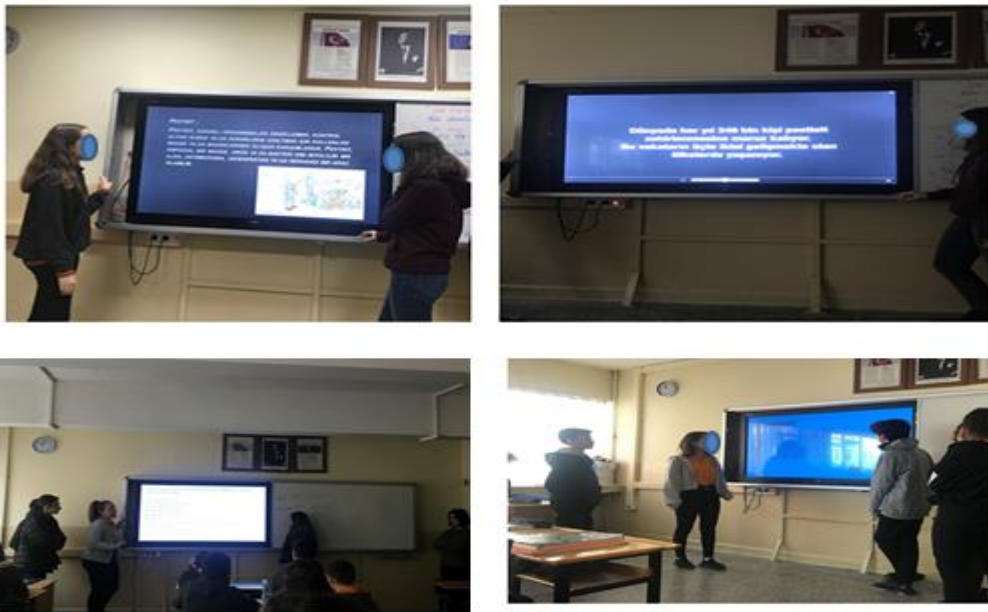
Roller	Öğrenciler
Araştırmacı	
Doğrulayıcı	
Özetleyici	
Üretici	
Detaylandırıcı	
Açıklayıcı	

* Bir öğrenci birden fazla rol üstlenebilir.

Şekil 3. 16. İÖG Rol Belirleme Formu

Öğrenci Gruplarının İzlenmesi: Araştırmacı tarafından öğrencilerin iki haftalık araştırma süreçleri takip edilmiş, eksik kalan yönler öğrencilerle paylaşılmıştır. Gerekli yönlendirmeler yapılmıştır.

Grup Sunumlarının Yapılması: Öğrenciler yaptıkları araştırmadan elde ettikleri sonuçları sınıf arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Sunum bitiminde tüm sınıfın katılımıyla karşılıklı soru cevap şeklinde tartışma ortamı oluşturulmuştur.



Şekil 3. 17. İÖG Grup Sunumlarından Örnekler

Grup Üyelerinin Değerlendirilmesi: Grup üyelerine “Akran Değerlendirme Formu” dağıtılarak öğrencilerin birbirleri ile ilgili görüşleri alınmıştır

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	HER ZAMAN	SIKLIKLA	NADİREN	HİÇBİR ZAMAN
1.Etkinliğe katılımda gönüllüdür.				
2.Görevini zamanında yerine getirir.				
3. Gruptaki arkadaşlarının görüşlerine saygı gösterir.				
4. Grubun ortak kararına karşı olumlu tutum sergiler.				
5. Grup tartışmalarına katılır.				
6. Verilen sorumlulukları yerine getirir.				
7. Grupla çalışmayı sever.				
8.Grup arkadaşlarıyla uyumludur.				
9. Kendi fikirlerini açıkça ifade eder.				
10. Grubun ortak ürünü için çalışmalara katılır.				
Ben				
1. Arkadaşım:				
2. Arkadaşım:				
3. Arkadaşım:				
4. Arkadaşım:				

Şekil 3. 18. İÖG Akran Değerlendirme Formu

3.5.Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada hem nitel hem nicel veri toplama araçlarının kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Elde edilen veriler nicel ve nitel analiz yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Nicel ve nitel verilerin çözümlenmesi iki başlık altında toplanmıştır.

3.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi yapılırken BBDA, BTÖ ve BBBT’in ön test ve son test puanlarının tanımlayıcı istatistikleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. YTÖG ve İÖG grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılım özelliği gösterme durumu Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Parametrik test kullanma koşulları açısından incelenen diğer bir işlem olan kovaryans çözümlemesi sonucunda da grupların ikili kombinasyonlarının birlikte

değişimlerinin arasında fark olmadığı belirlenmiş ve kovaryans eşitliği sağlanmıştır. Levene testi ile test edilen varyansların homojenliği testi sonucunda da öntest ve sontest puanlarının varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test koşulları sağlandığı için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları esas alınmıştır.

3.5.1.1. Nicel Verilerin Çözümlemesinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bir ölçme aracının ölçmek istediği özelliği başka herhangi bir özellikle karıştırmadan doğrudan ölçme derecesi geçerlik olarak tanımlanmaktadır (Turgut ve Baykul, 2015). Çıkrıkçı (2019), bir araştırmanın geçerli sayılabilmesi için kanıtların istatistiksel yöntemler (korelasyon, grup farklılıkları, faktör analizi gibi.) veya uzman kanısında dayalı olarak elde edilebileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada nicel bölümde kapsam geçerliğini sağlamak için belirtke tablolarından ve uzman değerlendirme formlarından yararlanılmıştır. Yapı geçerliliğini araştırmacı, araştırma sürecinde öğrencilerle birebir etkileşim halinde bulunarak, ders içi etkinliklerde verdikleri cevapların neden ve sonuçları ilişkilerini öğrencilerden dinleyerek sağlamaya çalışmıştır.

Güvenirlik bir ölçme aracı ile farklı zamanlarda yapılan tüm ölçümlerin benzer sonuçlar vermesi olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada nicel ölçme araçlarının güvenilirliği Cronbach –Alfa Katsayısı ile elde edilmiştir.

3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi

BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçları araştırmada hem nicel hem nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Betimsel analiz ve içerik analizi nitel araştırmalarda toplanan verilerin analizinde en sık kullanılan yöntemlerdir (Baltacı, 2019) Nitel veri analizinde araştırmacılar üç yöntemde yoğunlaşmaktadır. Nitel veri analizinde verilerin orjinalliğinin korunması önemlidir bu yüzden katılımcı ifadelerinin doğrudan alıntı yapılması ilk yöntemdir. İkinci yöntemde ise, verilerin betimsel istatistik analiz analizleri yapılır, veri içeriğindeki kodların belirlenir, kodlardan kategorilere ve kategorilerden temalara ulaşılır. Ayrıca bu yöntemde temalar arasında bağlantılar da açıklanır. Üçüncü yöntemde araştırmacı betimleme ve tematik analizin yanında kendi çıkarımlarını da paylaşarak verileri analiz eder. Aynı araştırmada içinde üç yöntem birlikte kullanılabilir gibi, ayrı ayrı da kullanılabilir. (Baltacı, 2017; Creswell, 2002; Eysenbach ve Köhler, 2002; Miles ve Huberman, 1994). Bu çalışmada üç yöntem bir arada

kullanılmıştır. BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarının her biri için test maddelerinin bağlı olduğu tema ve kategoriler oluşturulmuştur. Tema ve kategorilerin belirlenmesinde testlerin belirtke tablolarından yararlanılmıştır. Sonrasında her bir test maddesinin betimsel analizi yapılmıştır. Test maddelerine öğrencilerin verdiği cevapların ön test ve son test yüzdeleri incelenmiş ve araştırmacı tarafından çıkarımlarda bulunulmuştur. Öğrencilerin ön test ve son testte bilgi, tutum ve duyarlılık düzeyindeki farklılıklar bu çerçevede daha detaylı incelenmiştir. Çalışmada BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarının nitel incelenmesindeki amaç öğrencilerin akademik başarı, tutum ve duyarlılık testlerini cevaplarken etik görüşlerinin etkili olmasıdır. Nitel analiz çalışmasıyla bilgi, tutum ve duyarlılık becerileri ile etik görüşler arasındaki ilişki anlaşılmaya çalışılmıştır. BTÖ ve BBDA veri toplama araçları 3'lü likert tipinde hazırlanmıştır. Öğrencilerin özellikle son testte “kararsızım” yönünde görüş bildirmesi, ikilem durumunun varlığını göstermektedir. Bu ikilem durumları tema bazında ortaya çıkarılmış ve BBEE sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

3.5.2.1. BBBT Verilerinin Nitel Çözümlemesi

BBBT'nin nicel incelemelerinin ardından test maddeleri betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Maddeler biyoteknoloji ve biyogüvenlik konu kapsamında temalara ayrılmış ve temaları oluşturan alt kategoriler oluşturulmuştur. BBBT testinde yer alan maddelerin tema, kategorileri ve temayı temsil eden madde dağılımı Tablo 3.22'de verilmiştir.

Tablo 3. 22. BBBT Maddelerinin Tema ve Kategorileri

Tema	Kategori	Biyoteknoloji Alanı	Madde
Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	Gıda üretimi	Tarım ve	1,2,4,5,7,8,11,12,13,16,18,19
	GDO	Hayvancılık	
	Gen aktarımı	Tıp	
	Biyoteknolojik ürün kullanımı	Gıda	
	Çevre	Çevre	
Biyogüvenlik	Gıda üretimi	Tarım ve	3,6,9,10,14,15,17
	GDO	Hayvancılık	
	Gen aktarımı	Tıp	
	Biyoteknolojik ürün kullanımı	Gıda	
	Çevre	Çevre	

Test maddeleri araştırmacı tarafından hazırlanmıştır ve seçenekler bellidir. Ancak ğrenci cevapları her zaman doğru seçenek üzerinde yoğunlaşmamaktadır. Bu çalışmada test maddeleri tek tek analiz edilerek öğrencilerin tema ile ilgili bilgi eksiliği ve ikilem durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Her temadaki soruya YTG ve İG ğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri cevaplar frekans ve yüzde olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

3.5.2.2. BT Verilerinin Nitel zmlemesi

BT'nn nicel incelemelerinin ardından test maddelerinin betimsel analizi yapılmıştır. Maddeler biyoteknoloji ve biyogüvenlik konu kapsamında temalara ayrılmış ve temaları oluşturan alt kategoriler oluşturulmuştur. BT testinde yer alan maddelerin tema, kategorileri ve temayı temsil eden madde dağılımı Tablo 3.23'de verilmiştir.

Tablo 3. 23. BT Maddelerinin Tema ve Kategorileri

Tema	Kategori	Biyoteknoloji Alanı	Madde
Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	Gıda retimi	Tarım ve Hayvancılık	3,4,6,9,12,15
	GDO	Tıp	
	Gen aktarımı	Gıda	
Biyoteknoloji ve gıda	GDO	Tarım ve Hayvancılık	1,2,5,7,8,10
	Gen aktarımı	Tıp	
	Gıda retimi	Gıda	
Biyoteknoloji ve sağlık	Gen aktarımı	Tıp	11,13,14

Bu çalışmada test maddeleri tek tek analiz edilerek öğrencilerin tema ile ilgili tutumları ve ikilem durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Her temadaki maddeye YTG ve İG ğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri cevaplar frekans ve yüzde olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

3.5.2.3. BBDA Verilerinin Nitel zmlemesi

BBDA'nın nicel incelemelerinin ardından test maddeleri betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Maddeler biyoteknoloji ve biyogüvenlik konu kapsamında temalara ayrılmış ve temaları oluşturan alt kategoriler oluşturulmuştur. BBDA testinde yer alan maddelerin tema, kategorileri ve temayı temsil eden madde dağılımı Tablo 3.24'te verilmiştir.

Tablo 3. 24. BBDA Maddelerinin Tema ve Kategorileri

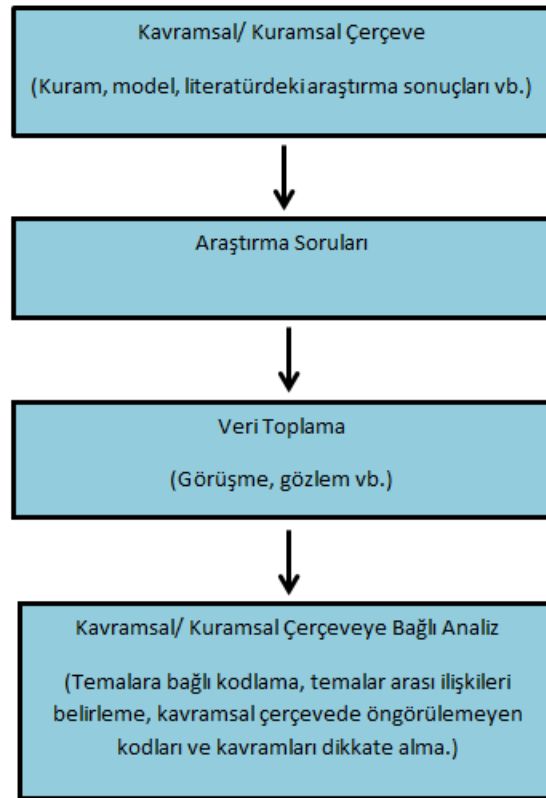
Tema	Kategori	Biyoteknoloji Alanı	Madde
Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	Gıda Teknoloji GDO Gen aktarımı	Tarım ve Hayvancılık Tıp Çevre	1,6,9,11,12,13,14,20,21,25,,28,29
Biyoteknoloji ve Çevre	Biyçeşitlilik Canlı yaşamı Kirlilik Gen aktarımı Doğal kaynaklar	Çevre Tıp	2,3,7,16,17,22,27,30,31
Biyogüvenlik	İGP İthalat ve ihracat GDO Sorumluluklar Etiketleme Bulaşıcı hastalıklar	Tıp Askeri Tarım ve Hayvancılık Çevre Gıda	4,5,8,10,15,18,19,23,24,26

Bu çalışmada test maddeleri tek tek analiz edilerek öğrencilerin tema ile ilgili duyarlılıkları ve ikilem durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Her temadaki maddeye YTÖG ve İÖG öğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri cevaplar frekans ve yüzde olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır

3.5.2.4. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Etik Envanteri (BBEE) Verilerinin Çözümlemesi

Bu araştırmada BBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarında öğrenci cevaplarının frekans ve yüzde tabloları oluşturulmuş, öğrencilerin özellikle tutum ve duyarlılıklarının belirlenmesinde etik algılarının önemli rol oynadığı belirlenmiştir. BBEE kullanılarak katılımcıların biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında etik görüşlerini anlamak hedeflenmiştir. BBEE 5 adet açık uçlu ikilem senaryosundan oluşan bir veri toplama aracıdır. Bu yüzden nitel olarak incelenmiştir. Nitel verilerin analiz edilmesinde asıl hedef görünmeyi su yüzüne çıkarmaktır. Bu yüzden detaylı bir inceleme gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel veri analizi bir anlamda toplanan verilerin içeriğinin anlamlandırılması olduğu için içerik analizi olarak da tanımlanır. İçerik analizi verilerin kavramsallaştırılması ve kavramlar arasındaki anlamlı bağlantıların temalar ve kodlar kullanarak açığa çıkarılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ravindran (2019), içerik

analizinin iki yöntemle gerçekleştirilebileceğinin altını çizmiştir. Bunlardan ilki *tümdengelimci* ikincisi ise *tümevarımcı* analizdir. Tümdengelimci analizde araştırmacının belirlediği bir kavramsal kuram ve yol haritası mevcuttur ve içerik analizi beklenen temalar üzerinden gerçekleştirilir. Tümevarımcı analizde araştırmacı problem durumunu belirler ve katılımcılardan elde edilen verilerin içeriğine göre temalar belirlenir. Tümevarımcı analizde araştırmacı beklediği verileri elde edemediği durumlarda ek sorularla ya da görüşmelerle araştırmayı detaylandırabilir. BBEE ikilem senaryolarının her biri bir ana temaya karşılık gelmektedir. Araştırmacı tarafından ikilemin kavramsal çerçevesi belirlenmiştir. Kavram çerçevesine bağlı kalarak kodlar belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan içerik analiz yöntemi tümdengelimci yöntemdir. Tümdengelimci içerik analiz yönteminin aşamaları kavramsal/ kuramsal çerçevenin belirlenmesi, araştırma sorularının oluşturulması, verilerin toplanması ve kavramsal çerçeveye bağlı kalarak analiz edilmesi şeklinde sıralanabilir.



Şekil 3. 19. Tümdengelimci Veri Analiz Süreci (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

1. *Veri analizinin çerçevesinin oluşturulması:* Çalışmanın kavramsal çerçevesini biyoteknoloji ve biyogüvenlik konuları oluşturmaktadır. Etik ikilem senaryolarının içeriğini ise biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularının 5 alt boyutu oluşturmaktadır. Bu alt

boyutları çalışmanın bütün uygulama basamaklarına işlenen “*insan genom projesi, pestisitler, biyolojik silahlar, GDO ve hastalıklar*” oluşturmaktadır.

2. *Verilerin kodlanması*: Bu aşamada kavramsal çerçeveye bağlı kalarak kod listesi oluşturulmuştur. Katılımcıların cevaplarından elde edilen araştırmacı ve iki eğitim uzmanı tarafından ayrı ayrı okunup değerlendirilmiş ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Daha sonra araştırmacı ve iki uzmanın oluşturdukları kod ve kategorileri karşılaştırılmış ve son şeklini verilmiştir. Elde edilen bilgilerin güvenilirliğini test etmek için araştırmacı ve bir fen eğitimi alanı uzmanı tarafından kategoriler ve kodlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Farklı kod ve kategori kapsamında değerlendirilen ifadeler tekrar gözden geçirilmiştir.

Tablo 3. 25. BBEE Kod Listesi

Tema	Kategori	Kodlar
İGP (İkilem senaryosu 1- Mükemmel çocuk) Mükemmel Çocuğa Sahip Olmak İster Misiniz?	İsterdim	-Gelişmelere açık olmak -Hastalıklı genlerden arınmış olması -İstenilen özelliklere sahip olması
	İstemezdim	-Gelecekte oluşabilecek riskler -Eşitliğe aykırı -Bireye ve bireysel farklılıklara aykırı -Psikolojik sebepler
GDO (İkilem senaryosu 2- İthal tohum) İthal Tohum Kullanır Mısınız?	Kullanırım	-Verimi yüksek -Kalitesi yüksek -Dayanıklı
	Kullanmam	-İçeriğinin bilinmemesi -Genetiğini değiştirilmiş olması -Ekonomik etkisi -Çevreye etkisi -Organik tarımı tercih ederim -Riskler
Pestisitler (İkilem senaryosu 3- Tarım ilacı) Tarım İlacı Kullanır Mısınız?	Kullanırım	-Mesafe -Ekonomik sebepler -Ürün verimi -Güvenli
	Kullanmam	-Canlılara Olumsuz etkileri -Çevreye olumsuz etkileri
Hastalıklar (İkilem senaryosu 4- Böbrek Yetmezliği) Böbrek yetmezliğiniz olsa tercihiniz ne olurdu?	Bağış	-İnsan ve hayvan hakları -Riskler -Genetik sebepler
	Klon hayvan	-İnsan yaşamı değerli -Genetik özellikler
	Klon insan	-Kesin tedavi -Güvenli
Biyolojik (İkilem senaryosu 5- Böceklerden Salgına) Salgın durumunda güvenlik önlemi alır mısınız?	Alırım	-Genetik yapı değişikliği -Riskler -Canlılara etkisi -Çevreye etkisi
	Almam	-Doğal seçim -Bağışıklık sisteminin güçlenmesi

Bulguların tanımlanması: Çalışmanın bulgular bölümünde oluşturulan içerik analizine ilişkin tablolar frekans ve yüzdelerle birlikte verilmiştir. Uygulama öncesi öngörülemeyen ancak öğrencilerin verdiği cevaplarda ortaya çıkan kodlar bulgular bölümünde analiz kısmına eklenmiştir. Ayrıca öğrencilerin sorulara verdiği cevaplardan alıntılar da sunulmuştur.

Bulguların yorumlanması: Öğrencilerin etik görüşleri bu aşamada temalarla ilişkilendirilmiştir. Elde edilen bulgular açıklanmış, alan yazında yer alan çalışma sonuçları ile karşılaştırılmış ve araştırmacı tarafından yorumlanmıştır. Bu bölüme ait sonuçlar araştırmanın bulgular bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

3.5.2.1.1. BBEE Verilerinin Çözümlemesinde Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları nicel araştırmalardan farklılık göstermektedir. Nitel bir araştırmada geçerliğin sağlanabilmesi için ölçümün inanılır olduğunun kanıtlanması gerekir. Watson (2018), ölçümün inanılabilirliğini ispatlamanın *veri çeşitleme ve katılımcı deneyimlerini ayrıntılı olarak betimleme* ile mümkün olduğunu ifade etmiştir. Guba ve Lincoln (1982) nicel araştırmada iç geçerlilik kavramına nitel araştırmada inandırıcılığın, dış geçerlik kavramına da aktarılabilişliğin karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Çelebi (2021), nitel araştırmada inandırıcılığı sağlamanın yollarını *okuyucuya yorumsuz ham veri sunma, uzun süreli etkileşim ve sürekli gözlem, meslektaş değerlendirmesi, çeşitleme ve katılımcı onayı* olarak sıralamıştır. Bu çalışmada, çalışma araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiş bu durum katılımcılarla uzun süre etkileşim halinde olmayı da beraberinde getirmiştir. Araştırmacı ve katılımcılar arasında güvene dayalı bir ortam oluşması sağlanmıştır. BBEE envanterinin oluşturulma aşamasında uzmanlara danışılmış, elde edilen verilerin kodlanmasında bir fen bilimleri alan uzmanının da görüşleri alınmıştır. Ayrıca BBEE'den elde edilen bulgular bölümünde öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar ham olarak okuyucuyla paylaşılmıştır. Yapılan bu çalışmalarla araştırmanın nitel nölümünün inandırıcılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Dış geçerlik araştırmanın örneklemeden elde edilen verinin evrene genellenip genellenemeyeceğinin ortaya çıkarılmasıdır. Aktarılabilişlik burada dış geçerlikten ayrılmaktadır, nitel araştırmada genellemeden kastedilen aynı çalışmayı yapacak başka bir araştırmacıya grubun ve ortamın özelliklerini detaylı olarak aktarabilmektir (Sharts-Hopko, 2002). Guba ve Lincoln (1982), aktarılabilişliğin sağlanması için *amaçlı örnekleme ve ayrıntılı betimleme* yöntemlerini önermiştir. Bu çalışmada çalışmaya katılan bütün katılımcılara BBEE envanteri uygulanmıştır. Burada temel amaç nicel araştırmadan elde

edilen verilerin tam olarak desteklenmesini sağlamaktır. Nitel bir çalışmaya göre büyük bir örneklem incelenmiştir. Bu durum veri çeşitliliğinin artmasını sağlamış ve araştırmacıya ayrıntılı betimleme yapabilme fırsatı vermiştir.

Bilimsel araştırmalarda geçerlik araştırma sonuçlarının doğruluğu olarak tanımlanırken, güvenilirlik tekrar test edilebilmesi anlamına gelmektedir. Nicel bir araştırmada güvenilirlik aynı koşullarda altında çalışmanın tekrar edilmesi durumunda aynı verilere ulaşılma olasılığını gösterirken, nitel bir araştırmada çalışmanın birebir tekrar edilmesi mümkün değildir. Kirk ve Miller (1986), nitel bir araştırmada veri kaynaklarını, kullanılan yöntemi, araştırmacıyı çeşitlendirmenin güvenilirliği sağlama yöntemleri olduğunu ifade etmiştir. Kirk ve Miller (1986)'in bu görüşü çeşitleme (üçgenleme) yöntemi olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmaya katılan çalışma gruplarında iki farklı yöntem kullanılarak yöntem çeşitlemesi, 43 öğrenciden alınan verilerin yorumlanmasıyla veri kaynağı çeşitlemesi ve verilerin başka bir uzman tarafından değerlendirilmesi sağlanarak araştırmacı çeşitlemesi yöntemlerine başvurulmuştur.

3.6. Araştırmacının Rolü

Bu çalışma bir karma yöntem araştırmasıdır. Araştırmacı hem nicel hem de nitel açıdan geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması konusunda rollere sahiptir. Nicel bir araştırmada araştırmacıdan beklenen yansız ve nesnel bir tutum sergilemesi, nitel bir araştırmada beklenen ise araştırmacının yorumlarıyla gerçekliğe ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada araştırmacı araştırmayı yansız, önyargısız ama katılımcılarla etkileşim halinde, gözlem yaparak ve iletişime açık bir şekilde yürütmüştür. Araştırmanın geçerliğini artırmanın yollarından bir tanesi uzun süreli etkileşimdir (Başkale, 2016). Yapılan çalışmada araştırmacı çalışmayı hem pilot uygulama sürecinde hem de asıl araştırma gruplarında kendisi yürütmüştür. Araştırmaya katılan öğrenciler araştırmacının çalıştığı kurumda öğrenim gören öğrencilerdir. Bu yüzden öğrenciler uygulamalar sırasında görüşlerini açıkça ifade edebilmiş, davranışları doğallıktan uzaklaşmamıştır. Araştırmacı da katılımcı grubu ile doğrudan etkileşimde olduğundan uygulama esnasında notlar almış, ipuçları yakalamış, özellikle pilot uygulama aşamasında uygulamanın aksayan yönlerini yakalama fırsatı bulmuştur. Deneyimlerini araştırmaya yansıtabilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları uzman değerlendirmesine sunulmuş, veri toplama araçlarından elde edilen veriler araştırmacı tarafından hem nitel hem de nicel açıdan kapsamlı bir şekilde incelenmiş, objektif sonuçlar elde edebilmek amacıyla fen

bilimleri alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak araştırmacı yanlılığı en aza indirilmeye çalışılmıştır. Araştırma süreci araştırma planına uygun olarak yürütölmüş, öğrencilerin çalışmalara eksiksiz katılmasına gayret gösterilmiştir. Çalışma öncesinde oluşturulan ayrıntılı kavramsal çerçeveye bağlı kalınmıştır.

3.7. Etik Değerler

Cresswell (2003), araştırmanın etik değerlere uygun olarak yürütölmemesinin araştırmacının üzerinde durması gereken konulardan birisi olduğunu belirtmiştir. Araştırma sürecinde etik değerlere bağlı kalınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin isimlerine araştırmacının hiçbir bölümünde yer verilmemiştir. Araştırmanın gerçekteştirilme amacı öğrencilerle ve öğrenci velileriyle paylaşılmıştır. Katılımcılar uygulama sürecinin başında yapılacak uygulamalar hakkında bilgilendirilmiş, kişisel bilgilerinin herhangi bir platformda paylaşılmayacağının güvencesi verilmiştir.

IV. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik” konularının öğretiminde işbirlikli ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına, duyarlılıklarına ve etik değerlere bakış açılarına yönelik toplanan verilerin analiz işlemleri ve sonuçlarına ait bulgular yer almaktadır. Nicel bulgular bölümünde BBBT, BTÖ ve BBDA veri toplama araçlarının betimsel analiz ve iki yönlü varyans analizi istatistik sonuçlarına yer verilmiştir. Test maddelerinin nitel olarak yorumlanması bölümünde ise BBBT, BTÖ ve BBDA test maddeleri tek tek ele alınmış, öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. BBEE veri toplama aracının analizi ise sadece nitel olarak gerçekleştirilmiş ve içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

4.1. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Başarı Testi dört seçenekli, çoktan seçmeli 19 sorudan oluşmaktadır. Testin analizinde her doğru cevap bir (1) yanlış cevap ise sıfır (0) olarak kodlanmıştır. Bir öğrencinin testten alabileceği en yüksek puan 19, en düşük puan ise sıfır (0)'dır. Çalışmanın nicel bölümünde bir grubun ön test ve son testten aldıkları puanların karşılaştırılması ile sürecin etkisi, iki deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla ise yöntemin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde ise testte yer alan her maddeye YTÖG ve İÖG öğrencilerin verdiği cevaplar frekans ve yüzde olarak incelenmiş, ön test ve son testte işaretlenen seçenekler ve işaretlenen seçeneklerdeki değişimler bilgi eksikliği ve yöntemin yetersizliği yönünden yorumlanmıştır.

4.1.1. BBBT Nicel Bulguları

YTÖG ve İÖG gruplarında uygulanan öğretim stratejileri sürecinde yapılan akademik başarı testinin ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de yer almaktadır. YTÖG =Deney 1 Grubu, İÖG =Deney 2 Grubu olarak analizlerde yer almaktadır. (*Verilerde Deney 1 Ön Test =D1ÖT, Deney 2 Ön Test= D2ÖT, Deney 1 Son Test =DIST, Deney 2 Son Test= D2ST şeklinde kısaltılmıştır.*)

Tablo 4. 1. . Deney I ve Deney II Grubunun Akademik Başarı Testi Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçümler	Deney I Grubu			Deney II Grubu			Toplam		
	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS
Öntest	22	14,22	2,81	22	14,18	3,30	44	14,20	3,03
Sontest	22	17,13	1,55	22	16,04	2,43	44	16,59	2,09
Toplam	44	15,67	2,18	44	15,11	2,86	88	15,39	2,56

Araştırma sürecinde uygulanan ön test ve son test ortalamaları incelendiğinde matematiksel olarak ön testten sonra her iki grupta da bir artış olduğu gözlemlenmektedir. YTÖG ön test puan ortalaması $\bar{X} = 14,22$, son test puan ortalaması ise $\bar{X} = 17,13$ olmuş ve İÖG'ye göre daha fazla bir artış elde edilmiştir. Bu ortalama puanlardaki artışların (a) grup, (b) süreç ve (c) grup ile sürecin ortak etkisine göre aralarında anlamlı farklılık olma durumunu ortaya çıkarmak amacıyla yapılan karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi testi sonuçları Tablo 4.2 'de görülmektedir.

Tablo 4. 2. Deney I ve Deney II Grubunun Akademik Başarı Testinin Öntest, Sontest Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Etki Büyük. η^2
Deneklerarası	7405,477	43	14,328			
Grup	7,102	1	7,102	0,983	0,327	0,023
Hata	303,477	42	7,226			
Denekleriçi	398,500	44	137,657			
Süreç	125,284	1	125,284	19,693	0,000*	0,319
Süreç*Grup	6,011	1	6,011	2,945	0,037*	0,222
Hata	267,205	42	6,362			
Toplam	7803,977	87				

*p<0,05

Yapılan analizler sonucunda YTÖG ve İÖG gruplarının ön test ve son test puanlarının normal dağılım özelliği gösterme durumu **Shapiro-Wilk** testi ile analiz edilmiş ve dağılımların normal olduğu belirlenmiştir (S-W_{D1ÖT}=0,955; p=0,396>0,05; S-W_{D1ST}=0,960; p=0,464>0,05; S-W_{D2ÖT}=0,921; p=0,079>0,05; S-W_{D2ST}=0,926; p=0,064>0,05). Parametrik test kullanma koşulları açısından incelenen diğer bir işlem olan kovaryans çözümlemesi sonucunda da grupların ikili kombinasyonlarının birlikte değişimlerinin arasında fark olmadığı belirlenmiş ve kovaryans eşitliği sağlanmıştır (F=2,712; p=0,073>0,05). Levene testi ile test edilen varyansların homojenliği testi sonucunda da öntest ve sontest puanlarının varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir (F_{öntest}=0,685; p=0,413>0,05; F_{sontest}=0,611; p=0,393>0,05). Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test koşulları sağlandığı için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları esas alınmıştır.

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi test ayrımı olmaksızın YTÖG ile İÖG puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (F1-42=0,983; p=0,327>0,05; $\eta^2 = 0,023$). Bu sonuca göre deney I ya da deney II grubunda bulunmanın önemli bir değişken olmadığı söylenebilir.

Ayrıca sürecin etkisinin test edildiği, başka bir deyişle gruplar dikkate alınmaksızın öntest ve sontest puan ortalaması karşılaştırmasında anlamlı fark olduğu görülmektedir (F1-42=19,693; p=0,000<0,05; $\eta^2 = 0,319$). Ortalamalar incelendiğinde sontest puan ortalamasının ($\bar{X} = 16,59$) önteste göre ($\bar{X} = 14,20$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre sürecin önemli bir değişken olduğu söylenebilir. Sürecin etki büyüklüğü ise $\eta^2 = 0,319$ bulunduğu için süreçte yapılan uygulamaların puan artışında oldukça yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (0,319>0,14).

Süreç ve grubun ortak etkisi dikkate alındığında ortalamalar arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (F1-42=2,945; p=0,037<0,05; $\eta^2 = 0,222$). Bu duruma göre öntest ve sontest puan ortalamalarındaki değişimin deney I ve deney II grubunda uygulanan yöntemle göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir deyişle farklı öğretim yönetiminin uygulandığı grupta bulunmak ile (grup etkisi) öntest ve sontest uygulaması sürecinde (süreç etkisi) elde edilen değişimin öğrencilerin akademik başarı testi puanları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ortalama puanlar karşılaştırıldığında YTÖG öntest puan ortalaması $\bar{X} = 14,22$ iken sontest puan

ortalaması $\bar{X} = 17,13$ olmuş ve İÖG grubuna göre daha fazla bir artış elde edilmiştir. Buna göre yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretimin uygulandığı deney I grubunda bulunmak ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney II grubunda bulunmanın öğrencilerin akademik başarı testi puanları üzerinde farklı etkisi vardır. Bu etkinin yüksek düzeyde bir etki olduğu söylenebilir ($\eta^2 = 0,222 > 0,14$). Sonuç olarak yaşam temelli öğrenme yaklaşımı yoluyla öğretimin yapıldığı ortamda akademik başarı testi puanları daha fazla artış göstermektedir.

4.1.2. BBBT Nitel Bulguları

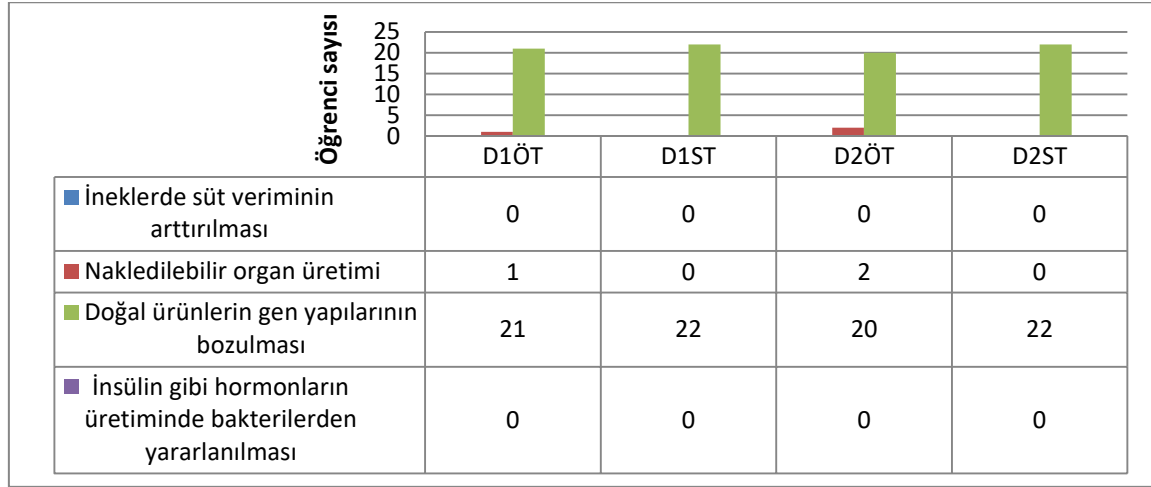
Bu bölümde test maddeleri tek tek incelenmiş, test maddelerini kapsayan temalar çerçevesinde öğrencilerin BBBT sorularına ön test ve son testte verdikleri cevapların betimsel analizi tablo ve grafiklerle gösterilmiştir. Burada amaç yanlış cevap veren öğrencilerin hangi çeldiricilere yöneldiğini, bilgi eksiklerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır. Ayrıca ön test ve son test doğru ve yanlış cevap verme yüzdeleri incelenerek öğrencilerde meydana gelen davranış değişiklikleri daha detaylı incelenmiştir. Deney 1 Ön Test =D1ÖT, Deney 2 Ön Test= D2ÖT, Deney 1 Son Test =D1ST, Deney 2 Son Test= D2ST şeklinde kısaltılmıştır.

Tablo 4. 3. Organizmaların Genetiğinde Yapılan Değişiklikler Sonucu Ortaya Çıkan Durumlar İle İlgili Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
1	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	21	95,5	1	4,5	,95	,59
		D1ST	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D2ST	22	100,0	0	0	1,00	,00

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde ön testte 3 öğrenci soruya yanlış cevap verirken, son testte öğrencilerin tamamının soruya doğru cevap verdikleri görülmüştür. Buradan yola çıkarak işbirliğine dayalı öğrenme ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımlarının her ikisinin de gen değişimlerinin dezavantajları temasının

öğretiminde öğrencilerin bilgi düzeylerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılabilir. Öğrencilerin cevapları ve işaretledikleri seçenekler Grafik 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4. 1. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Teması Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

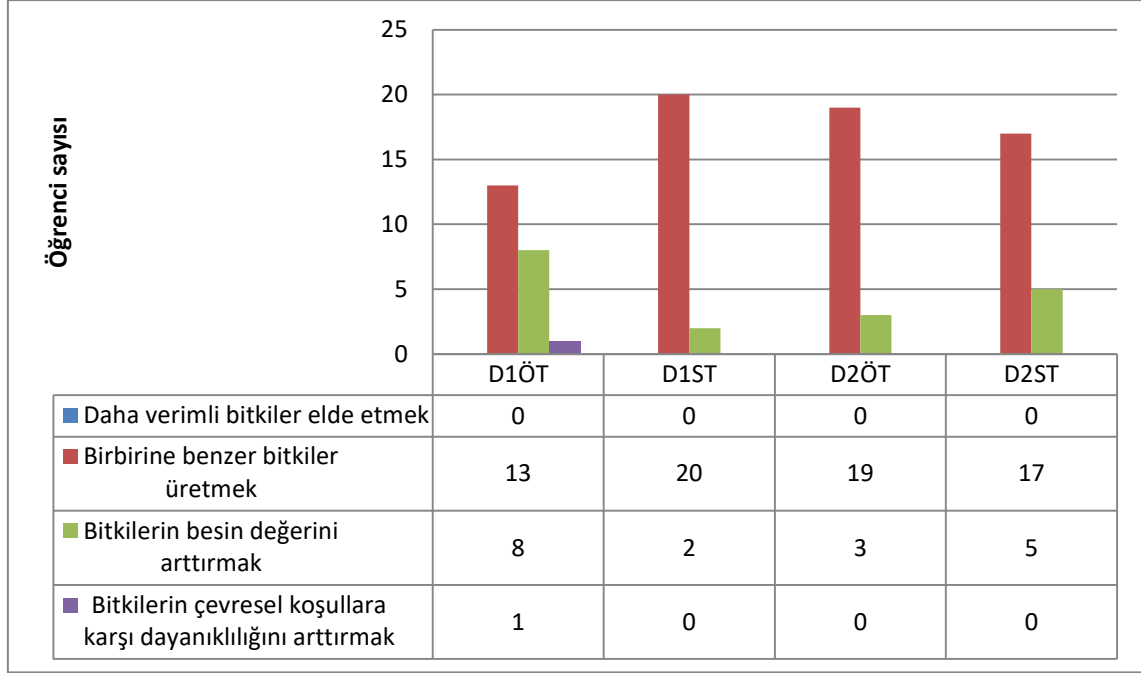
Her iki deney grubunda yer alan öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde yanlış cevap veren öğrencilerin tamamı ön testte “nakledilebilir organ üretimi” maddesini olumsuz bir durum olarak düşünmüşlerdir.

Tablo 4. 4. Gen Transferinin Sebepleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
2	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	13	59,1	9	40,9	,59	,50
		D1ST	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D2ÖT	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D2ST	17	77,3	5	22,7	,77	,42

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde: Ön testte YÖ grubundaki öğrencilerin %59,1’i gen transferinin sebeplerini bilirken, son testte bu oran %90,9’dur. Bu sonuca bakarak yaşam temelli öğrenme yaklaşımının gen transferinin sebeplerini açıklamada olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir; İÖ grubunda ise ön

testte öğrencilerin %86,4'ü gen transferinin sebeplerini bilirken, son testte bu oran %77,3'e düşmüştür. Bu verilerden yola çıkarak gen transferinin sebeplerini açıklamada işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerde kavram yanılgısına ya da kafa karışıklığına sebep olduğu düşünülebilir. Son testte İÖG verileri incelenerek hangi seçeneği tercih ettikleri araştırılmıştır. Öğrencilerin işaretledikleri seçeneklerin ayrıntılı gösterimi Grafik 4.2'de verilmiştir.



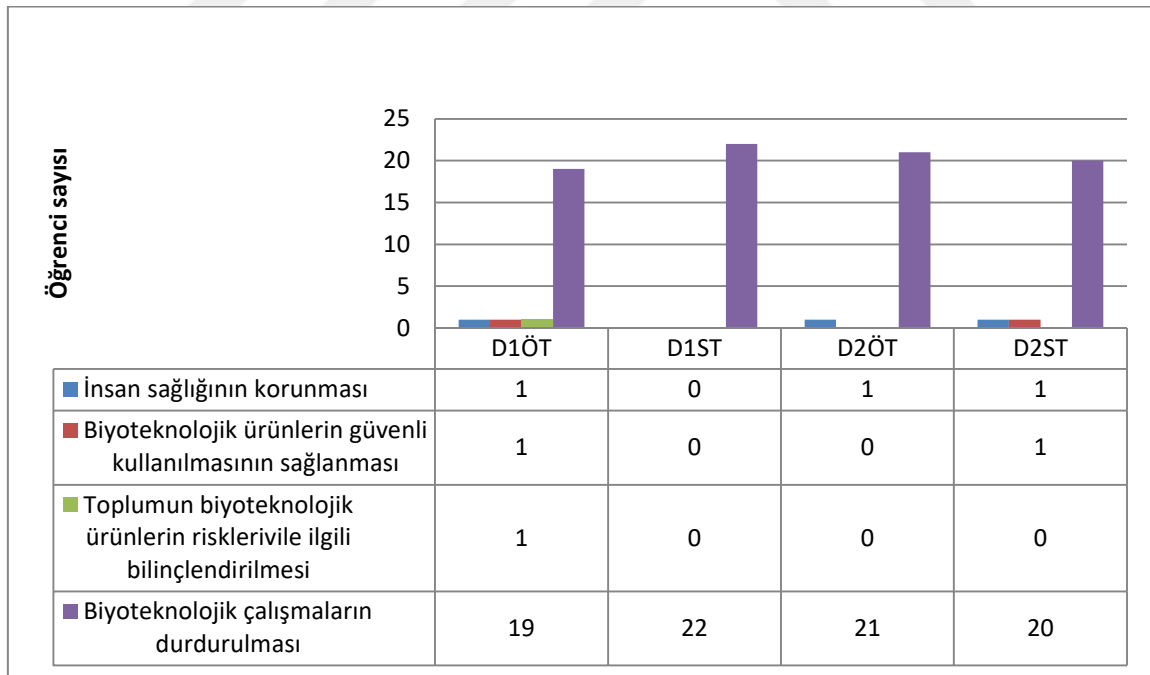
Şekil 4. 2. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde bitkilerin besin değerini arttırmak seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısında artış olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerden 2 tanesi işbirlikli öğrenme uygulaması sonrasında gen transferinin bitkilerde besin değerini arttırmak için yapılan bir uygulama olmadığını düşünmüşlerdir.

Tablo 4. 5. Biyogüvenliğin Amaçları Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	DeneY Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
3	Biyogüvenlik	D1ÖT	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D1ST	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ÖT	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ST	20	90,9	2	9,1	,90	,29

Her iki grubun cevapları incelendiğinde YTÖG yer alan öğrencilerin ön testte biyogüvenliğin amaçlarına %86,4 oranında hâkimken son testte bu oranın %100 olduğu görülmektedir. İÖG yer alan öğrencilerin biyogüvenliğin amaçları temasına %95,5 oranında hâkimken son testte bu oranın %90,9' a düştüğü gözlenmiştir. İÖG öğrencilerinde gerçekleşen bu farklılığın sebebi İÖG grubunun ön test ve son testte soruya verdikleri cevaplar Grafik 4.3'te detaylı incelenerek ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.



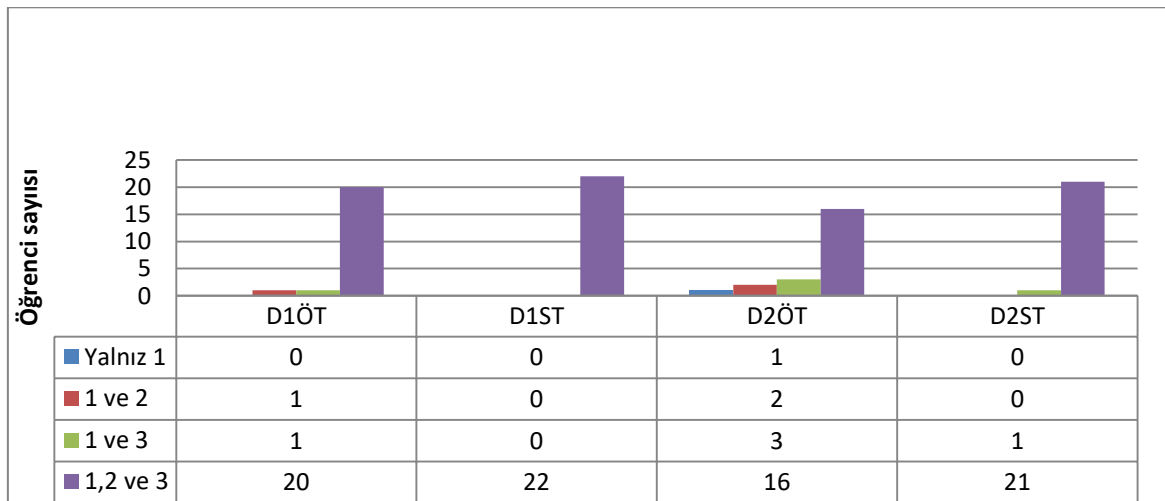
Şekil 4. 3. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Son testte İÖG öğrencilerinden 1 tanesinin fikrini değiştirerek ön testten farklı olarak biyoteknolojik ürünlerin güvenli kullanılmasını biyogüvenliğin amaçları içerisinde görmediği ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4. 6. Biyoteknolojik Ürün Kullanımı Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
4	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D1ST	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ÖT	16	72,7	6	27,3	,72	,45
		D2ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde: Ön testte YTÖG öğrencileri %90,9'u biyoteknolojik ürün kullanımında yeterli bilgiye sahipken, son testte bu oran %100'dür. İÖG grubunda ise ön testte öğrencilerin %72,7'si biyoteknolojik ürün kullanımında yeterli bilgiye sahipken, son testte bu oran %95,5'e yükselmiştir. Bu verilerden yola çıkarak yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının her ikisinin de biyoteknolojik ürün kullanımı temasının kazandırılmasında olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir.



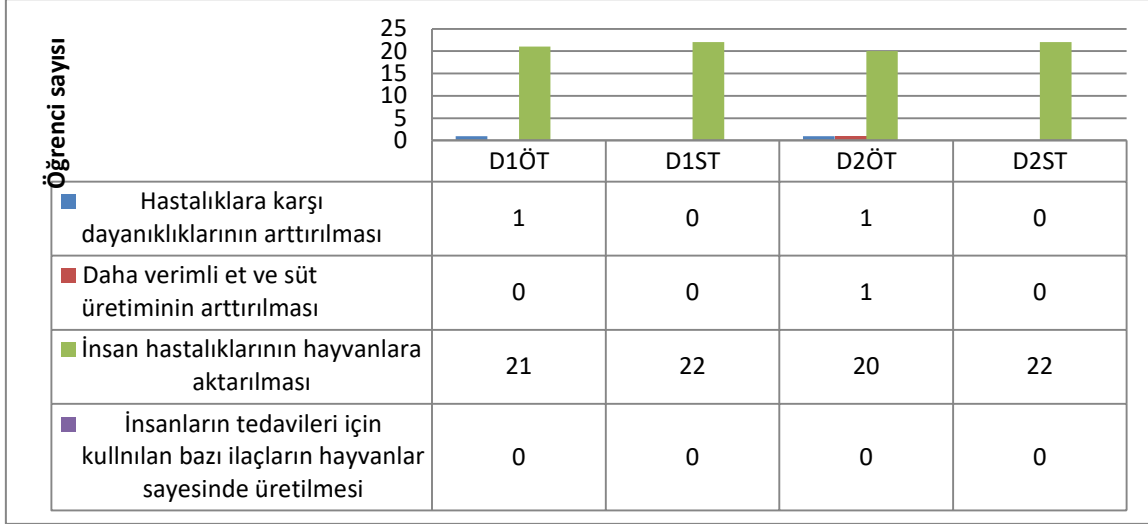
Şekil 4. 4. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Her iki deney grubunda yer alan öğrencilerin cevapları incelendiğinde yanlış cevap veren öğrencilerin çoğunluğunun ön testte biyoteknolojik ürünlerin alerjik etkilere sebep olabileceğini büyük oranda tahmin ettikleri ama “*Yeni hastalıklar yaratma potansiyeli*” ve “*Çevreye etkileri*” maddelerini göz önünde bulundurmadıkları görülmüştür. Son test verileri incelendiğinde ise 1 öğrenci dışındaki bütün öğrencilerin biyoteknolojik ürün kullanımı bilgisine sahip oldukları sonucu çıkarılabilir.

Tablo 4. 7. Gen Transferinin Sebepleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Test Maddesi	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
5	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D1ST	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D2ST	22	100,0	0	0	1,00	,00

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde ön testte YTÖG öğrencilerinden 1 tanesi gen transferinin sebepleri konusunda eksik bilgiye sahipken, son testte öğrencilerin tamamının bilgi eksiklerini giderdikleri görülmüştür. Buradan yola çıkarak işbirliğine dayalı öğrenme ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımlarının her ikisinin de gen transferinin sebeplerini öğrenmelerinde öğrencilerin bilgi düzeylerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Gen transferinin sebeplerini yanlış yorumlayan öğrencilerin işaretlediği seçenekler Grafik 4.5’te detaylı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4. 5. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

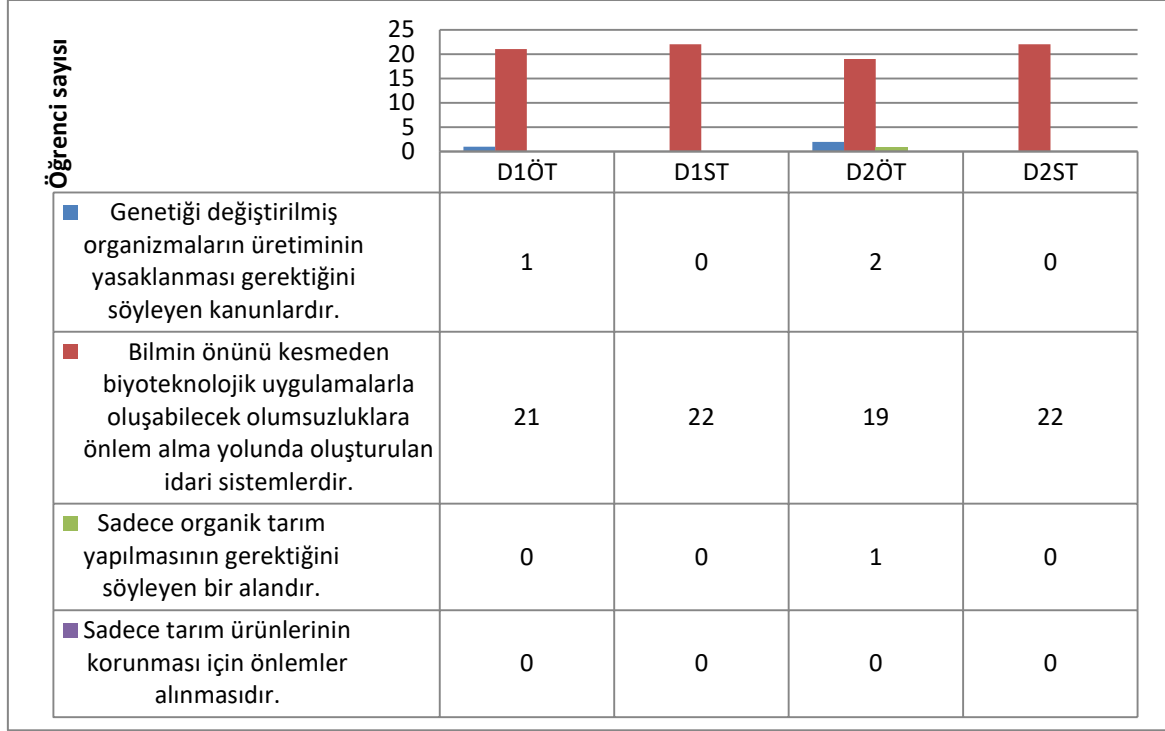
Her iki deney grubunda yer alan öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde yanlış cevap veren öğrencilerden YTÖG’de yer alan öğrenci ön testte “*Hastalıklara karşı dayanıklılıklarının arttırılması*” maddesini gen aktarımı için bir sebep olarak görmemiştir. İÖG’de yanlış cevap veren öğrenciler ise “*Hastalıklara karşı dayanıklılıklarının arttırılması*” ve “*Daha verimli et ve süt üretiminin arttırılması*” maddelerini gen aktarımı sebebi olarak düşünmemişlerdir.

Tablo 4. 8. Biyogüvenliğin Tanımı Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
6	Biyogüvenlik	D1ÖT	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D1ST	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ÖT	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D2ST	22	100,0	0	0	1,00	,00

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde YTÖ grubunda ön testte doğru cevap yüzdesi %95,5’ten %100’e yükselmiştir. İÖ grubunda ise ön testte doğru cevap yüzdesi %86,4 iken son testte bu oran %100’e yükselmiştir. Buradan yola

çıkarak işbirliğine dayalı öğrenme ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımlarının her ikisinin biyogüvenlik kavramı ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin cevaplarının detaylı incelemesi Grafik 4.6’da verilmiştir.



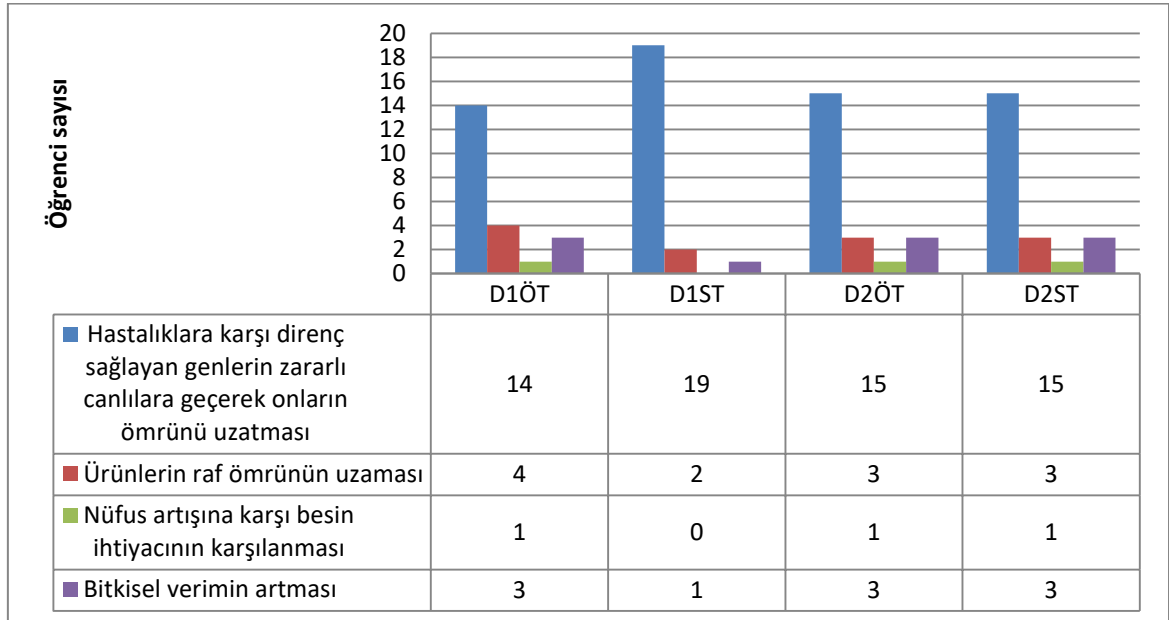
Şekil 4. 6. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Her iki deney grubunda yer alan öğrencilerin cevapları incelendiğinde ön testte 3 öğrencinin biyogüvenliğin tanımı olarak “*Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretiminin yasaklanması gerektiğini söyleyen kanunlardır*” ifadesini işaretlerken 1 öğrenci ise “*Sadece organik tarım yapılmasının gerektiğini söyleyen bir alandır*” ifadesini doğru bulmuştur. Son testte ise öğrencilerin tamamı bilgi eksiklerini gidermiştir.

Tablo 4. 9. Gen Aktarımının Gıda Üretiminde Kullanılması Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
7	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	14	63,6	8	36,4	,63	,49
		D1ST	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D2ÖT	15	68,2	7	31,8	,68	,47
		D2ST	15	68,2	7	31,8	,68	,47

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde YTÖG'da ön testte öğrencilerin %63,6'sının gen aktarımının yararları bilgisine sahipken, %36,4'nün bilgi eksikleri olduğu görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %86,4'e yükseldiği belirlenmiştir. İÖG verileri incelendiğinde ise ön testte ve son testte doğru ve yanlış cevap yüzdesinin değişmediği saptanmıştır. Bu sonuçlar dikkate alınarak yaşam temelli öğrenme yaklaşımının gen aktarımının yararlarının öğretiminde olumlu katkısı olduğu, işbirlikli öğrenme yaklaşımının ise bu konunun öğretiminde olumlu bir etki sağlayamadığı çıkarımı yapılabilir.



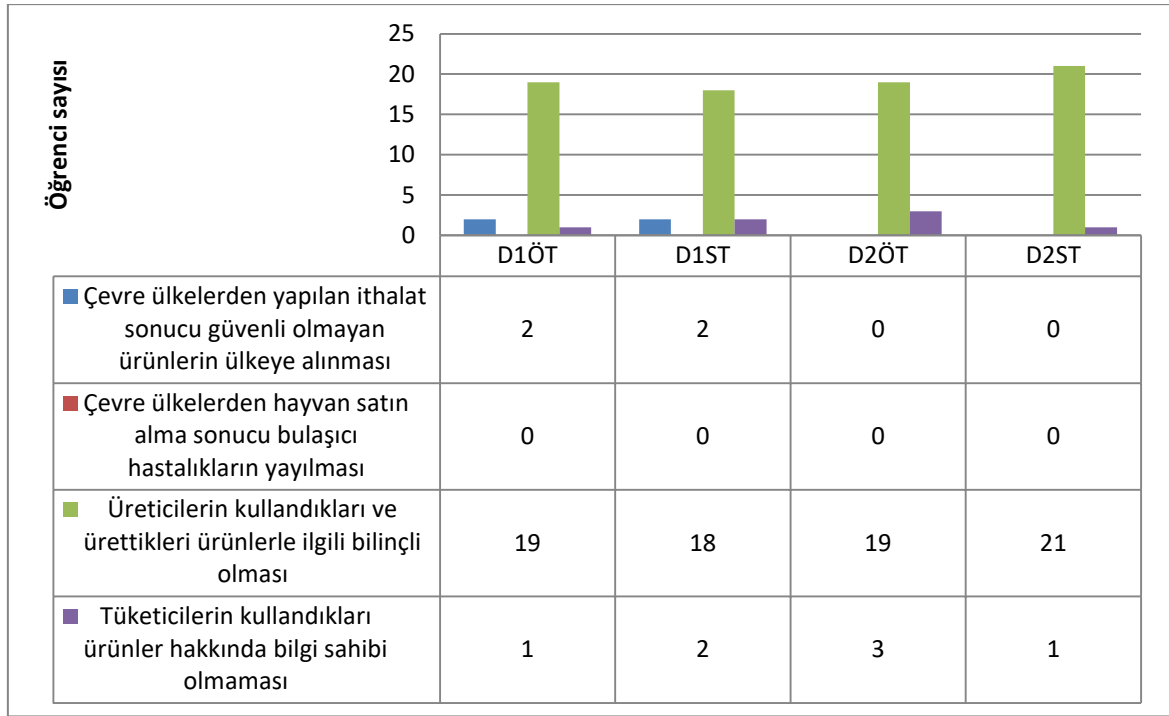
Şekil 4. 7. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Her iki grubun da ön test ve son testte gen aktarımına yönelik bilgi düzeyleri incelendiğinde gerek ön test gerekse son testte öğrencileri en çok çelişkiye düşüren maddenin “*Ürünlerin raf ömrünün uzaması*” olduğu belirlenmiştir. Bir diğer ifade olan “*Bitkisel verimin artırılması*” seçeneği ise 10 öğrenci tarafından işaretlenmiştir. 3 öğrenci ise “*Nüfus artışına karşı besin ihtiyacının karşılanması*” ifadesini yararlı bulmamışlardır.

Tablo 4. 10. Biyoteknolojik Ürün Kullanımının Riskleri Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
8	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D1ST	18	81,8	4	18,2	,81	,39
		D2ÖT	19	86,4	3	13,6	,86	,35
		D2ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde YTÖG'nin ön testte doğru cevap yüzdesi %86,4 iken son testte bu oranın %81,8'e düştüğü görülmektedir. İÖG'de ise ön testte biyoteknolojik ürün kullanımının riskleri hakkında bilgi sahibi olan öğrenciler grubun %86,4'ünü oluştururken son testte bu oran %95,5'e yükselmiştir. Bu verilere dayanarak deney 2 grubunda uygulanan işbirlikli öğrenme yaklaşımının bu sorunun çözümünde daha olumlu bir etkisi olduğu düşünülebilir.



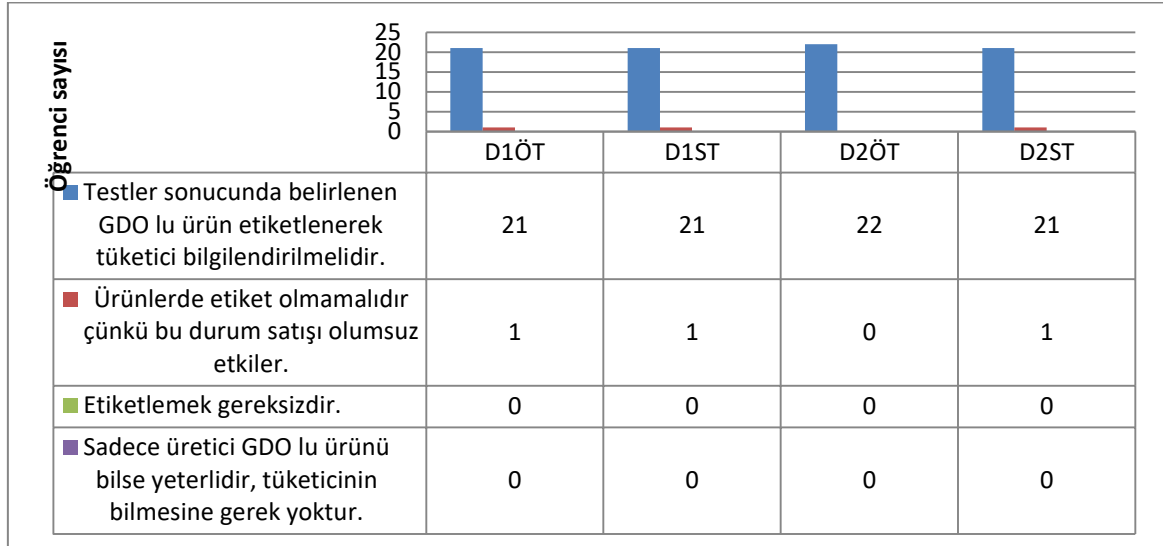
Şekil 4. 8. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Öğrencilerin puan dağılımı incelendiğinde YTÖG öğrencilerden 1 öğrencinin “Çevre ülkelerden yapılan ithalat sonucu güvenli olmayan ürünlerin ülkeye alınması” ve “Tüketicilerin kullandıkları ürünler hakkında bilgi sahibi olmaması” seçeneklerini risk olarak görmedikleri anlaşılmaktadır. İÖG öğrencilerinin son testte yanlış cevap oranları azalmış olsa da ön test ve son test yüzdeleri incelendiğinde “Tüketicilerin kullandıkları ürünler hakkında bilgi sahibi olmaması” durumunu risk olarak görmedikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 11. Genetiği Değiştirilen Organizmaların Etiketlenmesi Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
9	Biyogüvenlik	D1ÖT	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21

Her iki gruptaki öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde ön test ve son testte öğrencilerin büyük çoğunluğunun genetiği değiştirilmiş organizmaların etiketlenmesi konusunda bilgi sahibi oldukları görülmektedir.



Şekil 4. 9. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

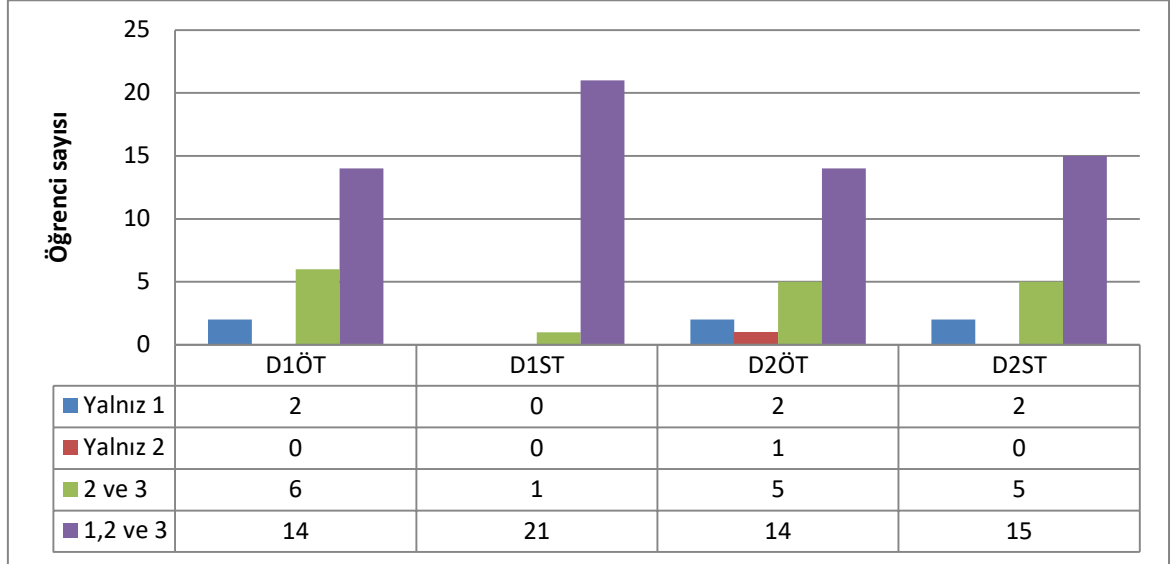
Öğrencilerin işaretlediği seçeneklerin frekansları incelendiğinde soruya yanlış cevap veren öğrencilerin tamamının “Ürünlerde etiket olmamalıdır çünkü bu durum satışı olumsuz etkiler” maddesini işaretledikleri görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin ekonomik açıdan kaygı düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. 12. Biyogüvenlikle İlgili Yasaların Yetersiz Olmasının Gelecekte Sebep Olacağı Sorunlar Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madd e No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
10	Biyogüvenlik	D1ÖT	14	63,6	8	36,4	,63	,49
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	14	63,6	8	36,4	,63	,49
		D2ST	15	68,2	7	31,8	,68	,47

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde YTÖ grubunu oluşturan öğrencilerin ön testte doğru yanıt verme oranları %63,6 iken son testte bu oranın %95,5'e yükseldiği görülmektedir. İÖ grubunu oluşturan öğrencilerin ön test yüzdeleri %63,6 iken son test doğru cevap yüzdeleri %68,2'dir. Tablodaki verilerden yola çıkarak biyogüvenlik

konusunun kavranmasında yaşam temelli öğrenme yaklaşımının işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımına göre daha etkili olduğu düşünülebilir.



Şekil 4. 10. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

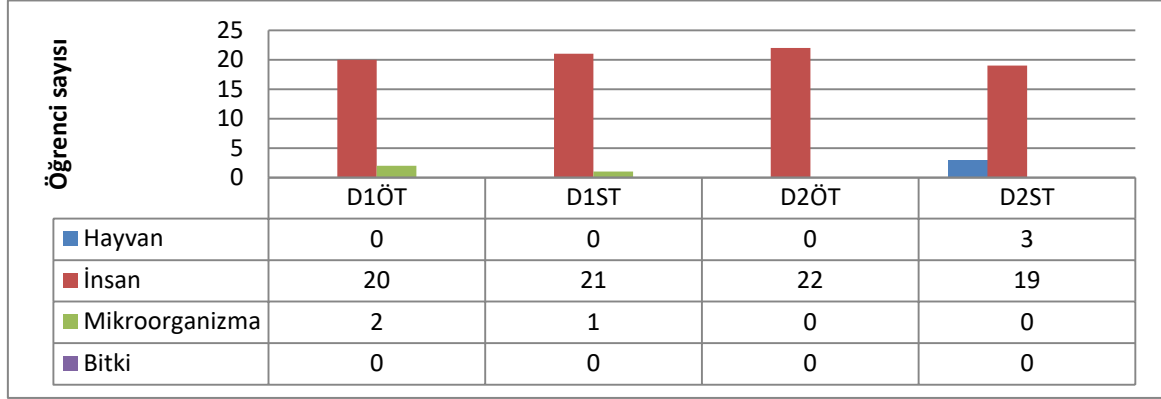
Öğrencilerin doğru ve yanlış puan dağılımı incelendiğinde; YTÖG’de yanlış cevap veren öğrencilerin büyük çoğunluğunun ön testte “İlaçlara karşı dirençli bakteri ve virüslerin ortaya çıkması” maddesini sorun olarak görmedikleri fakat son testte fikirlerinin değiştiği görülmektedir. İÖG’de ise ön test ve son test doğru ve yanlış dağılımları birbirine oldukça yakındır. Öğrencilerin çoğunluğu ön test ve son testte aynı fikirdedir.

Tablo 4. 13. Gen Teknolojisinin Çalışma Alanlarına İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde N _n	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
11	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	22	100,0	0	0	1,00	,00
		D2ST	19	86,4	3	13,6	,86	,35

Her iki grubun verdiği cevaplar incelendiğinde YTÖ grubunun ön test ve son testte doğru cevap yüzdelerinin %90,9 ve %95,5 olduğu görülürken İÖ grubu ön testte soruya

%100 oranında doğru cevap verirken son testte bu oranın %86,4'e düştüğü belirlenmiştir. İÖG öğrencilerinin ön testte doğru cevabı bulmalarına karşı son testte işaretlediği seçenekler Grafik 4.11'de detaylı olarak verilmiştir.



Şekil 4. 11. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

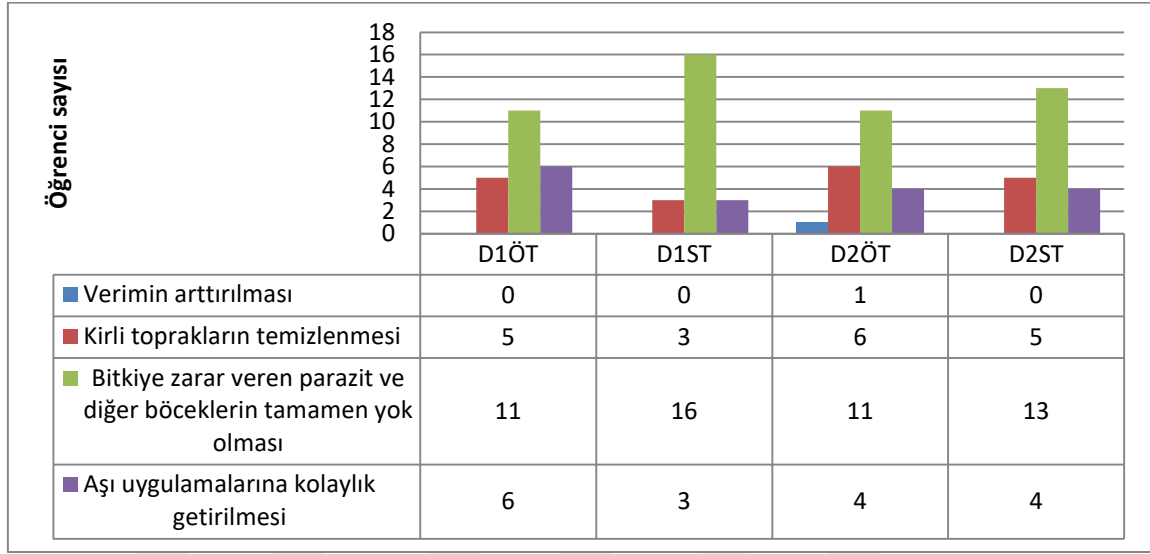
Öğrencilerin doğru ve yanlış cevapları incelendiğinde YTÖG'de soruya yanlış cevap veren öğrencilerin "*Mikroorganizma*", İÖG'de ise "*Hayvan*" seçeneklerini işaretledikleri görülmektedir.

Tablo 4. 14. Gen Teknolojisinin Yararlarına İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
12	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	11	50,0	11	50,0	,50	,51
		D1ST	16	72,7	6	27,3	,72	,45
		D2ÖT	11	50,0	11	50,0	,50	,51
		D2ST	13	59,1	9	40,9	,59	,50

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde YTÖG'de ön testte öğrencilerin %50,0'sinin doğru cevap verirken, %50,0'sinin de yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %72,7'ye yükseldiği belirlenmiştir. İÖG verileri incelendiğinde ise ön testte ve son testte doğru ve yanlış cevap yüzdesinin her ikisinin de %50,0 olduğu görülmektedir. Son testte ise doğru cevap verme yüzdesi

59,1'e yükselmiştir. Gen teknolojisinin yararlarının öğretiminde yaşam temelli öğrenme yaklaşımın işbirlikli öğrenme yaklaşımına göre daha başarılı olduğu söylenebilir.



Şekil 4. 12. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

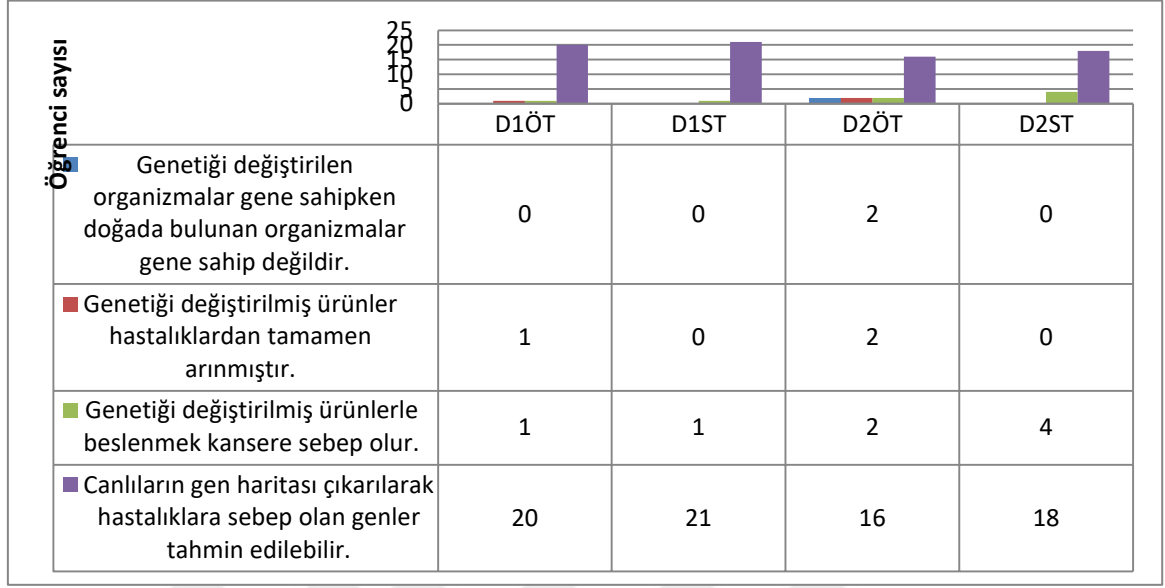
Deney gruplarının soruya verdikleri cevapların puan dağılımı incelendiğinde yanlış cevap veren öğrencilerin genellikle “*Kirli toprakların temizlenmesi*” ve “*Aşı uygulamalarında kolaylık getirilmesi*” seçeneklerini tercih ettikleri görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak öğrencilerin gen teknolojisi ile çevre kirliliğinin azaltılması ve ilaç üretimi arasında bağlantı kuramadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 15. GDO'lara Ait Genel Bilgilerine Yönelik Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
13	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	16	72,7	6	27,3	,72	,45
		D2ST	18	81,8	4	18,2	,81	,39

Deney gruplarının ön test ve son testte soruya verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde YTÖG'nin ön test doğru cevap yüzdesi %90,9, son test yüzdesi ise %95,5 olarak

görülmektedir. İÖG’de ise ön testte soruya %72,7 oranında doğru cevap verilirken son testte bu oran %81,8’ e yükselmiştir.



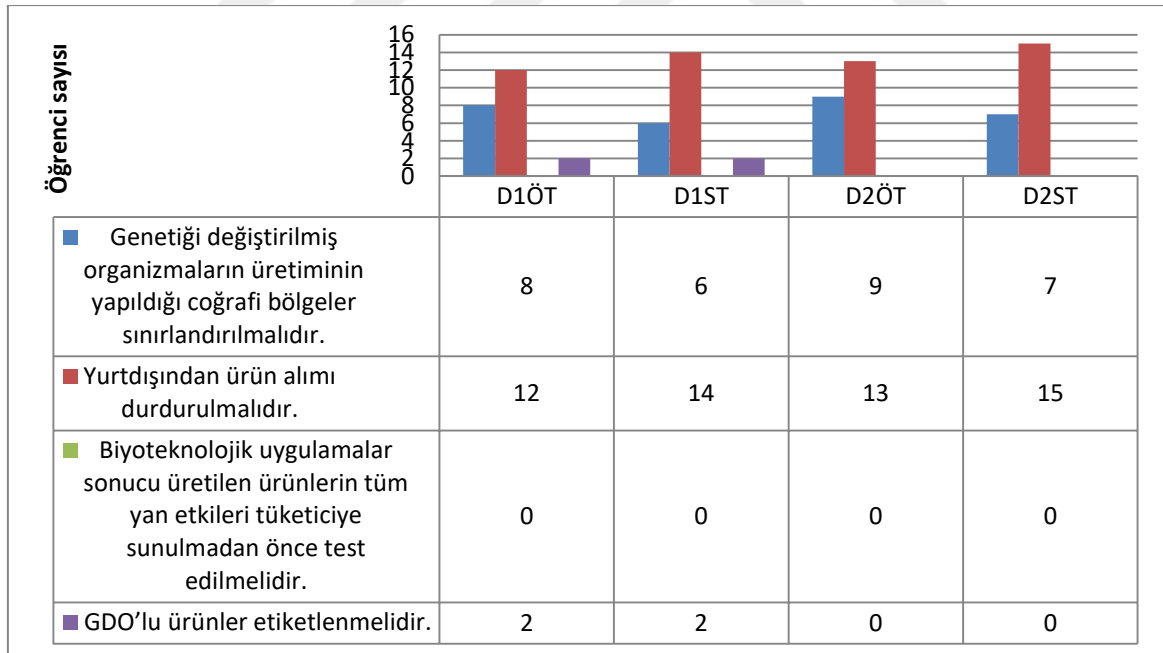
Şekil 4. 13. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Her iki gruptaki öğrencilerin yanlış cevaplarının puan dağılımları incelendiğinde YTÖ grubunda ön testte “*Genetiği değiştirilmiş ürünler hastalıklardan tamamen arınmıştır*” ve “*Genetiği değiştirilmiş ürünlerle beslenmek kansere sebep olur*” seçeneklerini doğru olarak seçtikleri, son testte ise “*Genetiği değiştirilmiş ürünler hastalıklardan tamamen arınmıştır*” ifadesini doğru kabul etmedikleri görülmektedir. İÖ grubunda ise ön testte “*Genetiği değiştirilmiş organizmalar gene sahipken, genetiği değiştirilmemiş organizmalar gene sahip değildir*”, “*Genetiği değiştirilmiş ürünler hastalıklardan tamamen arınmıştır*”, “*Genetiği değiştirilmiş ürünlerle beslenmek kansere sebep olur*” seçeneklerinin eşit oranda işaretlendiği görülmüştür. Son testte ise “*Genetiği değiştirilmiş organizmalar gene sahipken, genetiği değiştirilmemiş organizmalar gene sahip değildir*” önermesini doğru kabul etmedikleri görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak öğrencilerin GDO’lar konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları çıkarımı yapılabilir.

Tablo 4. 16. Biyogüvenlik Önlemlerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
14	Biyogüvenlik	D1ÖT	12	54,5	10	45,5	,54	,50
		D1ST	14	63,6	8	36,4	,63	,49
		D2ÖT	13	59,1	9	40,9	,59	,50
		D2ST	15	68,2	7	31,8	,68	,47

Deney gruplarının ön test ve son testte soruya verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde YTÖ grubunun ön test doğru cevap yüzdesi %54,5, son test yüzdesi ise %63,6 olarak görülmektedir. İÖ grubunda ise ön testte soruya %59,1 oranında doğru cevap verilirken son testte bu oran %68,2' ye yükselmiştir. Öğrencilerin işaretledikleri seçeneklerin detaylı incelemesi Grafik 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4. 14. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

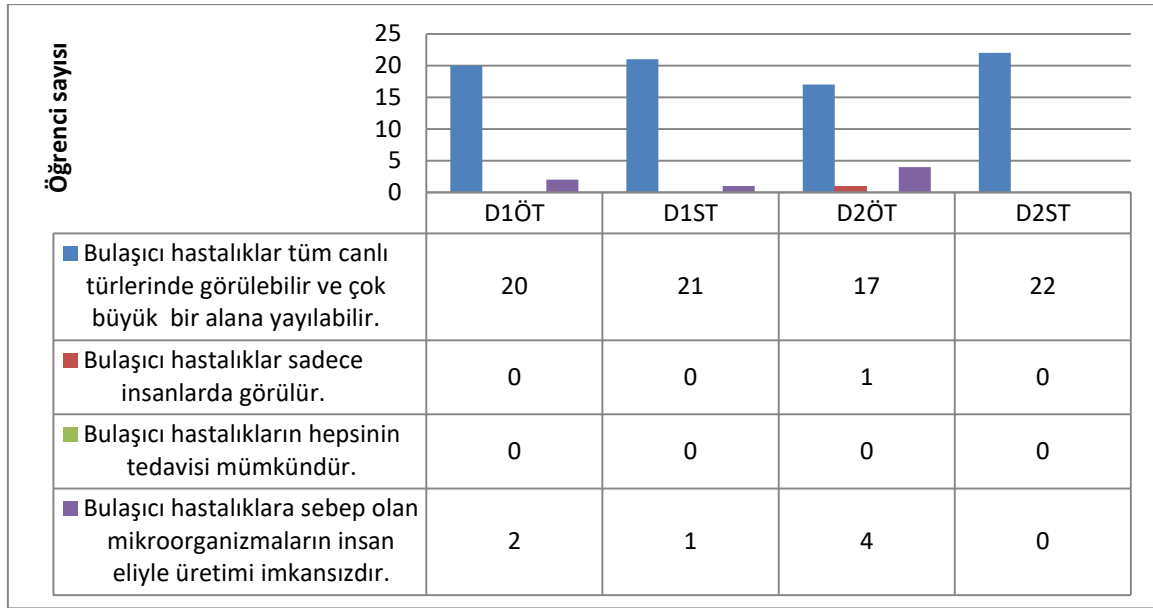
Her iki gruptaki öğrencilerin yanlış cevaplarının puan dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin çoğunluğunun “Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretiminin yapıldığı coğrafi bölgeler sınırlandırılmalıdır.” seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Buradan

öğrencilerin coğrafi bölgeleri sınırlandırmakla GDO'lu organizma üretimi arasında bağlantı kuramadıkları görülmektedir. YTÖG'de diğer bir seçenek olarak “GDO'lu ürünler etiketlenmelidir” seçeneği işaretlenmiştir. Buradan YTÖ grubundaki bazı öğrencilerin etiketlemeyi bir güvenlik önlemi olarak ele almadıkları söylenebilir.

Tablo 4. 17. Bulaşıcı Hastalıklara İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
15	Biyogüvenlik	D1ÖT	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	17	77,3	5	22,7	,77	,42
		D2ST	22	100,0	0	0	1,00	,00

Deney gruplarının ön test ve son testte soruya verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde YTÖG'nin ön test doğru cevap yüzdesi %90,9, son test yüzdesi ise %95,5 olarak görülmektedir. İÖG'de ise ön testte soruya %77,3 oranında doğru cevap verilirken son testte bu oran %100,0' e yükselmiştir. Bu bulgulara dayanarak işbirlikli öğrenmenin yaşam temelli öğrenmeye göre bulaşıcı hastalıkların öğretiminde daha başarılı olduğu sonucu çıkarılabilir. Yanlış cevap veren öğrencilerin işaretlediği seçenekler Grafik 4.15'te detaylı olarak verilmiştir.



Şekil 4. 15. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

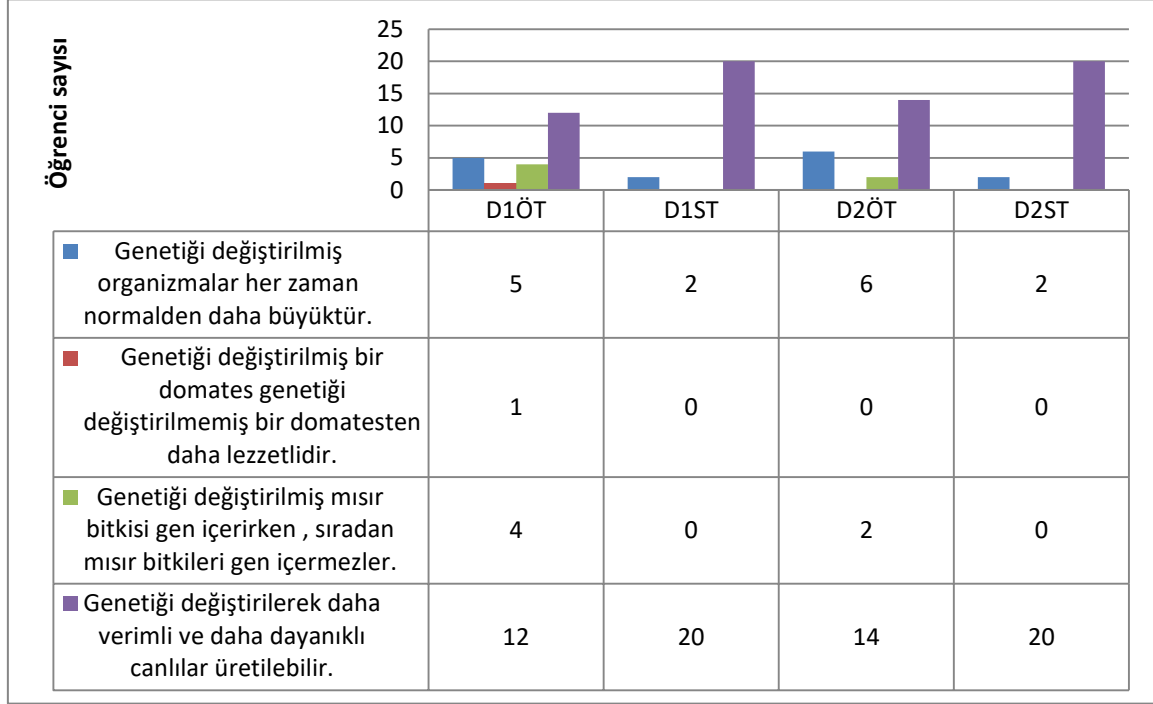
YTÖ ve İÖ öğrenci gruplarının soruya verdikleri cevapların puan dağılımı incelendiğinde ön testte verdikleri yanlış cevapların genellikle “*Bulaşıcı hastalıkların insan eliyle üretimi imkânsızdır*” seçeneğinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bulguya dayanarak özellikle ön testte öğrencilerin bulaşıcı hastalıkların oluşumunu biyoteknolojik uygulamalarla ilişkilendiremedikleri görülmektedir.

Tablo 4. 18. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Ait Görüşlere İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
16	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	12	54,5	10	45,5	,54	,50
		D1ST	20	90,9	2	9,1	,90	,29
		D2ÖT	14	63,6	8	36,4	,63	,49
		D2ST	20	90,9	2	9,1	,90	,29

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde; genetiği değiştirilmiş organizmalara ait YTÖG’da ön testte öğrencilerin %54,5’i doğru cevap verirken,

%45,5'inin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %90,9'a yükseldiği belirlenmiştir. İÖG verileri incelendiğinde ise ön testte soruya öğrencilerin %63,6'sı doğru cevap verirken, %36,4'ünün yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son test puanlarına bakınca ise doğru cevap verme yüzdesinin %90,9'a çıktığını görebiliriz. Bu verilere dayanarak bu sorunun doğru cevaplanmasında her iki öğretim yönteminin etkili olduğundan söz edilebilir. Yanlış cevap veren öğrencilerin yoğunlaştığı seçenekler Grafik 4.16'da detaylı olarak verilmiştir.



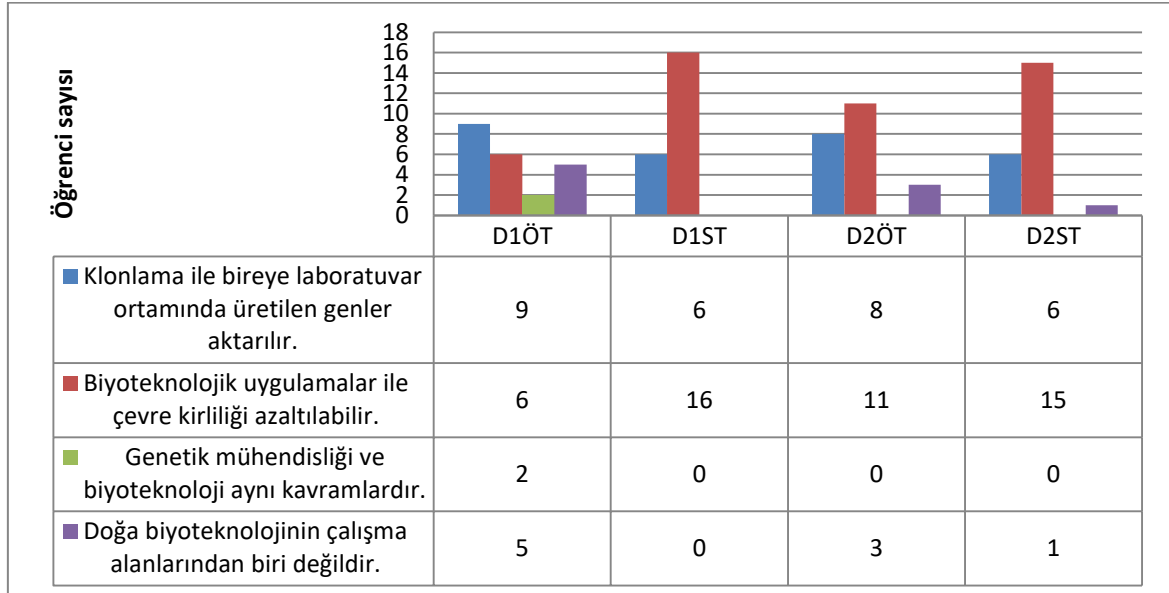
Şekil 4. 16. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Öğrencilerin soruya verdikleri doğru ve yanlış cevaplar incelendiğinde ön testlerde verdikleri yanlış cevaplarının “*Genetiği değiştirilmiş organizmalar her zaman normalden daha büyüktür*” ve “*Genetiği değiştirilmiş mısır bitkisi gen içerirken, sıradan mısır bitkileri gen içermezler*” seçeneklerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Son testlerde ise yanlış cevap veren öğrenciler sadece “*Genetiği değiştirilmiş organizmalar her zaman normalden daha büyüktür*” seçeneğini işaretlemişlerdir. Sonuçlara bakıldığında sadece genetiği değiştirilmiş canlıların gen içerdiğine dair sahip oldukları kavram yanlışlığının ortadan kalktığı görülmektedir.

Tablo 4. 19. Biyoteknolojik Uygulamaların Çalışma Alanları Konusunda Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
17	Biyogüvenlik	D1ÖT	6	27,3	16	72,7	,27	,45
		D1ST	16	72,7	6	27,3	,72	,45
		D2ÖT	11	50,0	11	50,0	,50	,51
		D2ST	15	68,2	7	31,8	,68	,47

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde; YTO grubunda ön testte öğrencilerin % 27,3'ünün soruya doğru cevap verirken, %72,7'sinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %72,7'ye yükseldiği belirlenmiştir. İÖ grubunun verileri incelendiğinde ise ön testte soruya öğrencilerin %50'si doğru cevap verirken, %50'sinin de yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son test puanlarına bakınca ise doğru cevap verme yüzdesinin %68,2'ye yükseldiği görülmektedir. Bu verilere dayanarak biyoteknolojinin çalışma alanlarının öğretilmesinde yaşam temelli öğrenme yönteminin daha etkili olduğu yorumu yapılabilir.



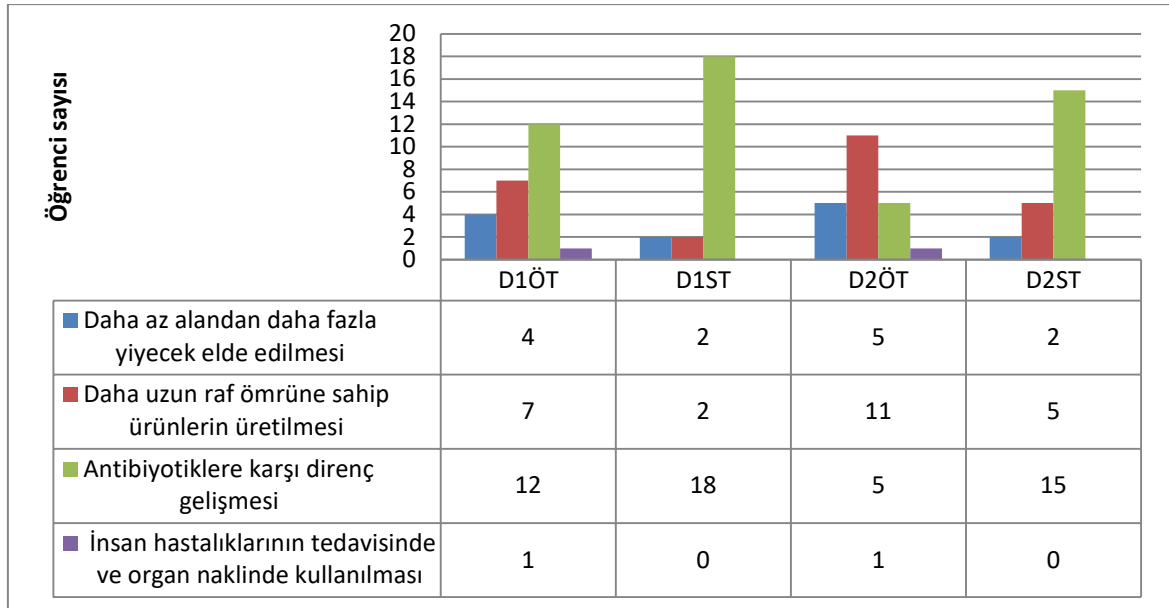
Şekil 4. 17. Biyogüvenlik Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Öğrencilerin biyoteknolojinin çalışma alanlarına yönelik verdikleri doğru ve yanlış cevaplar incelendiğinde ön testlerde verilen yanlış cevapların “Klonlama ile laboratuvar ortamında bireye yeni genler aktarılır.” ve “Doğa biyoteknolojinin çalışma alanlarından biri değildir” seçeneklerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Son testlerde ise yanlış cevap veren öğrencilerin sayısı azalsa da yanlış cevap öğrencilerin çoğunluğunun yine “Klonlama ile laboratuvar ortamında bireye yeni genler aktarılır.” seçeneğini işaretledikleri belirlenmiştir. Bu durumda öğrencilerin klonlama ile ilgili bir kavram yanlılığı yaşadıklarından bahsedilebilir.

Tablo 4. 20. Gen Çalışmalarının Olumlu Yönlerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Tema	Deneysel Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS	
			f	%	f	%			
18	Biyoteknolojinin Dezavantajları	Avantaj ve	D1ÖT	12	54,5	10	45,5	,54	,50
			D1ST	18	81,8	4	18,2	,81	,39
			D2ÖT	5	22,7	17	77,3	,22	,42
			D2ST	15	68,2	7	31,8	,68	,47

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde; YTÖG’da ön testte öğrencilerin % 54,5’i soruya doğru cevap verirken, %45,5’inin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %81,8’e yükseldiği belirlenmiştir. İÖG verileri incelendiğinde ise ön testte soruya öğrencilerin %22,7’si doğru cevap verirken, %77,3’ünün de yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son test puanlarına bakınca ise doğru cevap verme yüzdesinin %68,2’ye yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin işaretledikleri seçeneklerin detayları Grafik 4.18’de verilmiştir.



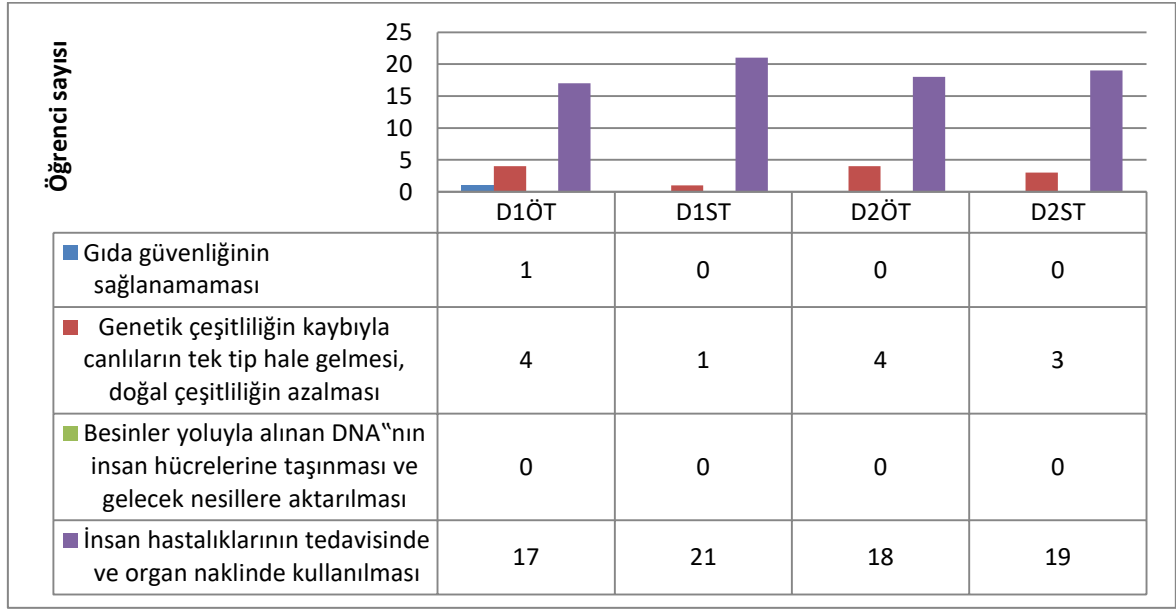
Şekil 4. 18. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Öğrencilerin gen çalışmalarının olumlu yönlerine ilişkin verdikleri doğru ve yanlış cevaplar incelendiğinde ön testlerde verilen yanlış cevapların “*Daha az alandan daha fazla yiyecek elde edilmesi.*” ve “*Daha uzun raf ömrüne sahip ürünlerin üretilmesi*” seçeneklerini olumsuz bir durum olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Son testlerde ise yanlış cevap veren öğrencilerin sayısı azalsa da yanlış cevap öğrencilerin çoğunluğunun yine “*Daha uzun raf ömrüne sahip ürünlerin üretilmesi.*” seçeneğini işaretledikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin ürünlerin rafta uzun süre kalmasını olumsuz bir durum olarak algıladıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 21. Gen Çalışmalarının Olumsuz Etkilerine İlişkin Öğrenci Puanlarının Frekans ve Yüzde Olarak Değişimi İle İlgili Veriler

Madde No	Test Maddesi	Deney Grubu	Doğru (1)		Yanlış (0)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%		
19	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	17	77,3	5	22,7	,77	,42
		D1ST	21	95,5	1	4,5	,95	,21
		D2ÖT	18	81,8	4	18,2	,81	,39
		D2ST	19	86,4	3	13,6	,90	,30

Her iki deney grubundaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde; YTÖ grubunda ön testte öğrencilerin %77,3'ü soruya doğru cevap verirken, %22,7'sinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise doğru cevap yüzdesinin %95,5'e yükseldiği belirlenmiştir. İÖG grubunun verileri incelendiğinde ise ön testte soruya öğrencilerin %81,8'i doğru cevap verirken, %18,2'sinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son test puanlarına bakınca ise doğru cevap verme yüzdesinin %86,4'e yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarının seçeneklere dağılımı Grafik 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4. 19. Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları Temasında Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Dağılımı

Öğrencilerin gen çalışmalarının olumsuz etkileri konusunda doğru ve yanlış cevapları incelendiğinde ön testlerde verilen yanlış cevaplarda “*Genetik çeşitliliğin kaybıyla canlıların tek tip hale gelmesi, genetik çeşitliliğin azalması.*” ve “*Gıda güvenliğinin sağlanamaması*” seçeneklerinin işaretlendiği görülmektedir. Son testlerde yanlış cevap veren öğrencilerin sayısı azalsa da yanlış cevap veren öğrencilerden bazılarının uygulamalar sonunda da “*Genetik çeşitliliğin kaybıyla canlıların tek tip hale gelmesi, genetik çeşitliliğin azalması.*” seçeneğini olumsuz bir durum olarak görmedikleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin biyolojik çeşitliliğin azalmasının olumsuz yönleri ile ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıkları çıkarımı yapılabilir.

4.2. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Tutum Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Biyoteknoloji Tutum Ölçeği kabul edilebilir, kararsızım ve kabul edilemez seçeneklerinden oluşan 3'lü likert tipi bir veri toplama aracıdır. Ölçek 15 maddeden oluşmaktadır. Testin analizinde “kabul edilebilir” (3), “kararsızım” (2), “kabul edilemez” (1) puanla kodlanmıştır. Bir öğrencinin testten alabileceği en yüksek puan 45, en düşük puan ise 15'tir. Çalışmanın nicel bölümünde bir grubun ön test ve son testten aldıkları puanların karşılaştırılması ile sürecin etkisi, iki deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla ise yöntemin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde ise testte yer alan her maddeye YTÖG ve İÖG öğrencilerin verdiği cevaplar frekans ve yüzde olarak incelenmiş, ön test ve son testte işaretlenen seçeneklerdeki değişimler sürecin öğrencilerin tutumlarında meydana getirdiği değişimler yönünden yorumlanmıştır.

4.2.1. BTÖ Nicel Bulguları

YTÖG ve İÖG gruplarında uygulanan öğretim stratejileri sürecinde yapılan biyoteknoloji tutum ölçeği öntest ve sontest puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.22 'de yer almaktadır. Verilerde *Deney 1 Ön Test =DIÖT*, *Deney 2 Ön Test= D2ÖT*, *Deney 1 Son Test =DIST*, *Deney 2 Son Test= D2ST* şeklinde kısaltılmıştır.

Tablo 4. 22. Deney 1 ve Deney 2 Grubunun Biyoteknoloji Tutum Ölçeği Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçümler	Deney I Grubu			Deney II Grubu			Toplam		
	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS
Öntest	22	31,40	4,14	22	33,27	4,14	44	32,34	4,20
Sontest	22	33,27	3,39	22	33,40	5,42	44	33,34	4,47
Toplam	44	32,33	3,76	44	33,33	4,78	88	32,84	4,33

Araştırma sürecinde uygulanan öntest ve sontest ortalamaları incelendiğinde matematiksel olarak öntestten sonra her iki grupta da bir artış olduğu gözlemlenmektedir.

Deney I grubunda öntest puan ortalaması $\bar{X} = 31,40$, sontest puan ortalaması ise \bar{X}

= 33,27 olmuş ve deney 2 grubuna göre daha fazla bir artış elde edilmiştir. Bu ortalama puanlardaki artışların (a) grup, (b) süreç ve (c) grup ile sürecin ortak etkisine göre aralarında anlamlı farklılık olma durumunu ortaya çıkarmak amacıyla yapılan karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi testi sonuçları Tablo 4.23'te görülmektedir.

Tablo 4. 23. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji Tutum Ölçeği Öntest Sontest Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Etki Büyük. η^2
Deneklerarası	821,773	43	41,042			
Grup	22,000	1	22,000	1,155	0,289	0,027
Hata	799,773	42	19,042			
Denekleriçi	820,000	44	57,018			
Süreç	22,000	1	22,000	1,182	0,283	0,027
Süreç*Grup	16,409	1	16,409	0,882	0,353	0,021
Hata	781,591	42	18,609			
Toplam	1641,773	87				

*p<0,05

Yapılan analizler sonucunda deney I ve deney II grubunun öntest ve sontest puanlarının normal dağılım özelliği gösterme durumu Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve dağılımların normal olduğu belirlenmiştir ($S-W_{D1ÖT1}=0,916$; $p=0,064>0,05$; $S-W_{D1ST1}=0,972$; $p=0,766>0,05$; $S-W_{D2ÖT1}=0,934$; $p=0,148>0,05$; $S-W_{D2ST1}=0,984$; $p=0,965>0,05$). Parametrik test kullanma koşulları açısından incelenen diğer bir işlem olan kovaryans çözümlemesi sonucunda da grupların ikili kombinasyonlarının birlikte değişimlerinin arasında fark olmadığı belirlenmiş ve kovaryans eşitliği sağlanmıştır ($F=1,411$; $p=0,237>0,05$). Levene testi ile test edilen varyansların homojenliği testi sonucunda da öntest ve sontest puanlarının varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir ($F_{öntest}=0,506$; $p=0,481>0,05$; $F_{sontest}=4,031$; $p=0,051>0,05$). Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test koşulları sağlandığı için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları esas alınmıştır.

Tablo 4.24'te görüldüğü gibi test ayırımı olmaksızın deney I ile deney II gruplarının puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F_{1-57}=1,155$; $p=0,289>0,05$; $\eta^2 = 0,027$). Bu sonuca göre deney I ya da deney II grubunda bulunmanın önemli bir değişken olmadığı söylenebilir.

Ayrıca sürecin etkisinin test edildiği, başka bir deyişle gruplar dikkate alınmaksızın öntest ve sontest puan ortalaması karşılaştırmasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($F_{1-42}=1,182$; $p=0,283>0,05$; $\eta^2 = 0,027$). Bu sonuca göre sürecin önemli bir değişken olmadığı söylenebilir.

Süreç ve grubun ortak etkisi dikkate alındığında ortalamalar arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($F_{1-42}=0,882$; $p=0,353>0,05$; $\eta^2 = 0,021$). Bu duruma göre öntest ve sontest puan ortalamalarındaki değişimin deney I ve deney II grubunda uygulanan yöntemle göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Başka bir deyişle farklı öğretim yönetiminin uygulandığı grupta bulunmak ile (grup etkisi) öntest ve sontest uygulaması sürecinde (süreç etkisi) elde edilen değişimin öğrenci tutumları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Buna göre yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretimin uygulandığı deney I grubunda bulunmak ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney II grubunda bulunmanın öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik tutumları üzerinde farklı bir etkisi yoktur.

4.2.2. BTÖ Nitel Bulguları

Bu bölümde test maddeleri tek tek incelenmiş, öğrencilerin BÖT maddelerine ön test ve son testte verdikleri cevapların betimsel analiz sonuçları tablo olarak verilmiştir. Burada amaç ön test ve son testte maddenin ölçtüğü temada tutumlarında farklılık olan öğrencileri belirlemek, bu öğrencilerin hangi grupta daha fazla ya da daha az olduğunu ortaya çıkarmaktır. Deney 1 Ön Test =D1ÖT, Deney 2 Ön Test= D2ÖT, Deney 1 Son Test =D1ST, Deney 2 Son Test= D2ST şeklinde kısaltılmıştır.

Tablo 4. 24. Alkollü İçeceklerde Maya Kullanımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			1	Biyoteknoloji ve gıda	D1ÖT	5	22,7	11		
		D1ST	9	40,9	10	45,5	3	13,6	2,27	,702
		D2ÖT	18	81,8	3	13,6	1	4,5	2,77	,528
		D2ST	16	72,7	5	22,7	1	4,5	2,68	,567

Öğrencilerin ön test ve son testteki cevapları incelendiğinde YTÖG’de yer alan öğrencilerin hem ön test hem de son testte net bir tutum sergileyemedikleri ifade edilebilir. Ön testte kararsız öğrenciler grubun %50’sini oluştururken, son testte bu oranın %45,5’e düştüğü gözlenebilir. 4 öğrencinin tutumunu “kabul edilebilir” lehine değiştirdiği ifade edilebilir. İÖG’yi oluşturan öğrenciler ön testte %81,8 oranında “kabul edilebilir” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %72,7’ye düştüğü gözlenmektedir. Sonuçlar incelendiğinde YTÖ grubundaki öğrenciler uygulama sonucunda kabul edilebilir yönünde bir eğilim gösterirken, İÖ grubundaki bazı öğrenciler uygulama sonunda kararsızım yönünde bir eğilim göstermişlerdir.

Tablo 4. 25. Hayvan Gıdalarında Maya Kullanımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			2	Biyoteknoloji ve gıda	D1ÖT	8	36,4	7		
		D1ST	12	54,5	8	36,4	2	9,1	2,45	,670
		D2ÖT	10	45,5	12	54,5	0	0	2,45	,509
		D2ST	16	72,7	5	22,7	1	4,5	2,68	,567

Öğrencilerin ön test ve son testteki cevapları incelendiğinde YTÖG’de yer alan öğrenciler ön testte %36,4 oranında ifadeyi “kabul edilebilir” bulurken, son testte bu oran

%54,5'e yükselmiştir. Son testte maddeye “kabul edilemez” olarak cevap veren öğrenci sayısı %31,8'den %9,1'e düşmüştür. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %54,5'i “kararsız” kalırken son testte “kabul edilebilir” seçeneğini işaretleyen öğrenciler grubun %72,7'sini oluşturmaktadır. Öğrencilerin hayvan gıdalarında maya kullanımına verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde YTÖ grubunda kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısının son testte azaldığını, İÖ grubunda ise hem ön test hem son testte öğrencilerin bu duruma çok olumsuz bakmadığı yorumunu yapabiliriz.

Tablo 4. 26. İnsan Atıklarının Ayrıştırılmasında Mikroorganizma Kullanımında Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsız (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
3	Biyoteknolojinin avantaj dezavantajları ve	D1ÖT	14	63,6	4	18,2	4	18,2	2,45	,800
		D1ST	14	63,6	5	22,7	3	13,6	2,50	,740
		D2ÖT	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670
		D2ST	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670

Öğrencilerin insan atıklarının ayrıştırılmasında mikroorganizma kullanımına verdikleri cevaplar incelendiğinde çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu ön test ve son testte bu maddede tutum değişikliği yaşamamışlardır. Öğrencilerin %63,6'sı hem ön test hem de son testte kabul edilebilir seçeneğini işaretlemişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğu insan atıklarının ayrıştırılması için mikroorganizmaların kullanılmasının kabul edilebilir olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 4. 27. Bitkilerde Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			4	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	9	40,9	5		
D1ST	14	63,6			6	27,3	2	9,1	2,54	,670
D2ÖT	7	31,8			4	18,2	11	50,0	1,81	,906
D2ST	9	40,9			4	18,2	9	40,9	2,00	,925

Öğrencilerin bitkilerde gen aktarımına verdikleri cevaplar incelendiğinde YTÖ grubundaki öğrencilerin ön testte %40,9 oranında bu ifadeyi kabul edilebilir bulurken, son testte bu oranın %63,6'ya yükseldiği görülmektedir. İÖ grubunda ise ön testte öğrencilerin %50'si bu durumu kabul edilemez bulurken son testte kabul edilebilir bulanların oranı ile bulmayanların oranının %40,9 ile eşit olduğu görülmektedir. Bu sonuca bakılarak YTÖG öğrencilerinin tutumlarının bu madde için son testte “kabul edilebilir” seçeneğine eğilim gösterdiği gözlenmiştir. İÖG öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte “kabul edilemez” olan tutumlarının uygulama sonrası “kabul edilebilir” ve “kararsızım” ifadelerine kaydığı gözlenmektedir.

Tablo 4. 28. . Lezzetli Ekmekler Üretmek Amacıyla Mayalarda Gen Değişikliği Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			5	Biyoteknoloji ve Gıda	D1ÖT	9	40,9	3		
D1ST	6	27,3			11	50,0	5	22,7	2,04	,722
D2ÖT	5	22,7			7	31,8	10	45,5	1,77	,812
D2ST	8	36,4			8	36,4	6	27,3	2,09	,811

YTÖG öğrencileri lezzetli ekmekler üretmek için mayalarda gen değişikliği yapılmasında ön testte %40,9 kabul edilebilir, %45,5 kabul edilemez, %13,6 oranında ise kararsızım seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte kararsızların oranının %50'ya yükseldiği görülmektedir. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %45'i kabul edilemez, %31,8'i kararsızım, %45,5 oranında ise kabul edilemez seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte ise kabul edilebilir ve kararsızım seçeneklerini işaretleyenlerin %36,4 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde, YTÖG öğrencilerinin bu madde için son testte “kararsızım” seçeneğini daha fazla işaretledikleri gözlenmiştir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte “kabul edilemez” olan tutumlarının uygulama sonrası “kabul edilebilir” ve “kararsızım” ifadelerine kaydığı gözlenmektedir.

Tablo 4. 29. Besin Değerini Yükseltmek Amacıyla Bitkilere Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
6	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	13	59,1	4	18,2	5	22,7	2,36	,847
		D1ST	13	59,1	7	31,8	2	9,1	2,50	,672
		D2ÖT	11	50,0	7	31,8	4	18,2	2,31	,779
		D2ST	12	54,5	5	22,7	5	22,7	2,31	,838

Öğrencilerin bitkilerde gen aktarımına yönelik tutumları YTÖ grubundaki öğrenciler ön testte %59,1 kabul edilebilir, %22,7 kabul edilemez, %18,2 oranında ise kararsızım seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte kararsızların oranının %31,8'e yükseldiği görülmektedir. İÖ grubunda ise ön testte öğrencilerin %50'si kabul edilemez, %31,8'si kararsızım, %18,2'si ise kabul edilmez seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte ise kabul edilebilir seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %54,5'e yükselirken, kararsızım ve kabul edilemez seçeneklerinin oranı %22,7 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde, YTÖG öğrencilerinin “Besin değerini yükseltmek için bitkilere gen aktarımı” ifadesini ön testte ve son testte aynı oranda “kabul edilebilir” bulurken, ön testte “kabul edilemez” seçeneğini işaretleyen bazı öğrencilerin son testte

“kararsızım” seçeneğini işaretlemiş olabilecekleri gözlenmiştir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte ve son testte “kabul edilebilir” seçeneğini işaretledikleri gözlenmiştir.

Tablo 4. 30. Lezzetli Meyveler Üretmek Amacıyla Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			7	Biyoteknoloji ve gıda	D1ÖT	7	31,8	3		
		D1ST	6	27,3	6	27,3	10	45,5	1,81	,852
		D2ÖT	5	22,7	4	18,2	13	59,1	1,63	,847
		D2ST	9	40,9	1	4,5	12	54,5	1,86	,990

Öğrencilerin lezzetli meyveler üretmek amacıyla gen transferi konusunda verdikleri cevaplar incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %54,5 kabul edilemez, %31,8 kabul edilebilir, %13,6 oranında ise kararsızım yönünde tutum sergilemiştir. Son testte ise kabul edilemez seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %45,5’e düşerken, kararsızların oranının %27,3’e yükseldiği görülmektedir. İÖG’de ise ön testte öğrencilerin %59,1’i kabul edilemez, %18,2’si kararsızım, %22,7’si ise kabul edilebilir yönünde tutum sergilemişlerdir.. Son testte ise kabul edilebilir seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %40,9’a yükselirken, kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı %4,5 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde, YTÖG öğrencilerinin “Lezzetlerinin daha iyi olması için meyvelerin genlerinin değiştirilmesi” ifadesini ön testte ve son testte çoğunlukla “kabul edilemez” bulurken, son testte bazı öğrencilerin “kararsızım” seçeneğine kaydığı gözlenmiştir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte ve son testte “kabul edilemez” seçeneği işaretledikleri gözlenmiştir.

Tablo 4. 31. Yavaş Olgunlaşma ve Uzun Raf Ömrü İçin Domateslerin Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
8	Biyoteknoloji ve gıda	D1ÖT	4	18,2	8	36,4	10	45,5	1,72	,767
		D1ST	5	22,7	9	40,9	8	36,4	1,86	,774
		D2ÖT	5	22,7	8	36,4	9	40,9	1,81	,795
		D2ST	6	27,3	8	36,4	8	36,4	1,90	,811

Öğrencilerin yavaş olgunlaşma ve uzun raf ömrü için domateslerde gen değişikliği ne yönelik tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %45,5 kabul edilemez, %36,4 kararsızım, %18,2 oranında ise kabul edilebilir yönünde turum sergilemişlerdir. Son testte ise kabul edilemez seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %36,4'e düşerken, kararsızların oranının %40,9'a, kabul edilebilir seçeneğini işaretleyenlerin ise %22,7'ye yükseldiği görülmektedir. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %40,9'u kabul edilemez, %36,4'ü kararsızım, %22,7'si ise kabul edilebilir seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte ise kabul edilebilir seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %27,3'e yükselirken, kabul edilemez seçeneğini işaretleyenlerin oranı %36,4'e düşmüştür. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde, YTÖG öğrencilerinin "*Daha yavaş olgunlaşması ve daha uzun raf ömrüne sahip olması için domateslerin genlerinin değiştirilmesi*" ifadesini ön testte ve son testte çoğunlukla "kabul edilemez" bulurken, son testte bazı öğrencilerin fikir değiştirdiği gözlenmiştir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte ve son testte "kabul edilemez" ve "kararsızım" seçeneklerini işaretledikleri gözlenmiştir.

Tablo 4. 32. Tahıllarda Dayanıklılığı Arttırma Amacıyla Mikroorganizmalardan Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			9	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	15	68,2	5		
D1ST	15	68,2			4	18,2	3	13,6	2,54	,738
D2ÖT	8	36,4			10	45,5	4	18,2	2,18	,732
D2ST	13	59,1			2	9,1	7	31,8	2,27	,935

Öğrencilerin tahıllarda dayanıklılığı arttırmak amacıyla mikroorganizmalardan bitkilere gen aktarımına yönelik tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte ve son testte %68,2 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih etmişlerdir. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %18,2 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %9,1 iken son testte bu oran %13,6 olarak bulunmuştur. İÖG’de ise ön testte öğrencilerin %36,4’ü kabul edilebilir, %45,5’i kararsızım, %18,2’si ise kabul edilemez seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son testte ise kabul edilebilir seçeneğini işaretleyenlerin yüzdesi %59,1’e, kabul edilemez seçeneği işaretleyenlerin yüzdesi ise %31,8’e yükselirken, kararsızların oranı %9,1’e düşmüştür. YTÖ grubu öğrencilerinin “*Haşerelele (böceklerle) karşı dayanıklılıklarını sağlamak için tahıllara mikroorganizmalardan gen aktarımı*” ifadesini ön testte ve son testte çoğunlukla “kabul edilebilir” bulurken, İÖG öğrencilerinin çoğunluğunun ise ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte kararsız olan öğrencilerin çoğunluğunun “kabul edilebilir” seçeneğine eğilim gösterirken gözlenmiştir.

Tablo 4. 33. Çiftlik Hayvanlarının Genetik Yapısının Değiştirilmesine Yönelik Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde №	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
10	Biyoteknoloji ve gıda	D1ÖT	8	36,4	6	27,3	8	36,4	2,00	,872
		D1ST	5	22,7	8	36,4	9	40,9	1,81	,795
		D2ÖT	7	31,8	8	36,4	7	31,8	2,00	,816
		D2ST	11	50,0	2	9,1	9	40,9	2,09	,971

Öğrencilerin et ve süt üretimini arttırmak için çiftlik hayvanlarının gen yapısının değiştirilmesi konusunda tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %36,4 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %22,7'ye düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte %36,4 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %36,4 iken son testte bu oran %40,9'a yükselmiştir. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %31,8'i kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %50,0'a yükselmiştir. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %36,4 iken son testte %9,1'e gerilemiştir. Bu sonuca bakarak öğrencilerin son testte daha net kararlara sahip oldukları düşünülebilir. Kabul edilemez seçeneğini tercih edenler ise ön testte %31,8 oranında iken son testte bu oran %40,9 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımında, YTÖ yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin “Et ve süt kalitesini arttırmak için çiftlik hayvanlarının genetik yapısının değiştirilmesi” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin üç farklı seçenek için de yakın yüzdelerle sahip oldukları görülmüştür. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin ise ön testte üç seçeneğe de yakın dağılım gösterdikleri saptanmışken, son testte kararsız olan öğrencilerin diğer iki seçenekten birinden yana karar kıldığı gözlenmektedir.

Tablo 4. 34. İlaç Üretmek Amacıyla Genetik Uygulamalarda İneklerin Kullanılmasına Yönelik Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
11	Biyoteknoloji ve sağlık	D1ÖT	7	31,8	5	22,7	10	45,5	1,86	,888
		D1ST	5	22,7	10	45,5	7	31,8	1,90	,750
		D2ÖT	10	45,5	9	40,9	3	13,6	2,31	,716
		D2ST	5	22,7	12	54,5	5	22,7	2,00	,690

Öğrencilerin ilaç üretmek amacıyla ineklerde gen değişikliği yapma durmuna öğrencilerin tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %31,8 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %22,7'ye düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %45,5 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %45,5 iken son testte bu oran %31,8'e düşmüştür. İÖG'da ise ön testte öğrencilerin %45,5'i kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %22,7'ye düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %40,9 iken son testte %54,5'e yükselmiştir. Kabul edilemez seçeneğini tercih edenler ise ön testte %13,6 oranında iken son testte bu oran %22,7 olarak bulunmuştur. YTÖ grubu öğrencilerinin "*İnsanlar için ilaç üretmek amacıyla genetik mühendisliği işlemlerine tabi tutulmuş ineklerin kullanılması*" ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte çoğunluk olarak bu ifadeyi kabul edilemez bulurken, son testte öğrencilerin çoğunluğu kararsızım seçeneğini işaretlemişlerdir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte ifadeyi kabul edilebilir bulurken, son testte öğrencilerin çoğunluğu kararsızım seçeneğini işaretlemişlerdir. Yaşam temelli ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımları ile işlenen derslerin öğrencilerin tutumlarında değişiklik meydana getirdiğinden bahsedilebilir. Burada tutumlarında meydana gelen değişikliğin etik görüşlerinde meydana gelen değişimden kaynaklı olduğu sonucu çıkarılabilir.

Tablo 4. 35. Bitkilerden Hayvanlara Gen Aktarımı Konusunda Öğrenci Turumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
				D1ÖT	5	22,7	6	27,3		
12	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ST	6	27,3	11	50,0	5	22,7	2,04	,722
		D2ÖT	4	18,2	14	63,6	4	18,2	2,00	,617
		D2ST	12	54,5	6	27,3	4	18,2	2,36	,789

Öğrencilerin bitkilerden hayvanlara gen aktarımına yönelik gösterdikleri tutum incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %22,7 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %27,3'e yükselmiştir. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte %50,0 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %50,0 iken son testte bu oran %22,7'ye düşmüştür. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %18,2'si kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %54,5'e yükselmiştir. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %63,6 iken son testte %27,3'e düşmüştür. Kabul edilemez seçeneğini tercih edenler ise ön testte ve son testte %18,2 oranındadır. Sonuçlar değerlendirildiğinde öğrencilerin bu ifade için kabul edilemez olan tutumlarının uygulamalar sonucunda kararsıza ya da kararsız olan tutumlarının kabul edilebilir seçeneklerine doğru kaydığı düşünülebilir. YTÖY'nın uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin "*Bitkilerden hayvanlara gen aktarımı*" ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte çoğunluk olarak bu ifadeyi kabul edilemez bulurken, son testte öğrencilerin çoğunluğu kararsızım seçeneğini işaretlemişlerdir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte ifade için kararsız kalırken, son testte öğrencilerin çoğunluğu kabul edilebilir seçeneğini işaretlemişlerdir. Yaşam temelli ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımları ile işlenen derslerin bitkilerden hayvanlara gen aktarımı konusunda öğrencilerin tutumlarında değişiklik meydana getirdiğinden bahsedilebilir.

Tablo 4. 36. Tedavi Yöntemi Olarak İnsan Doku Hücrelerinin Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
13	Biyoteknoloji ve sağlık	D1ÖT	16	72,7	3	13,6	3	13,6	2,59	,734
		D1ST	13	59,1	5	22,7	4	18,2	2,40	,796
		D2ÖT	17	77,3	5	22,7	0	0	2,77	,428
		D2ST	13	59,1	7	31,8	2	9,1	2,50	,672

Öğrencilerin genetik hastalıkların tedavisinde gen değişikliğine yönelik tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %72,7 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %59,1'e düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte %22,7 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %13,6 iken son testte bu oran %18,2'ye yükselmiştir. İÖG ise ön testte öğrencilerin %77,3'ü kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %59,1'e düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %31,8'e yükselmiştir. Ön testte kabul edilemez seçeneği hiçbir öğrenci tarafından işaretlenmezken, son testte öğrencilerin %9,1'i kabul edilemez seçeneğini tercih etmiştir. Her iki deney grubu öğrencilerinin de "*Genetik hastalıkların tedavisi için insan doku hücrelerinin genlerinin değiştirilmesi*" ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte çoğunluk olarak bu ifadeyi kabul edilebilir bulurken, son testte bazı öğrencilerin diğer seçenekleri tercih ettiği gözlemlenmiştir. Tutumlarındaki bu değişikliğin etik görüşlerindeki farklılaşmadan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. 37. Tedavi Yöntemi Olarak Embriyonun Genlerinin Değiştirilmesi Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
14	Biyoteknoloji ve sağlık	D1ÖT	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670
		D1ST	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670
		D2ÖT	15	68,2	7	31,8	0	0	2,68	,476
		D2ST	11	50,0	7	31,8	4	18,2	2,31	,779

Öğrencilerin genetik bir hastalığa çözüm bulma noktasında embriyoda gen değişikliği yapılmasına yönelik tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem de son testte %63,6 oranında kabul edilebilir, %27,3 kararsızım, %9,1 oranında ise kabul edilemez seçeneklerini işaretledikleri tespit edilmiştir. İÖG’de ise ön testte öğrencilerin %68,2’si kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %50,0’a düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte ve son testte %31,8’dir. Ön testte kabul edilemez seçeneği hiçbir öğrenci tarafından işaretlenmezken, son testte öğrencilerin %18,2’si kabul edilemez seçeneğini tercih etmiştir. YTÖG öğrencilerinin “*Genetik bir hastalığı tedavi etmek için bir embriyonun genlerinin değiştirilmesi*” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte ve son testte çoğunluk olarak bu ifadeyi kabul edilebilir bulmuşlardır. İÖG öğrencileri ise ön testte çoğunluk olarak ifadeyi kabul edilebilir bulurken, son testte bu öğrencilerden bazıları kabul edilemez seçeneğini tercih etmişlerdir.

Tablo 4. 38. Memeli Yumurtalarına İnsan Genlerinin Aktarımı Konusunda Öğrenci Tutumlarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Test Maddesi	Deney Grubu	Kabul edilebilir (3)		Kararsızım (2)		Kabul edilemez (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
15	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	4	18,2	9	40,9	9	40,9	1,77	,751
		D1ST	6	27,3	10	45,5	6	27,3	2,00	,755
		D2ÖT	7	31,8	12	54,5	3	13,6	2,18	,664
		D2ST	4	18,2	9	40,9	9	40,9	1,77	,751

Öğrencilerin insandan alınan genlerin memeli yumurtalarına aktarımına yönelik öğrenci tutumları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %18,2 oranında kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %27,3'e yükselmiştir. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %40,9 iken son testte %45,5 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %40,9 iken son testte bu oran %27,3'ye düşmüştür. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %31,8'i kabul edilebilir seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %18,2'ye düşmüştür. Kararsızım seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %54,5 iken son testte %40,9 olarak bulunmuştur. Kabul edilemez seçeneğini tercih edenler ise ön testte %13,6 iken son testte %40,9 oranındadır. Öğrencilerin verdikleri cevapların dağılımında, YTÖG öğrencilerinin “Döllenmiş memeli yumurtalarına insandan alınmış genlerin yerleştirilmesi” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ön testte kararsızım ve kabul edilemez tutumlarını sergilediklerini, son testte ise kabul edilebilir seçeneğini işaretleyen sayısı artarken, kabul edilemez seçeneğini işaretleyenlerin sayıca azaldığı gözlemlenmiştir. İÖG'de ise tam tersi bir durum göze çarpmaktadır. Ön testte kabul edilebilir oranı fazlayken son testte kabul edilemez seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar öğretimde kullanılan yöntemin öğrencilerin tutumlarında farklılık meydana getirdiğini göstermektedir.

4.3. Yaşam Temelli Öğrenme ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Duyarlılık Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi “katılıyorum”, “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneklerinden oluşan 3'lü likert tipi bir veri toplama aracıdır. Anket 31 maddeden oluşmaktadır. Testin analizinde “katılıyorum” (3), “kararsızım” (2),

“katılmıyorum” (1) puanla kodlanmıştır. Bir öğrencinin testten alabileceği en yüksek puan 93, en düşük puan ise 31’dir. Çalışmanın nicel bölümünde tek grubun ön test ve son testten aldıkları puanların karşılaştırılması ile sürecin etkisi, iki deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla ise yöntemin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde ise testte yer alan her maddeye YTÖG ve İÖG öğrencilerin verdiği cevaplar betimsel analiz yöntemiyle incelenmiş, ön test ve son testte işaretlenen seçeneklerdeki değişimler sürecin öğrencilerin duyarlılıklarında meydana getirdiği değişimler yönünden yorumlanmıştır.

4.3.1. BBDA Nicel Bulguları

Deney I ve deney II gruplarında uygulanan öğretim stratejileri sürecinde yapılan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.39. 'da yer almaktadır. Verilerde *Deney 1 Ön Test =DIÖT*, *Deney 2 Ön Test= D2ÖT*, *Deney 1 Son Test =DIST*, *Deney 2 Son Test= D2ST* şeklinde kısaltılmıştır.

Tablo 4. 39. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçümler	Deney I Grubu			Deney II Grubu			Toplam		
	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	SS
Öntest	22	73,95	8,40	22	73,22	4,59	44	73,59	6,70
Sontest	22	76,72	2,86	22	76,95	5,07	44	76,84	4,07
Toplam	44	75,33	5,63	44	75,08	4,83	88	75,21	5,38

Araştırma sürecinde uygulanan ön test ve son test ortalamaları incelendiğinde matematiksel olarak ön testten sonra her iki grupta da bir artış olduğu gözlemlenmektedir.

Deney I grubunda ön test puan ortalaması $\bar{X} = 73,95$, son test puan ortalaması ise $\bar{X} = 76,72$ olmuş ve deney 2 grubuna göre daha fazla bir artış elde edilmiştir. Bu ortalama puanlardaki artışların (a) grup, (b) süreç ve (c) grup ile sürecin ortak etkisine göre

aralarında anlamlı farklılık olma durumunu ortaya çıkarmak amacıyla yapılan karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi testi sonuçları Tablo 4.40'da görülmektedir.

Tablo 4. 40. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Ön test Son test Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Etki Büyük. η^2
Deneklerarası	2795,023	43	35,899			
Grup	1,375	1	1,375	,040	0,843	0,001
Hata	1450,023	42	34,524			
Denekleriçi	1429,5	44	265,77			
Süreç	232,375	1	232,375	8,187	0,007*	0,163
Süreç*Grup	5,011	1	5,011	0,177	0,676	0,004
Hata	1192,114	42	28,384			
Toplam	4224,523	87				

*p<0,05

Yapılan analizler sonucunda deney I ve deney II grubunun öntest ve sontest puanlarının normal dağılım özelliği gösterme durumu Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve dağılımların normal olduğu belirlenmiştir(S-WDeney1öntest=0,735; p=0,205>0,05; S-WDeney1sontest=0,972; p=0,764>0,05; S-WDeney2öntest=0,968; p=0,667>0,05; S-WDeney2sontest=0,795; p=0,229>0,05). Parametrik test kullanma koşulları açısından incelenen diğer bir işlem olan kovaryans çözümlemesi sonucunda da grupların ikili kombinasyonlarının birlikte değişimlerinin arasında fark olmadığı belirlenmiş ve kovaryans eşitliği sağlanmıştır (F=5,181; p=0,523>0,05). Levene testi ile test edilen varyansların homojenliği testi sonucunda da öntest ve sontest puanlarının varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir(Föntest=1,514; p=0,225>0,05; Fsontest=2,648; p=0,111>0,05). Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test koşulları sağlandığı için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları esas alınmıştır.

Tablo 4.40'da görüldüğü gibi test ayırımı olmaksızın deney I ile deney II gruplarının puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (F1-42=0,040;

$p=0,843>0,05$; $\eta^2 = 0,001$). Bu sonuca göre deney I ya da deney II grubunda bulunmanın önemli bir değişken olmadığı söylenebilir.

Ayrıca sürecin etkisinin test edildiği, başka bir deyişle gruplar dikkate alınmaksızın ön test ve son test puan ortalaması karşılaştırmasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($F_{1-42}=8,187$; $p=0,007<0,05$; $\eta^2 = 0,163$). Ortalamalar incelendiğinde son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 76,84$) ön teste göre ($\bar{X} = 73,59$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre sürecin önemli bir değişken olduğu söylenebilir. Sürecin etki büyüklüğü ise $\eta^2 = 0,163$ bulunduğu için süreçte yapılan uygulamaların puan artışında oldukça yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,163>0,14$).

Süreç ve grubun ortak etkisi dikkate alındığında ortalamalar arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($F_{1-42}=0,177$; $p=0,676>0,05$; $\eta^2 = 0,004$). Bu duruma göre öntest ve sontest puan ortalamalarındaki değişimin deney I ve deney II grubunda uygulanan yöntemle göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Başka bir deyişle farklı öğretim yönetiminin uygulandığı grupta bulunmak ile (grup etkisi) ön test ve son test uygulaması sürecinde (süreç etkisi) elde edilen değişimin öğrenci duyarlılıkları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Buna göre yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretimin uygulandığı deney I grubunda bulunmak ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney II grubunda bulunmanın öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik duyarlılıkları üzerinde farklı bir etkisi yoktur.

4.3.2. BBDA Nitel Bulguları

Bu bölümde test maddeleri tek tek incelenmiş, öğrencilerin BBDA maddelerine ön test ve son testte verdikleri cevapların frekans ve yüzde olarak değişimi tablolar halinde verilmiştir. Amaç ön test ve son testte maddenin ölçtüğü temada duyarlılıklarında farklılık olan öğrencileri belirlemek, bu öğrencilerin hangi grupta daha fazla ya da daha az olduğunu ortaya çıkarmaktır. Deney 1 Ön Test =D1ÖT, Deney 2 Ön Test= D2ÖT, Deney 1 Son Test =D1ST, Deney 2 Son Test= D2ST şeklinde kısaltılmıştır.

Tablo 4. 41. Genetiği Değiştirilmiş Besinler Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde №	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
1	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ÖT	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467
		D1ST	20	90,9	2	9,1	0	0	2,90	,294
		D2ÖT	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467
		D2ST	20	90,9	2	9,1	0	0	2,90	,294

Öğrencilerin “*Genetiği değiştirilmiş besinleri tüketmek sakıncalıdır.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde, YTÖG öğrencilerinin büyük çoğunluğunun ön test ve son testte “katılıyorum” ifadesini tercih ettikleri görülmektedir. İÖG öğrencileri de büyük oranda “katılıyorum” seçeneğini işaretlemişlerdir. Bu bulguya dayanarak öğrencilerin GDO’ları uygulama öncesinde ve sonrasında sakıncalı gördükleri, öğrenme yöntemlerinin bu konuda sahip oldukları algıda herhangi bir değişiklik yaratmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 42. Biyoteknolojik Çalışmaların Biyoçeşitlilik Üzerine Etkileri Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde №	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
2	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	7	31,8	10	45,5	5	22,7	2,09	,750
		D1ST	10	45,5	10	45,5	2	9,1	2,36	,657
		D2ÖT	7	31,8	10	45,5	5	22,7	2,09	,750
		D2ST	14	63,6	2	9,1	6	27,3	2,36	,902

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik çalışmaların biyolojik çeşitliliği azaltacağını düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %31,8 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %45,5’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte ve son testte değişmemiş %45,5 olarak bulunmuştur. “Katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen

öğrencilerin ön testteki oranı %22,7 iken son testte bu oran %9,1'e düşmüştür. İÖG'da ise ön testte öğrencilerin %31,8'i "katılıyorum" seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %63,6'ye yükselmiştir. "Kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %45,5 iken son testte %9,1 olarak bulunmuştur. "Katılmıyorum" seçeneğini tercih edenler ise ön testte %22,7 iken son testte %27,3 oranındadır. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubun da uygulamalar neticesinde ifadeye katılma oranlarının yükseldiğinden söz edilebilir. YTÖY'nin uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin ön testte "kararsızım" seçeneğini tercih etme yüzdelerinin fazla olduğu görülürken, son testte bazı öğrencilerin "katılmıyorum" seçeneği yerine "katılıyorum" seçeneğini tercih ettiği görülmektedir. İÖY'nin uygulandığı deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte daha çok "kararsızım" seçeneği işaretlerken, son testte büyük oranda fikir değiştirerek "katılıyorum" ifadesini tercih ettiği görülmektedir. Bulgulara dayanarak öğrencilerin uygulama sonrası biyoçeşitliliğe karşı daha duyarlı olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 4. 43. Biyoteknolojik Çalışmaların Biyoçeşitliliğe Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
3	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	17	77,3	5	22,7	0	0	2,77	,428
		D1ST	15	68,2	6	27,3	1	4,5	2,63	,581
		D2ÖT	9	40,9	8	36,4	5	22,7	2,18	,795
		D2ST	19	86,4	0	0	3	13,6	2,72	,702

Öğrencilerin "*Biyoteknolojik çalışmalar canlıları gelecekte tek tip hale getirebilir.*" ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %77,3 oranında "katılıyorum" seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %68,2'ye düşmüştür. "Kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %27,3 olarak belirlenmiştir. Ön testte "katılmıyorum" seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmazken, son testte bu oran %4,5'tir. İÖG'de ise ön testte öğrencilerin %40,9'u "katılıyorum" seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %86,4'e yükselmiştir. "Kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %36,4 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yoktur. "Katılmıyorum" seçeneğini tercih edenler ise ön testte

%22,7 iken son testte %13,6 oranındadır. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubunda büyük oranda ifadeye katıldığından söz edilebilir. YTÖG öğrencilerinin ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih etme yüzdelerinin fazla olduğu görülürken, son testte bazı öğrencilerin “katılıyorum” seçeneği yerine “katılmıyorum” ve “kararsızım” seçeneklerini tercih ettiği görülmektedir. İÖG öğrencileri ise ön testte daha çok “katılıyorum” seçeneği işaretlerken, son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. Bulgulardan yola çıkarak işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik duyarlılık geliştirmede yaşam temelli öğrenme yaklaşımından daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir.

Tablo 4. 44. Biyoteknolojik Ürünlerin Etiketlenmesine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
4	Biyogüvenlik	D1ÖT	14	63,6	5	22,7	3	13,6	2,50	,740
		D1ST	18	81,8	2	9,1	2	9,1	2,72	,631
		D2ÖT	17	77,3	4	18,2	1	4,5	2,72	,550
		D2ST	18	81,8	3	13,6	1	4,5	2,77	,528

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik uygulamalardan geçmiş olan besinler etiketlenmelidir.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde YTÖG öğrencileri ön testte %63,6 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %81,8’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %9,1 olarak belirlenmiştir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %13,6 iken son testte bu oran %9,1’dir. İÖG’de ise ön testte öğrencilerin %77,3’ü “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %81,8’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %18,2 iken, son testte bu oran %13,6’dır. “Katılmıyorum” seçeneğini tercih edenler ise ön testte ve son testte %4,5 oranındadır. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubunda büyük oranda ifadeye katıldığından söz edilebilir. YTÖG ve İÖG öğrencilerinin ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih etme yüzdelerinin fazla olduğu görülürken, son testte bu oranın daha da arttığı dikkat çekmektedir. Bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin besinlerin etiketlenmesine yönelik duyarlılıklarının geliştirilmesinde her iki yöntemin de başarılı olduğundan söz edilebilir.

Tablo 4. 45. Bulaşıcı Hastalıklar ve Biyogüvenlik Önlemlerinin İlişisine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	DeneY Grubu	Katılıyorm		Kararsızım		Katılmıyorm		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
5	Biyogüvenlik	D1ÖT	12	54,5	5	22,7	5	22,7	2,31	,838
		D1ST	17	77,3	3	13,6	2	9,1	2,68	,646
		D2ÖT	11	50,0	8	36,4	3	13,6	2,36	,726
		D2ST	15	68,2	5	22,7	2	9,1	2,59	,666

Öğrencilerin “*Bulaşıcı hastalıklar, biyogüvenlik önlemlerinin yetersiz olmasından kaynaklanır.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %54,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %77,3’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %13,6 olarak belirlenmiştir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %22,7 iken son testte bu oran %9,1’dir. İÖG’de ise ön testte öğrencilerin %50’si “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %68,2’ye yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %36,4 iken, son testte bu oran %22,7’dir. “Katılmıyorum” seçeneğini tercih edenler ise ön testte %13,6 iken, son testte %9,1 oranındadır. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubunda son testlerde ifadeye katılma oranlarının arttığından söz edilebilir. YTÖG ve İÖG öğrencilerinin ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih etme yüzdelерinin fazla olduğu görülürken, son testte bu oranın daha da arttığı dikkat çekmektedir. Uygulamalar sonrasında öğrencilerin biyogüvenlik konusunda daha duyarlı oldukları düşünülebilir.

Tablo 4. 46. İnsan Genleri Üzerine Yapılan Çalışmalara Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Testte Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
6	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	1	4,5	20	90,9	1	4,5	2,27	,430
		D1ST	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467
		D2ÖT	22	100	0	0	0	0	3,00	,00
		D2ST	21	95,5	1	4,5	0	0	2,95	,213

Öğrencilerin “İnsan genleri üzerinde yapılan değişikliklerin sonuçlarını bilmek isterim.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %4,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %90,9’a yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %90,9 iken son testte %4,5 olarak belirlenmiştir. Ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %4,5’tir. İÖG’da ise ön testte öğrencilerin tamamı “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %95,5’tir. “Kararsızım” seçeneğini son testte işaretleyenlerin oranı %4,5 iken, ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. YTÖG öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte “kararsız” olduklarını ifade ederken, son testte bu oran “katılıyorum” seçeneğine kaymıştır. Buradan yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin insan sağlığı konusunda duyarlılıklarının arttığından söz edilebilir. İÖG öğrencilerinin ön testte tamamının ifadeye katıldığı görülmektedir. Son testte de “katılıyorum” seçeneğinin işaretlenme yüzdesi oldukça yüksektir.

Tablo 4. 47. Genetik Çalışmaların Diğer Canlılara Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
7	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	18	81,8	2	9,1	2	9,1	2,72	,631
		D1ST	20	90,9	0	0	2	9,1	2,81	,588
		D2ÖT	17	77,3	3	13,6	2	9,1	2,68	,646
		D2ST	17	77,3	4	18,2	1	4,5	2,72	,550

Öğrencilerin “Genetik çalışmaların diğer canlılar üzerindeki yan etkilerini araştırmak isterim” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %81,8 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %90,9’a yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %9,1 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %9,1’dir. İÖG’de ise ön testte ve son testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %77,3’tür. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %13,6 iken, son testte bu oran %18,2 olarak bulunmuştur. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte işaretleyenlerin yüzdesi %9,1 iken son testte bu oran %4,5’tir. YTÖG oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ifadeye katıldığını belirtmiştir. Son testte ise “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının daha da arttığı görülmektedir. İÖG öğrencilerinin ise ön testte ve son testte aynı oranda “katılıyorum” ifadesini işaretledikleri görülmektedir. Bu bulgudan yola çıkarak YTÖ yaklaşımının öğrencilerde çevreye duyarlılığın geliştirilmesinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 4. 48. İnsanların Ürünlerin İçeriği Konusunda Bilgilendirilmesine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
8	Biyogüvenlik	D1ÖT	17	77,3	3	13,6	2	9,1	2,68	,646
		D1ST	21	95,5	1	4,5	0	0	2,95	,213
		D2ÖT	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467
		D2ST	21	95,5	0	0	1	4,5	2,90	,426

Öğrencilerin “İnsanların ilaçlar, tarım ürünleri ve hayvansal gıdaların içeriği ile ilgili bilgilendirilmesini doğru buluyorum.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %77,3 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %95,5’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %4,5’e düşmüştür. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %9,1 iken son testte hiçbir öğrenci “katılmıyorum” seçeneğini işaretlememiştir. İÖG”de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %90,9 iken, son testte bu oran %95,5’e yükselmiştir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %4,5 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci bulunmamaktadır. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte ve son testte öğrencilerin %4,5’i tercih etmiştir. YTO grubunu oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ifadeye katıldığını belirtmiştir. Son testte ise “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. İÖ grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde bu grupta da benzer bir durumdan söz edilebilir. Bu bulgular testin diğer biyogüvenlik temalı maddeleriyle paralellik göstermektedir. Her iki öğretim yöntemi de öğrencilerin biyogüvenlik duyarlılıklarının geliştirilmesinde etkili olmuştur.

Tablo 4. 49. Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Seminere Katılma Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
9	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	13	59,1	5	22,7	4	18,2	2,40	,796
		D1ST	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670
		D2ÖT	13	59,1	7	31,8	2	9,1	2,50	,672
		D2ST	19	86,4	2	9,1	1	4,5	2,81	,501

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini anlatan bir seminere katılmak isterim.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %59,1 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %63,6’ya yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %27,3’tür. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %18,2 iken son testte bu oran %9,1’dir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %59,1 iken, son testte bu oran %86,4’e yükselmiştir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %31,8 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %9,1’dir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %9,1 öğrenci tercih ederken, son testte öğrencilerin %4,5’i tercih etmiştir. YTÖG öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu ifadeye katıldığını belirtmiştir. Son testte ise “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde de benzer durum görülmektedir ancak “katılıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısındaki artış deney 1 grubundan daha fazladır. Bu sonuçlara dayanarak bu işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı gruptaki öğrencilerin bu biyoteknoloji ve biyogüvenlik konuları ile ilgili bilgi edinmeye daha istekli hale geldikleri düşünülebilir.

Tablo 4. 50. Biyogüvenlik Alanında Sorumlulukları Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
10	Biyogüvenlik	D1ÖT	5	22,7	13	59,1	4	18,2	2,04	,653
		D1ST	16	72,7	4	18,2	2	9,1	2,63	,657
		D1ÖT	3	13,6	14	63,6	5	22,7	1,90	,610
		D2ST	7	31,8	12	54,5	3	13,6	2,18	,664

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik alanında benim de sorumluluklarım olduğunu düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %22,7 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %72,7’ye yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %59,1 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %18,2 iken son testte bu oran %9,1’dir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %13,6 iken, son testte bu oran %31,8’e yükselmiştir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %63,6 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %54,5’tir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %22,7 öğrenci tercih ederken, son testte öğrencilerin %13,6’sı tercih etmiştir. YTÖG öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte öğrencilerin daha çok “katılıyorum” seçeneğine yöneldikleri görülmektedir. İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte “kararsızım” seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak YTÖG öğrencilerinin uygulama sonrasında biyogüvenlik konusunda kendilerini daha sorumlu hissettikleri çıkarımı yapılabilir.

Tablo 4. 51. İnsanlara Organ Üretimin Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde №	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
11	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	1	4,5	6	27,3	15	68,2	1,36	,581
		D1ST	0	0	9	40,9	13	59,1	1,40	,503
		D2ÖT	1	4,5	9	40,9	12	54,5	1,50	,597
		D2ST	3	13,6	5	22,7	14	63,6	1,50	,740

Öğrencilerin “İnsanlara organ üretiminin sağlanması için hayvanlardan yararlanılmasında bir sakınca görmüyorum.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %4,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %40,9’dur. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %59,1 iken son testte bu oran %54,5’tir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %4,5 iken, son testte bu oran %13,6’ya yükselmiştir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %40,9 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %22,7’dir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %54,5 oranında öğrenci tercih ederken, son testte öğrencilerin %63,6’sı tercih etmiştir. YTO grubunu oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte öğrencilerin bazılarının “kararsızım” seçeneğine yöneldikleri görülmektedir. İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte “katılmıyorum” seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Ancak son testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısı azalırken, “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısının arttığı görülmektedir. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin insan sağlığının korunması ve hayvan haklarının korunması konusunda ikileme düştikleri öngörülmektedir. Öğrencilerin etik görüşleri bu konuda daha detaylı bir açıklama yapmak için belirleyici olacaktır.

Tablo 4. 52. Mükemmel Özellikte Bireylerin Oluşturulması Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			12	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	6	27,3	6		
		D1ST	3	13,6	7	31,8	12	54,5	1,59	,734
		D2ÖT	5	22,7	11	50,0	6	27,3	1,95	,722
		D2ST	7	31,8	5	22,7	10	45,5	1,86	,888

Öğrencilerin “*Fiziksel özellikleri, zekâları ve kişilik özellikleri mükemmel olan bireylerin biyoteknolojik uygulamalarla yaratılmasını doğru buluyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %27,3 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %13,6’dır. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %31,8’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %45,5 iken son testte bu oran %54,5’tir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %22,5 iken, son testte bu oran %31,8’e yükselmiştir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %50 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %22,7’dir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %27,3 oranında öğrenci tercih ederken, son testte bu oran %45,5’e yükselmiştir. YTÖG öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte “katılmıyorum” seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Ancak son testte “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısı azalırken, “katılıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısının arttığı görülmektedir. Bulgulardan yola çıkarak her iki gruptaki öğrencilerin de bireysel farklılıklara karşı duyarlılıklarının uygulamalar sonrasında arttığı sonucu elde edilmektedir.

Tablo 4. 53. Genetik Hastalıklara Önceden Müdahale Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			13	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	10	45,5	8		
		D1ST	13	59,1	4	18,2	5	22,7	2,36	,847
		D2ÖT	11	50,0	5	22,7	6	27,3	2,22	,869
		D2ST	11	50,0	8	36,4	3	13,6	2,36	,726

Öğrencilerin “Genetik bir hastalığa önceden müdahale etmeliyiz.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %45,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %59,1’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %36,4 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %18,2 iken son testte bu oran %22,7’dir. İÖG’de ise ön testte ve son testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %50’dir. Ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %22,7 iken, son testte “kararsızım” seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %36,4’tür. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %27,3 oranında öğrenci tercih ederken, son testte bu oran %13,6’ya düşmüştür. YTÖG öğrencilerinin çoğunluğu ön testte “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. İÖG öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte “katılıyorum” seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bulgular her iki grupta da öğrencilerin insan sağlığına karşı duyarlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 4. 54. Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İklim Şartlarına Uyumu Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
		D1ÖT	4	18,2	8	36,4	10	45,5	1,72	,767
14	Biyoteknolojinin Avantaj ve Dezavantajları	D1ST	4	18,2	12	54,5	6	27,3	1,90	,683
		D2ÖT	7	31,8	12	54,5	3	13,6	2,18	,664
		D2ST	2	9,1	12	54,5	8	36,4	1,72	,631

Öğrencilerin “Genetiği değiştirilmiş organizmaların her şartta ve iklimde aynı özellikleri göstermelerinin sağlanmasını desteklerim.” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; YTÖG öğrencileri hem ön test hem de son testte %18,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %36,4 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %54,5’tir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %45,5 iken son testte bu oran %27,3’e düşmüştür. Deneş 2 grubunda ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %31,8 iken, son testte bu oran %9,1’e düşmüştür. Hem ön testte hem de son testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı %54,5’tir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte %13,6 oranında öğrenci tercih ederken, son testte bu oran %36,4’tür. YTÖG ve İÖG öğrencilerinin çoğunluğunun son testlerde “kararsızım” seçeneğini tercih ettikleri görülmüştür. Bu durumdan yola çıkarak uygulamaların öğrencilerin kafasında bazı ikilemlere sebep olduğu çıkarımı yapılabilir.

Tablo 4. 55. Biyolojik Uygulamalar ve Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorm		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
15	Biyogüvenlik	D1ÖT	18	81,8	4	18,2	0	0	2,81	,394
		D1ST	20	90,9	2	9,1	0	0	2,90	,294
		D2ÖT	13	59,1	7	31,8	2	9,1	2,50	,672
		D2ST	20	90,9	0	0	2	9,1	2,81	,588

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik ürünlerin kullanımı gelecekte yeni hastalıklara sebep olur.*” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; deney 1 grubundaki öğrenciler ön testte %81,8 “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %90,9’a yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %18,2 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi % 9,1’dir. Ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Deney 2 grubunda ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %59,1 iken, son testte bu oran %90,9’a yükselmiştir. Ön testte öğrencilerin %31,8’i “kararsızım” seçeneğini işaretlerken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. “Katılmıyorum” seçeneğini hem ön test hem son testte tercih eden öğrenci yüzdesi %9,1’dir. YTÖĞ öğrencilerinin ön test ve son testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri, son testte bu oranın biraz daha arttığı görülmektedir. Öğrenciler ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” seçeneğini tercih etmemişlerdir. İÖĞ öğrencileri ise ön test ve son testte ağırlıklı olarak “katılıyorum” seçeneğini tercih etseler de son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. Bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin insan sağlığı ve biyoteknolojinin olumsuz etkileri konusunda duyarlı oldukları sonucuna varılabilir.

Tablo 4. 56. Biyoteknolojik Faaliyetlerle Yeni Canlı Türleri Elde Edilmesi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
16	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	7	31,8	6	27,3	9	40,9	1,90	,867
		D1ST	6	27,3	11	50,0	5	22,7	2,04	,722
		D2ÖT	10	45,5	8	36,4	4	18,2	2,27	,767
		D2ÖT	5	22,7	8	36,4	9	40,9	1,81	,795

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik ürünlerin kullanımı ile yeni canlı türlerinin ortaya çıkmasını desteklerim.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %31,8 “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %27,3’e düştüğü görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %50’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %40,9 iken, son testte %22,7’ye düşmüştür. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %45,5 iken, son testte bu oran %22,7’ye düşmüştür. Öğrencilerin %36,4’ü hem ön test hem de son testte “kararsızım” seçeneğini işaretlemiştir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2 iken, son testte bu oran %40,9’a yükselmiştir. YTÖ grubunu oluşturan öğrencilerin ön testte daha çok “katılmıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte “kararsızım” seçeneğini daha çok tercih ettikleri görülmektedir. İÖ grubundaki öğrenciler ise ön testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bazı öğrencilerin fikir değiştirerek “katılmıyorum” seçeneğini uygun buldukları gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki gruptaki öğrenciler için de biyoteknolojik uygulamalarla yeni canlı türlerinin ortaya çıkmasının kabul edilebilirliğinin azaldığı söylenebilir. Bu sonuç öğrencilerin çevreye duyarlılıklarının arttığını da desteklemektedir.

Tablo 4. 57. Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Biyoteknolojik Faaliyetlerin Önemi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
17	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	19	86,4	1	4,5	2	9,1	2,77	,611
		D1ST	17	77,3	4	18,2	1	4,5	2,72	,550
		D2ÖT	18	81,8	4	18,2	0	0	2,81	,394
		D2ST	16	72,7	5	22,7	1	4,5	2,68	,567

Öğrencilerin “Çevre kirliliğinin önlenmesinde biyoteknolojik faaliyetleri desteklerim.” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %86,4 “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %77,3’e düştüğü görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %4,5 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %9,1 iken, son testte %4,5 olarak bulunmuştur. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %81,8 iken, son testte bu oran %72,7’ye düşmüştür. Öğrencilerin %18,2’si ön testte, %22,7’si ise son testte “kararsızım” seçeneğini işaretlemişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci bulunmazken, son testte bu oran %4,5’tir. Hem YTÖG hem de İÖG’nin ön test ve son testlerde çoğunlukla ifadeye katıldıkları görülmektedir. Ancak son testlerde bazı öğrencilerin “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneklerini tercih ettikleri gözlenmektedir. Bu sonuç öğrencilerin bazılarının biyoteknolojik uygulamalarla çevre kirliliğini önlemesinde ikilem yaşadığını göstermektedir. BBEE veri toplama aracı bu konuyla ilgili daha ayrıntılı bilgi sahibi olmamızda etkilidir.

Tablo 4. 58. Biyoteknolojik Ürünlerin Coğrafi Olarak Sınırlandırılması Konusunda Öğrenci Duyarlıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
18	Biyogüvenlik	D1ÖT	17	77,3	4	18,2	1	4,5	2,72	,550
		D1ST	17	77,3	4	18,2	1	4,5	2,72	,550
		D2ÖT	8	36,4	10	45,5	4	18,2	2,18	,732
		D2ST	19	86,4	1	4,5	2	9,1	2,77	,611

Öğrencilerin “Tarımda ve hayvancılıkta biyoteknolojik yöntemlerle üretilen ürünlerin belli coğrafi bölgelerle sınırlandırılmasını ve kontrol altında tutulmasını doğru buluyorum.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem de son testte verdikleri cevap yüzdelerinin aynı olduğu görülmektedir. %77,3 “katılıyorum”, %18,2 oranında “kararsızım” ve %4,5 oranında “katılmıyorum” seçenekleri işaretlenmiştir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %36,4 iken, son testte bu oran %86,4’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini ön testte ve son testte öğrencilerin %4,5’inin işaretlediği görülmektedir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrencilerin oranı %18,2 iken, son testte bu oran %9,1’dir. YTÖG öğrencilerinin ön testte ve son testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. YTÖ grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında çoğunlukla fikirlerini değiştirmedikleri çıkarımı yapılabilir. İÖ grubundaki öğrenciler ise ön testte daha çok “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bazı öğrencilerin fikir değiştirerek “katılıyorum” seçeneğini uygun buldukları gözlemlenmiştir. Bulgulara dayanarak öğrencilerin İÖG öğrencilerinin biyogüvenlik duyarlılıklarının uygulama sonrası arttığı çıkarımı yapılabilir.

Tablo 4. 59. İthalat Ve İhracatta Biyogüvenlik Önlemlerine Yönelik Öğrenci Duyarlıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
19	Biyogüvenlik	D1ÖT	19	86,4	3	13,6	0	0	2,86	,351
		D1ST	21	95,5	1	4,5	0	0	2,95	,213
		D2ÖT	21	95,5	1	4,5	0	0	2,95	,213
		D2ST	20	90,9	2	9,1	0	0	2,90	,294

Öğrencilerin “İthalat ve ihracatı yapılan ürünlerin kontrol edilmesini desteklerim” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %86,4 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %95,5’e yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %13,6 iken son testte bu oran %4,5 olarak bulunmuştur. Deney 1 grubu öğrencileri ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” ifadesini işaretlemişlerdir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %95,5 iken, son testte bu oran %90,9’dur. “Kararsızım” seçeneğini ön testte öğrencilerin %4,5’i işaretlerken son testte bu oran %9,1’dir. Deney 2 grubu öğrencileri de ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” ifadesini işaretlemişlerdir. Her iki grubu oluşturan öğrencilerin büyük çoğunluğunun hem ön test hem son testte “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin ithal ve ihrac edilen ürünlerin kontrol edilmesine yönelik uygulama öncesinde ve sonrasında duyarlı oldukları çıkarımı yapılabilmektedir.

Tablo 4. 60. Biyoteknoloji ile İlaç Üretimine Yönelik Öğrenci Duyarlıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
20	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	17	77,3	5	22,7	0	0	2,77	,428
		D1ST	15	68,2	7	31,8	0	0	2,68	,476
		D2ÖT	20	90,9	2	9,1	0	0	2,90	,294
		D2ST	21	95,5	0	0	1	4,5	2,90	,426

Öğrencilerin “İnsülin gibi çeşitli ilaçların üretimini desteklerim.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %77,3 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %68,2’ye düştüğü görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %31,8’dir. Deney 1 grubu öğrencileri ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” ifadesini işaretlemişlerdir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %90,2 iken, son testte bu oran %95,5’e yükselmiştir. Öğrencilerin %9,1’i ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci bulunmazken, son testte bu oran %4,5’tir. YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleme oranları daha fazla olsa da, son testte bazı öğrencilerin “kararsızım” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. İÖG öğrencilerinin büyük çoğunluğu da hem ön test hem de son testte çoğunlukla “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu bulgular öğrencilerin insan yaşamı konusunda öğrencilerin duyarlı olduklarını göstermekte, aynı zamanda bu çıkarım aynı temayı ele alan diğer maddelerle de paralellik göstermektedir.

Tablo 4. 61. Açlık Sorunlarının Biyoteknolojik Üretimle Çözümü Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
21	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	15	68,2	3	13,6	4	18,2	2,50	,801
		D1ST	16	72,7	5	22,7	1	4,5	2,68	,567
		D2ÖT	11	50,0	6	27,3	5	22,7	2,27	,827
		D2ST	14	63,6	6	27,3	2	9,1	2,54	,670

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik ürünlerle açlık soruna bir çözüm bulunmasını desteklerim.*” ifadesi için verdikleri cevapları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %68,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %72,7’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %22,7’dir. “Katılıyorum” seçeneği ise ön testte öğrencilerin %18,2’si tarafından işaretlenirken, son testte bu oran %4,5’e düşmüştür. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %50 iken, son testte bu oran %63,6’ya yükselmiştir. Öğrencilerin %27,3’ü hem ön test hem son testte “kararsızım” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci yüzdesi %22,7 iken, son testte bu oran %9,1’dir. YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleme oranlarının fazla olduğu görülmektedir. Bunun yanında son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı gözlenmiştir. İÖG öğrencilerinin de hem ön test hem de son testte çoğunlukla “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri, bu oranın son testte daha da arttığı görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini tercih edenlerin oranı değişmezken, “katılmıyorum” seçeneğini tercih edenlerin yüzdesinin son testte azaldığı görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak her iki gruptaki öğrencilerin çoğunluğunun açlık soruna karşı duyarlılıklarının arttığından ve bu sorunun çözümü için biyoteknolojiden yararlanmayı uygun bulduklarından bahsedilebilir.

Tablo 4. 62. Biyoteknolojik Ürünlerin Kullanımının Doğal Kaynakları Koruması Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Dene y Grubu	Katılıyor (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
22	Biyoteknoloji ve çevre	DİÖT	6	27,3	7	31,8	9	40,9	1,86	,833
		D1ST	3	13,6	9	40,9	10	45,5	1,68	,716
		D2ÖT	2	9,1	12	54,5	8	36,4	1,72	,631
		D2ST	2	9,1	6	27,3	14	63,6	1,45	,670

Öğrencilerin “Doğal kaynakların tükenmemesi için biyoteknolojik ürünleri kullanmak bir zorunluluktur.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %27,3 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %13,6’ya düştüğü görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %31,8 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %40,9’dur. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte öğrencilerin %40,9’u tarafından işaretlenirken, son testte bu oranın %45,5’e yükseldiği görülmektedir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı hem ön test hem de son testte %9,1’dir. Öğrencilerin %54,5’i ön testte, %27,3’ü ise son testte “kararsızım” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci yüzdesi %36,4 iken, son testte bu oran %63,6’ya yükselmiştir. YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleme oranlarının fazla olduğu görülmektedir. Bunun yanında son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı gözlenmiştir. İÖG öğrencilerinin ön testte daha çok “kararsızım” seçeneğini işaretledikleri, son testte ise çoğunlukla “katılmıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak her iki gruptaki öğrencilerin çoğunluğunun doğal kaynakların korunmasında biyoteknolojik ürünleri tek çare olarak görmedikleri yorumu yapılabilir.

Tablo 4. 63. İnsan DNA Diziliminin Çözümlemesinin Biyogüvenlik Açısından Öneme Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Test Maddesi	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
23	Biyogüvenlik	D1ÖT	5	22,7	11	50,0	6	27,3	1,95	,722
		D1ST	3	13,6	12	54,5	7	31,8	1,81	,664
		D2ÖT	4	18,2	13	59,1	5	22,7	1,95	,653
		D2ST	3	13,6	8	36,4	11	50,0	1,63	,726

Öğrencilerin “İnsanın DNA diziliminin çözülmesi biyogüvenlik açısından bir sorun oluşturmaz.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %22,7 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %13,6’ya düştüğü görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %50 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %54,5’tir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte öğrencilerin %27,3’ü tarafından işaretlenirken, son testte bu oranın %31,8’e yükseldiği görülmektedir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %18,2 iken, son testte bu oran %13,6 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin %59,1’i ön testte, %36,4’ü ise son testte “kararsızım” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte işaretleyen öğrenci yüzdesi %22,7 iken, son testte bu oran %50’ye yükselmiştir. YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem son testte “kararsızım” seçeneğini işaretleme oranlarının fazla olduğu, son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. İÖG öğrencilerinin ön testte daha çok “kararsızım” seçeneğini işaretledikleri, son testte ise çoğunlukla “katılmıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkarak biyogüvenlik konusunda duyarlı oldukları ve insan gen diziliminin çözülmesi konusunda kaygı duydukları sonucuna varılabilir.

Tablo 4. 64. Biyogüvenlik Konusunda Uzman Kişilerden Bilgi Almaya İstaklilik Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
24	Biyogüvenlik	D1ÖT	15	68,2	1	4,5	6	27,3	2,40	,908
		D1ST	15	68,2	4	18,2	3	13,6	2,54	,738
		D2ÖT	19	86,4	3	13,6	0	0	2,86	,351
		D2ST	21	95,5	1	4,5	0	0	2,95	,213

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik konusu ile ilgili uzman kişilerden bilgi almak isterim.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde YTÖG öğrencileri hem ön testte hem de son testte %68,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %4,5 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2’dir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte öğrencilerin %27,3’ü tarafından işaretlenirken, son testte bu oranın %13,6’ya yükseldiği görülmektedir. İÖG’da ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %86,4 iken, son testte bu oran %95,5 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin %13,6’sı ön testte, %4,5’i ise son testte “kararsızım” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ön testte ve son testte işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. YTÖG öğrencilerinin hem ön test hem son testte aynı oranda “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerden fazlayken, son testte tam tersi bir durum söz konusudur. İÖG öğrencilerinin hem ön testte hem de son testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri, son testte ise bu oranın daha da arttığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak İÖG öğrencilerinin biyogüvenlik konusuna ilgilerinin arttığından söz edilebilir.

Tablo 4. 65. Biyoteknolojik Uygulamalar Konusunda Bilgi Sahibi Olmaya Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneysel Grup	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
			25	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	4	18,2	2		
D1ST	15	68,2			0	0	7	31,8	2,36	,953
D2ÖT	4	18,2			6	27,3	12	54,5	1,63	,789
D2ST	15	68,2			1	4,5	6	27,3	2,40	,908

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik uygulamaların avantaj ve dezavantajları ile ilgili çeşitli yayınlar izledim/ okudum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %18,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %68,2’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %9,1 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte öğrencilerin %72,7’si tarafından işaretlenirken, son testte bu oranın %31,8’e düştüğü görülmektedir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %18,2 iken, son testte bu oranın %68,2’ye yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin %27,3’ü ön testte, %4,5’i ise son testte “kararsızım” seçeneğini tercih etmişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %54,5 iken, son testte bu oran %27,3’e düşmüştür. Her iki gruba oluşturan öğrencilerin de ön testte çoğunlukla “katılmıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak her iki gruptaki öğrencilerin de uygulamalar süresince ya da sonrasında biyoteknolojik uygulamalar hakkında bilgi toplamaya istekli oldukları, uygulamaların avantaj ve dezavantajlarına karşı duyarlı oldukları söylenebilir.

Tablo 4. 66. Biyogüvenlik Önlemlere Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
26	Biyogüvenlik	D1ÖT	4	18,2	3	13,6	15	68,2	1,50	,801
		D1ST	5	22,7	2	9,1	15	68,2	1,54	,857
		D2ÖT	3	13,6	5	22,7	14	63,6	1,50	,740
		D2ST	2	9,1	5	22,7	15	68,2	1,40	,666

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik önlemlerini, sadece biyoteknolojik ürün üretimi yapan ülkelerin almasının yeterli olduğunu düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %18,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %22,7’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %9,1’dir. “Katılmıyorum” seçeneği ise hem ön testte hem de son testte öğrencilerin %68,2’si tarafından işaretlenmiştir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %13,6 iken, son testte bu oranın %9,1’e düştüğü görülmektedir. Öğrencilerin %22,7’si hem ön testte hem de son testte “kararsızım” seçeneğini işaretlemişlerdir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %63,6 iken, son testte bu oran %68,2’dir. YTÖG ve İÖG öğrencilerinin çoğunlukla ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin biyogüvenlik ile ilgili duyarlılıklarının arttığından söz edilebilir.

Tablo 4. 67. Çevre Kirliliğın Önlemede Biyogüvenlik Önlemlerin Etkisi Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deneş Grubu	Katılıyuru		Kararsız		Katılmıyuru		\bar{X}	SS
			m	(3)	m	(2)	m	(1)		
			f	%	f	%	f	%		
		D1ÖT	16	72,7	3	13,6	3	13,6	2,59	,734
27	Biyoteknoloji ve çevre	D1ST	19	86,4	3	13,6	0	0	2,86	,351
		D2ÖT	14	63,6	7	31,8	1	4,5	2,59	,590
		D2ST	18	81,8	4	18,2	0	0	2,81	,394

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik önlemler alınmazsa biyoteknolojik ürünlerin çevre kirliliğine sebep olacağını düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %72,7 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %86,4’e yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise hem ön test hem de son testte %13,6 olarak bulunmuştur. “Katılmıyorum” seçeneği ön testte öğrenciler tarafından %13,6 oranında işaretlenirken, son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %63,6 iken, son testte bu oranın %81,8’e yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneği ön testte %31,8 oranında işaretlenirken, son testte bu oran %18,2’dir. Ön testte öğrencilerin %4,5’i “katılmıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. YTÖG ve İÖG öğrencilerinin çoğunlukla ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Son testlerde ise bu oranın daha da arttığı görülmektedir. Her iki grubu oluşturan öğrencilerden son testte “katılmıyorum” seçeneğini tercih eden bulunmamaktadır. Bu verilere dayanarak öğrencilerin biyoteknolojik ürünlerin doğru kullanılabilmesi için biyogüvenlik önlemlere ihtiyaç duyulduğunu düşüncesinde olduklarından söz edilebilir.

Tablo 4. 68. Kalıtsal Hastalıkların Önceden Bilinmesinin Psikolojik Etkilerine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	DeneY Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
28	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	10	45,5	7	31,8	5	22,7	2,22	,812
		D1ST	11	50,0	4	18,2	7	31,8	2,18	,906
		D2ÖT	10	45,5	8	36,4	4	18,2	2,27	,767
		D2ST	18	81,8	3	13,6	1	4,5	2,77	,528

Öğrencilerin “Kalıtsal hastalıkların ya da hastalıklara yatkınlığın önceden bilinmesinin olumsuz psikolojik etkileri vardır.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %45,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %50’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %31,8 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %18,2’dir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte %22,7 oranında işaretlenirken, son testte bu oran %31,8’dir. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %45,5 iken, son testte bu oranın %81,8’e yükseldiği görülmektedir. Öğrencilerin %36,4’ü ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %13,6’ya düştüğü gözlenmiştir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %18,2 iken, son testte bu oran %4,5’tir. YTÖG öğrencilerinin ön test ve son testte en fazla tercih ettikleri seçenek “katılıyorum” seçeneğidir. Ancak son testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “katılıyorum” ve “katılmıyorum” seçeneklerini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. İÖG’de ise ön testte en fazla işaretlenen seçeneğinin “katılıyorum” seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı daha da artarken, “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalmıştır.

Tablo 4. 69. Teknolojik Gelişmelerin Sonuçları Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde №	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
29	Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları	D1ÖT	2	9,1	3	13,6	17	77,3	1,31	,646
		D1ST	4	18,2	1	4,5	17	77,3	1,40	,796
		D2ÖT	4	18,2	7	31,8	11	50,0	1,68	,779
		D2ST	2	9,1	3	13,6	17	77,3	1,31	,646

Öğrencilerin “*Teknolojinin ilerlemesi sonucu oluşacak olumlu ya da olumsuz sonuçlarda bir etkimiz yoktur.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %9,1 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %18,2’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %4,5’tir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte %77,3 oranında işaretlenirken, son testte bu oran değişmemiş yine %31,8 olarak bulunmuştur. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %18,2 iken, son testte bu oranın %9,1’e düştüğü görülmektedir. Öğrencilerin %31,8’i ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %13,6’ya düştüğü gözlenmiştir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %50 iken, son testte bu oran %77,3’e yükselmiştir. YTÖG öğrencilerinin ön test ve son testte en fazla tercih ettikleri seçenek “katılmıyorum” seçeneğidir. Ancak son testte “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. İÖG’de ise ön testte en fazla işaretlenen seçeneğinin “katılmıyorum” seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı daha da artarken, “kararsızım” ve “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalmıştır. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin teknolojinin getireceği olumlu ve olumsuz sonuçlarda insanların da sorumluluğu olduğunu düşündükleri çıkarımında bulunulabilir.

Tablo 4. 70. Gelecek Nesillere Karşı Sorumluluklar Konusunda Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum (3)		Kararsızım (2)		Katılmıyorum (1)		\bar{X}	SS
			f	%	f	%	f	%		
30	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	13	59,0	2	9,1	7	31,8	2,72	2,47
		D1ST	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467
		D2ÖT	19	86,4	2	9,1	1	4,5	2,81	,501
		D2ST	20	90,9	1	4,5	1	4,5	2,86	,467

Öğrencilerin “*Gelecek nesillerin nasıl bir dünyada yaşadığı beni ilgilendirir.*” ifadesi için verdikleri cevapları incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte %59 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %90,2’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %9,1 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %4,5’tir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte %31,8 oranında işaretlenirken, son testte bu oran %4,5’ düşmüştür. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %86,4 iken, son testte bu oranın %90,9 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin %9,1’i ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %4,5’e düştüğü gözlenmiştir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte ve son testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %4,5’tir. YTÖG öğrencilerinin ön test ve son testte en fazla tercih ettikleri seçenek “katılıyorum” seçeneğidir. Son testte “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının daha da arttığı görülmektedir. İÖG’de ise ön testte en fazla işaretlenen seçeneğinin “katılıyorum” seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı daha da artarken, “kararsızım” ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalmıştır. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma alanında duyarlılıklarının arttığı yorumunu yapılabilir.

Tablo 4. 71. İnsan Yaşamının Önemine Yönelik Öğrenci Duyarlılıklarının Ön Test ve Son Test Frekans ve Yüzde Olarak Değişim Verileri

Madde No	Tema	Deney Grubu	Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		\bar{X}	SS
			(3)		(2)		(1)			
			f	%	f	%	f	%		
31	Biyoteknoloji ve çevre	D1ÖT	3	13,6	3	13,6	16	72,7	1,40	,734
		D1ST	5	22,7	3	13,6	14	63,6	1,59	,854
		D2ÖT	3	13,6	5	22,7	14	63,6	1,50	,740
		D2ST	2	9,1	6	27,3	14	63,6	1,45	,670

Öğrencilerin “Önemli olan insan yaşamıdır ve dünyanın tüm olanaklarını bunun için kullanabiliriz.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; YTÖG öğrencileri ön testte 13,6 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %22,7’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte de bu oranın değişmediği görülmektedir. “Katılmıyorum” seçeneği ise ön testte %72,7 oranında işaretlenirken, son testte bu oran %63,6’ya düşmüştür. İÖG’de ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %13,6 iken, son testte bu oranın %9,1 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin %22,7’si ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %27,3’e yükseldiği gözlenmiştir. “Katılmıyorum” seçeneğini ise ön testte ve son testte işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %63,6’dır. YTÖG öğrencilerinin ön test ve son testte en fazla tercih ettikleri seçenek “katılmıyorum” seçeneğidir. Son testte ise “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. İÖG’de ise ön testte en fazla işaretlenen seçeneğinin “katılmıyorum” seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte “katılıyorum” seçeneğini işaretleyenlerin oranı azalırken, “kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranının arttığı görülmektedir. Bulgulara dayanarak öğrencilerin çevreye karşı duyarlı oldukları sonucuna varılabilir. İnsan yaşamını diğer canlı yaşamlarından daha üstün tutmadıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin etik görüşleri incelendiğinde daha net bir şekilde ifade edilebilir.

4.4. Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularında Etik İle İlgili Görüşler (BBEE Bulguları)

Araştırmanın bu bölümü, öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına dair ikilem senaryolarına verdikleri cevapları etik açıdan değerlendirme amacına yöneliktir. Öğrencilerin senaryolara verdikleri cevaplar incelenmiş; senaryolara olumlu, olumsuz ve kararsız olarak yanıt veren 43 öğrencinin cevapları analiz edilmiş ve yanıtlarının temel sebepleri tablo haline getirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan ve bir fen bilimleri uzmanının değerlendirmesinden geçen içerik analizi kod listesine uygun olarak öğrenci cevapları taranmıştır. Kod listesinde olmayan ancak öğrenci cevaplarında bulunan kodlar da senaryonun kod listesine eklenmiştir.

Araştırmada biyoteknoloji ve biyogüvenlik konuları ile ilgili beş adet senaryo *insan genom projesi, pestisitler, biyolojik silahlar, GDO ve hastalıklar* başlıkları ile ilişkilendirilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır, tablo oluşturulurken de senaryolar bu ana başlıklar altında ve senaryo ismi ile tablo haline getirilmiştir.

Senaryo 1. Mükemmel Embriyo

Yeni evli bir çift dünyaya bir çocuk getirmek istiyor. Son yıllarda bazı insanların mükemmel çocuk istediklerini ve gen değişimlerinin doktorlar tarafından yapıldığını biliyorlar. Bilgi almak için bir doktora başvuruyorlar. Doktor DNA dizilimlerini inceleyerek ve çiftin genlerini kullanarak en iyi özelliklere sahip zigotu oluşturabileceğini söylüyor. Doğacak çocuklarının göz rengini, saç rengini, kan grubunu önceden belirleyebileceğini, hastalık ihtimali taşıyan genlerin ise ayıklanacağını belirtiyor. Zeka seviyesi hakkında bilgi veriyor. Fakat isterlerse çocuğun fiziksel özelliklerini anne babanın da seçebileceğini belirtiyor. Tabi herhangi bir müdahale olmadan bir çocuk sahibi olabileceklerini de ekliyor. Bu anne babanın yerinde olsaydınız ne yapardınız?

Tablo 4. 72. Öğrencilerin Mükemmel Embriyo Konulu İikileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi

İnsan Genom Projesi - Mükemmel Embriyo	Öğrenci sayısı	Yüzde
Mükemmel çocuğa sahip olmak isterdim.	16	
- Gelişmelere açık olmak	8	
- Hastalıklı genlere sahip olmayacağı için	5	%37,2
- İstedığım özelliklere sahip olacağı için	3	
Kararsızım.	2	%4,6
Mükemmel çocuğa sahip olmak istemezdim.	25	
- Gelecekte oluşabilecek riskler yüzünden	12	
- Eşitliğe aykırı olduğu için	5	%58,1
- Bireye ve bireysel farklılıklara aykırı olduğu için	8	

Tablo 4.72’de ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin mükemmel embriyo konulu ikileme verdikleri olumlu ve olumsuz kararlar ve nedenleri verilmiştir. Buna göre mükemmel embriyo konulu ikilemede 16 öğrenci seçimini mükemmel embriyodan, 25 öğrenci doğal yollardan yana kullanmış, 2 öğrenci ise kararsız olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve nedenleri incelendiğinde ise mükemmel embriyonun oluşturulmasına sıcak bakan öğrencilerden 8’inin teknolojik gelişmelere yönelik olumlu tutumları olduğu görülmüştür. Bunun yanında 5 öğrenci mükemmel embriyonun hastalıklardan arınmış olmasını olumlu bulmuştur. Mükemmel embriyonun oluşturulmasına olumlu bakan 3 öğrenci ise kendi istedikleri fiziksel özelliklerde, zekada ve hasta genler taşımayan bir çocuğun dünyaya gelmesini doğru bulmuştur.

Mükemmel embriyonun oluşturulmasını doğru bulan bir öğrencinin ifadesi şöyledir:

-Mükemmel çocuk olarak doğmasını isterim çünkü hasta genler ayıklandığı için çocuk daha sağlıklı olacaktır.

Mükemmel embriyonun oluşturulmasını olumlu bulmayan 25 öğrencinin yanıtları incelendiğinde 12 öğrencinin bu süreci riskli, 5 öğrenci eşitliğe aykırı bulmuş, 8 öğrenci ise bireye ve bireysel farklılıklara uygun bulmamıştır.

Mükemmel embriyonun oluşturulmasını doğru bulmayan birkaç öğrencinin ifadesi şöyledir:

-Ben kabul etmezdim çünkü kendi doğacak çocuğumun özelliklerini belirlemek onu robota çevirmekten farksız, bir de bütün ailelerin böyle bir şey yapacağını düşünürsek kimsenin kimseden farkı kalmaz ve bizim için önemli ve güzel olan her şeyin değeri kaybolur.

-Özellikle hastalıklar açısından sağlıklı ve mükemmel insanı yaratma uygun gözüktüğüne yukarıda anlatılanlar tamamen öjeni kavramı ile ilgilidir. Bu düşüncenin benimsenmesi durumunda normal-anormal ve hastalık-sağlık kavramları genetik bilgilere sahip kişilerin anlayışı doğrultusunda, onların değer yargılarına göre yeniden tanımlanabilir. Bu da yanlıştır.

Senaryo 2. İthal Tohum

Bay Z bir buğday üreticisidir. Her zaman kendi ürününün bir kısmını bir sonraki yıl tohum olarak kullanmaktadır. Bugün gazetede başka bir ülkeden ithal edilen tohumların yaklaşık iki kat daha fazla ürün verdiğini okumuştur. Bilgi almak için ziraat odasına giden Bay Z, kaliteli ve bol ürün elde edebileceğini ancak tohumların kullanımının sadece bir kereye mahsus olduğunu, gelecek yıl tekrar tohum alması gerektiğini öğrenmiştir. Tohumların bir kullanımlık olmasına bir anlam veremeyen Bay Z ikilemde kalmıştır. Siz Bay Z'nin yerinde olsanız ne yapardınız?

Tablo 4. 73. Öğrencilerin İthal Tohum Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi

GDO - İthal Tohum	Öğrenci Sayısı	Yüzde
İthal tohum kullanırdım.	8	
- Daha verimli olduğu için	6	%18,6
- Daha kaliteli ürün elde ettiğim için	2	
Kararsızım	3	%6,9
İthal tohum kullanmazdım.	32	
- Ürün içeriğini bilmediğimden ya da GDO'lu olduğunu düşündüğüm için	5	
- Ekonomik sebeplerden dolayı	5	

- Biyolojik etkilerinden dolayı	1	
- Organik tarımı tercih ederim	12	
- Yerli tohum süreklilik gösterir.	4	
- Yerli tohum daha işlevsel	1	%74,4
- Ülke ekonomisine katkısı olmaz	2	
- Riskler	2	

Tablo 4.73'te ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin ithal tohum konulu ikileme verdikleri olumlu ve olumsuz kararlar ve nedenleri verilmiştir. Buna göre ithal tohum konulu ikilemede 8 öğrenci seçimini ithal tohumdan, 32 öğrenci yerli tohumdan yana kullanmış, 3 öğrenci ise kararsız olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve nedenleri incelendiğinde ise ithal tohum kullanımına sıcak bakan öğrencilerden 6'sının ithal tohumları verimli bulduğu, 2 öğrencinin ise daha kaliteli ürünler oluşturacağını düşündüğü görülmüştür.

İthal tohum kullanımını doğru bulan bir öğrencinin ifadesi şöyledir:

-Ben bir kereye mahsus olsa bile alırdım çünkü kaliteli ve bol ürünler üretilebilir ayrıca bir kullanımlık olsa bile büyük bir katkısı da olabilir. Denemeye değebilir, alırdım dediğim gibi.

İthal tohum kullanımına sıcak bakmayan, seçimini yerli tohumdan yana kullanan öğrencilerin cevapları incelenmiştir. Bu öğrencilerden 5'i ithal tohumların genetiği değiştirilmiş olabileceğini ya da içeriğini bilmediğini, diğer 5 öğrenci ekonomik olmadığı düşüncesiyle ithal tohum tercih etmeyeceğini, 1 öğrenci biyolojik olumsuz etkilerinin olabileceği, 12'si organik tarımdan yana olduğu, 4'ü yerli tohumun sürekli kullanılabilmesi, 1'i yerli tohumun işlevsel olduğu, 2'si ülke ekonomisine katkısını düşündüğü ve 2 öğrenci de yerli tohumun daha az riskli olduğu gerekçelerini sunmuşlardır.

İthal tohum kullanımını doğru bulmayan birkaç öğrencinin ifadesi şöyledir:

-Almazdım çünkü önceden 500 tl kazanıyorsam bu yıl 600 tl kazanırım ancak gelecek yıl tohum aldığımda ben kazandığım 100 tl yi yine tohuma vereceğim için gerek olmadığını düşünüyorum.

- Başka bir ülkeden ithal edilen tohumların büyük ihtimalle genleri değiştirilmiş. Ben bundan sonra ki sorularda da bunu söyleyeceğim, gen değişimlerine pek sıcak bakmıyorum. Bu nedenle kendi ürettiğim tohumları kullanmayı tercih ederim.

Bu ikilem senaryosunda kararsız kalan bir öğrencinin cevabı ise şu şekildedir:

Bilemiyorum eğer gerçekten 2 kat daha iyi ürün verdiği yorumlarını duyarsam neden olmasın tabi dış ülkeden geliyor diye çok pahalı yapmazlarsa mesela benim normalde aldığım tohumlarla aynı fiyata sahipse daha kaliteli ve daha verimli olacağından kabul ederdim fakat aklıma bir soru takılırdı neden daha verimli benim tohumumdan? Farklı olan şey ne diye içindikileri merak ederdim tabi tahminimce içinde zararlı olabilecek maddeler bulunurdu belki insanlara değil toprağa bitkilere veya başka canlılara zarar verebilir bu yüzden etmem ama eğer öyle bir şey yoksa ve bu kanıtlanmışsa neden olmasın.

Senaryo 3. Tarım İlacı

Bitkileri zararlı böceklerden korumak için Bayan A her yıl düzenli aralıklarla tarım alanlarına ilaçlama yaptırmaktadır. Önceki gün bir belgesel izlemiş ve izlediği belgeselde kullandığı tarım ilacının deniz canlılarına zarar verdiği gerekçesiyle D ülkesinde 2010 yılında yasaklandığını duymuştur. Bayan A'nın yaşadığı ülkenin denize kıyısı bulunmamaktadır. Siz Bayan A'nın yerinde olsaydınız bu tarım ilacını kullanmaya devam eder miydiniz?

Tablo 4. 74. Öğrencilerin Tarım İlacı Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi

Pestisitler - Tarım İlacı	Öğrenci sayısı	Yüzde
Kullanmaya devam ederim.	9	
- Mesafe arttıkça etkisi azalır	3	%20,9
- Ekonomik sebeplerden dolayı	3	
- Farklı ilaç kullanırım	2	
- Diğer	1	
Kullanmaya devam etmem.	34	
- Canlıları olumsuz etkilediği için	15	%79,1
- İlaçsız organik tarım yaparım	2	
- Çevreyi olumsuz etkilediği için	7	
- Diğer	10	

Tablo 4.74.'te ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin tarım ilacı konulu ikileme verdikleri olumlu ve olumsuz kararlar ve nedenleri verilmiştir. Buna göre tarım ilacı konulu ikilemede 9 öğrenci tercihini tarım ilacından yana kullanırken, 35 öğrenci ise tarım ilacı kullanımı doğru bulmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve nedenleri incelendiğinde ise tarım ilacı kullanımına sıcak bakan öğrencilerden 3'ü denize olan mesafe arttıkça tarım ilacının deniz canlılarına zarar vermeyeceğini, diğer 3 öğrenci ekonomik sebeplerden dolayı kullanmayı tercih edeceğini, 2 öğrenci ise farklı bir tarım ilacı kullanımına yöneleceğini belirtmiştir.

Tarım ilacı kullanmayı tercih eden birkaç öğrencinin ifadesi şöyledir:

- Yaşadığım yer denize zaten uzak bir şey olmaz diye kullanmaya devam ederim.

-Eğer denizin kıyısında değilsem kullanırım. Kullanmamayı denerim fakat maliyeti (para durumu) iyice yükseliyorsa kullanmaya devam ederim.

Tarım ilacı kullanımını doğru bulmayan öğrencilerin cevapları incelendiğinde ise; 15 öğrenci canlılara zarar verdiği için, 2 öğrenci ilaçsız organik tarımı tercih ettiği, 7 öğrenci çevreye zarar verdiği, 10 öğrenci ise ifade etmediği nedenlerden dolayı tarım ilacı kullanmayacağını belirtmiştir.

Tarım ilacı kullanmayı tercih etmeyen birkaç öğrenci şu ifadeleri kullanmıştır:

-Hayır, devam etmezdim çünkü tarım ilaçları su, rüzgâr, hava gibi yollarla çok uzaklara taşınabilir yani denize kıyısı olup olmaması bir şey değiştirmez.

-Deniz kıyısındaki hayvanlara verdiği zarar kadar doğaya verdiği zarar da önemlidir bence. Yaşadığı yerde deniz kıyısı olmaması ilacı kullanabilmesi anlamına gelmez hatta sonraki zamanlarda doğayı da etkilemeye ya da farklı şeylerde etkisini göstermeye başlarsa yasaklanmalı.

Senaryo 4. Böbrek Yetmezliği

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin hızla geliştiği bir dönemde Bay X, böbrek yetmezliği rahatsızlığı olduğunu öğreniyor. Doktorlar, önünde birkaç seçenek olduğunu ve tedavi yöntemini hastanın kendisinin seçmesi gerektiğini söylüyorlar. İlk seçenek diyaliz tedavisi görmek ve böbrek bağıışı beklemek, ikinci seçenek klon bir hayvandan alınacak olan böbrek naklini kabul etmek, son seçenek ise biyoteknoloji uzmanları tarafından oluşturulacak olan kendi klonunun böbreğini kullanmak. En uyumlu ve sorunsuz çalışacak olan böbreğin Bay X'in kendi klonundan alınan böbrek olacağını belirten doktorlar, kararı Bay X'e bırakmıştır. Siz Bay X olsaydınız hangi kararı verirdiniz?

Tablo 4. 75. Öğrencilerin Böbrek Yetmezliği Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi

Hastalıklar - Böbrek Yetmezliği	Öğrenci sayısı	Yüzde
Böbrek bağıışını beklerdim.	19	
- İnsan ve hayvan haklarına aykırı	2	%44,1
- Duygusal sebeplerden dolayı	4	
- Diğer uygulamalar riskler içerdiği için	5	
- Genetik sebeplerden dolayı	2	
- Diğer	6	
Klon bir hayvanın böbreğini kullanmayı seçerdim.	2	
- İnsan klonlamayı doğru bulmuyorum	2	%4,6
Kendi klonumun böbreğini kullanmayı seçerdim.	22	
- Kesin ve sorunsuz tedavi edileceği için	22	%51,6

Tablo 4.75'te ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin böbrek yetmezliği konulu ikileme verdikleri kararlar ve nedenleri verilmiştir. Buna göre böbrek yetmezliği konulu ikilemde 19 öğrenci tercihini böbrek bağışı beklemekten yana kullanırken, 2 öğrenci klon hayvanların böbreğini kullanmayı, 22 öğrenci ise kendi klonunun böbreğini kullanmayı seçmiştir.

Böbrek bağışı beklemeyi seçen öğrencilerden 2'si diğer uygulamaların insan ve hayvan haklarına aykırı olduğunu, 4'ü duygusal sebeplerden dolayı, 5'i diğer uygulamaları riskli bulduğu, diğer 2'si genetik olarak uyumlu olmayacağını düşündüğü ve 6'sı da ifade etmediği nedenlerden dolayı bu seçimi yapmıştır.

Böbrek bağışı beklemeyi seçen birkaç öğrencinin ifadesi şöyledir:

-Diyaliz tedavisi görmeyi ve o süreç içerisinde de böbrek bağışı beklemeyi tercih ederim. Çünkü kendi klonumun yaratılması biraz garip geliyor. Mesela kendi klonumu yarattığımızı düşünelim. Ondan böbrek aldım, peki sonra o ne olacak? Benim klonuma ne olacak? Bu gibi düşüncelerden dolayı bu seçeneği seçeceğimi sanmıyorum. Bilmiyorum, belki de bu bir ön yargıdır.

- Hocam o yaptıkları klonların da hisleri var onların da yaşama hakları var. Bağış beklerdim.

Klon bir hayvanın böbreğini kullanmayı seçen 2 öğrenci ise insan klonlanmayı doğru bulmadıkları için bu tercihi yaptıklarını belirtmiştir. Bu öğrencilerden birinin ifadesi ise şu şekildedir:

-İnsan klonlamanın sakıncalı bir iş olduğunu düşündüğüm için 2.seçeneği seçerdim.

Kendi klonunun böbreğini kullanmayı tercih eden 22 öğrencinin de ortak nedeni bu uygulamanın daha sorunsuz ve sağlıklı olduğunu düşünmeleridir. Bu öğrencilerden birinin ifadesi şöyledir:

- Ben hem en uyumlu ve sorunsuz olacağı için hem de daha az riskli olduğu için klonumdan gelen böbreği kullanırdım.

Senaryo 5. Böceklerden Salgına

Özellikle sıcak bölge iklimlerinde yaşayan bir böcek türünden insanlara bulaşan bir virüs salgına yol açmış ve tüm Dünya ülkelerine yayılmaya başlamıştır. C ülkesi soğuk iklim kuşağındadır ve bu böcek türü görülmemektedir. Ayrıca bu hastalık sadece K hastalığına sahip kişilerde ölümcül risk taşımaktadır. C ülkesinde bu hastalığa sahip sadece 10 kişi vardır. Bu yüzden C ülkesi herhangi bir tedbir almaya gerek duymamıştır. Siz olsaydınız güvenlik önlemi alır mıydınız? Ne gibi önlemler alırdınız?

Tablo 4. 76. Öğrencilerin Böceklerden Salgına Konulu İkileme Verdikleri Yanıtların Değerlendirmesi

Biyolojik Silahlar - Böceklerden Salgına	Öğrenci sayısı	Yüzde
Önlem alırdım.	43	
- Mutasyona uğrayabileceğini düşündüğüm için	2	%100
- Az da olsa riskler var olduğu için	41	
Önlem almaya gerek duymazdım.	-	%0

Tablo 4.76.'da ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin böceklerden salgına konulu ikileme verdikleri kararlar ve nedenleri verilmiştir. Bu ikileme yanıt veren öğrencilerin tamamı önlem almayı seçmişlerdir. 41 öğrenci risk içerdiği için önlem almak istediğini ifade ederken, 2 öğrenci de virüsün mutasyona uğrama tehlikesine karşı önlem alacağını belirtmiştir.

Bu ikileme yanıt veren öğrencilerden ikisinin ifadesi şu şekildedir:

-Ne olursa olsun önlem alırdım. Sonuçta benim ülkemde mutasyona uğrayıp başka şeylere zarar verebilir ne gibi önlemler alabileceğim bölümüne gelirse Belki K hastalığına sahip olan insanları iyileştirmekten başlayabilirim sonrasında dış ülkelerden insan ülkeme almazdım. Ülkeme gelen ithalatların, kargoların hepsini geçerken kontrol ettirirdim bir de biyoteknolojiden yararlanabilirdim yani belki o böcek türünü önleyebilecek bir ilaç üretebilirdim; ülkeme hiçbir zaman gelmese bile diğer ülkelere yardımcı olurum.

- Evet, güvenlik önlemi alırdım. Çünkü surf iklimime güvenip önlem almamam biraz riskli olurdu. Eğer C ülkesinde 10 kişi görüldüyse bu hiç bulaşmayacağı anlamına gelmiyor. Belki sadece o 10 kişiyi karantinaya alıp onlardan diğer insanlara bulaşmasına

engel olunabilir. Şu anda tüm dünyada virüsten dolayı alınan önlemlerin benzerini alırdım diyebilirim.



BÖLÜM IV

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümü iki alt başlıktan oluşmaktadır. Birinci başlık altında araştırma soruları ile ilgili verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar, ilgili araştırmalar da dikkate alınarak değerlendirilmiştir. İkinci başlık altında ise belirlenen sorunların çözümlerine ve bundan sonra yapılacak olan çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

5.1.1. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularında Akademik Başarısına Ait Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölüm araştırmanın 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularına yönelik akademik başarı düzeyleri ile ilgili sonuçları özetlemektedir.

Toplam 44 öğrencinin yanıtladığı biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik (BBBT) testi sonuçları incelendiğinde; her iki deney grubunda da son test puanlarında ön test puanlarına göre önemli düzeyde bir artış gözlenmiştir. Bu durum hem yaşam temelli hem de işbirliğine dayalı öğretim yaklaşımlarının öğrenme sürecine olumlu katkısının olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişimin deney I ve deney II grubunda uygulanan yöntemlere göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir deyişle farklı öğretim yönetiminin uygulandığı grupta bulunmak (grup etkisi) öğrencilerin akademik başarılarını etkilemiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretimin uygulandığı deney I grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanlarında; işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney II grubundaki öğrencilere göre daha fazla artış gözlenmiştir. Bu bulgulara dayanarak biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında akademik başarıyı arttırmak için yaşam temelli öğrenme yaklaşımının, işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımına göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin BBBT ön test ve son testinde verdikleri cevaplar nitel olarak incelendiğinde ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar

Uygulanan akademik başarı testi sonuçlarına dayanarak öğrencilerin biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajlarının ayırımına varamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin sorulara doğru cevap yüzdeleri son testte büyük ölçüde artış gösterse de ön testte öğrencilerin *nakledilebilir organ üretimini olumsuz bir durum olarak görürken (%6,8), genetik çeşitliliğin kaybıyla canlıların tek tip hale gelmesi, genetik çeşitliliğin azalması (%18,1), ifadelerini olumsuz bir durum olarak görmedikleri* ortaya çıkmıştır. Biyoteknolojik ürünlerin *yeni hastalıklar yaratma potansiyelinin ve çevreye etkilerinin* farkında olmadıkları belirlenmiştir. *Ürünlerin raf ömrünün uzaması, bitkisel verimin arttırılması, nüfus artışına karşı besin ihtiyacının karşılanması, kirli toprakların temizlenmesi, aşı uygulamalarında kolaylık getirilmesi* durumları ise bazı öğrenciler tarafından avantaj olarak görülmemiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin biyoteknolojinin çalışma alanları ve uygulamaların sonuçları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Alan yazında yer alan çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmıştır. Dawson (2007), 12-17 yaş grubundaki öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgilerini araştırdığı çalışmada; öğrencilerin biyoteknoloji, klonlama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında sahip oldukları bilginin yeterli olmadığı belirtmiştir. Öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile sahip oldukları yanlışlardan birinin de biyoteknolojinin sadece GDO’lu ürünlerle ilgilenen bir alan olduğunu düşünmeleridir. Öğrenciler biyoteknolojin çevre ve doğa ile ilgisini ön testlerde kuramadıkları, son testte ise bu yanlışın büyük ölçüde kırıldığı görülmüştür.

Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili işaretledikleri seçenekler incelendiğinde;

- *Klonlama ile laboratuvar ortamında bireye yeni genler aktarılır.*
- *Genetiği değiştirilmiş organizmalar her zaman normalden daha büyüktür.*
- *Genetiği değiştirilmiş organizmalar gen içerirken, doğada bulunan organizmalar gen içermez.*
- *Genetiği değiştirilmiş ürünler hastalıklardan tamamen arınmıştır.*
- *Genetiği değiştirilmiş ürünler kansere sebep olur.*

gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuç alan yazında yer alan diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Vanderschuren vd. (2010) altı Avrupa ülkesinden (Çek Cumhuriyeti, Almanya, Polonya, Portekiz, İsviçre ve Türkiye) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin “*genetiği değiştirilmiş tüm canlılar normalden büyüktür*”, “*mutasyonlar insan eliyle yapılır, mutasyonlar doğada*

kendiğinden gerçekleşmez”, “*avrupada biyoteknolojik çalışmalara izin verilmez*” gibi kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Benzer bir bulgu da Çinici vd. (2013) aittir. Çalışmalarında öğrencilerin “*GDO’lu besinler hormonludur*”, “*kanser yapar*”, “*kimyasaldır*” şeklinde verdikleri cevaplar sebebiyle bazı kavram yanılgılarının olduğunu belirtmişlerdir (Çinici vd., 2013). Demir ve Düzleyen (2012), 100 sekizinci sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin GDO’lu besinler konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgılarına ait bir diğer çalışma da 2005 yılında Özdemir tarafından uygulanmıştır. Özdemir (2005), yaptığı çalışmada öğrencilerde kavram yanılgılarının bulunduğunu, özellikle biyoteknoloji kavramlarının yanlış anlaşıldığını vurgulanmıştır. Tatar ve Cansüğü Koray (2005) biyoteknoloji kavramlarının öğretimine yönelik yürüttükleri çalışmada 8. Sınıf öğrencilerinin gen, DNA, kromozom, genetik kod gibi kavramları tam olarak öğrenemedikleri belirtmiştir. Gerçek (2020), lise öğrencileri ile yaptığı çalışma da benzer bir sonuç elde etmiş, GDO ile ilgili kavramsal çerçevenin tam olarak oluşturulmadığını tespit etmiş ve öğrencilerin en çok GDO’ların sağlığa zararlarını konu alan çizimler yaptıklarını ifade etmiştir. Hekmat ve Dawson (2019) Kanada’da üniversite birinci sınıf öğrencileri ile benzer bir çalışma yürütmüştür. GDO’lu besinlerin tüketimine yönelik öğrenci tutumlarını incelemişler ve öğrencilerin GDO’lara karşı çoğunlukla belirsiz ya da olumsuz tutum sergilediklerini belirtmişlerdir. Soriano ve diğerleri (2021) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin çoğunun gıda ürünlerinde genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda ve genetiği değiştirilmiş bitki, hayvan, ilaç ve bunların getirebileceği olası sağlık riskleri konusunda çok düşük düzeyde farkındalığa sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Biyogüvenlik temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar

Biyogüvenlik alanıyla ilgili sorulara verilen cevaplar değerlendirildiğinde; biyoteknolojinin riskleri ile ilgili yöneltilen soruda bazı öğrenciler (%27) özellikle ön testte, *çevre ülkelerden yapılan ithalat sonucu güvenli olmayan ürünlerin ülkeye alınmasını ve tüketicilerin kullandıkları ürünler hakkında bilgi sahibi olmamasını* risk olarak nitelendirmemişlerdir. Bu sonuç bizlere öğrencilerin uygulamalar öncesinde biyoteknolojik uygulamaların risklerini kavrayamadıklarını ve biyogüvenlik önlemi alınması gereken alanlarla akıl yürütemediklerini göstermiştir. Malezya (Rusly, 2011), Pakistan (Mubushar vd., 2019) ve Gana’da (Ampadu-Ameyaw vd., 2021) yetişkinlerle

yapılan araştırmalarda katılımcıların biyoteknolojik ürünler ve biyogüvenlik bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum biyoteknoloji ve biyogüvenlik alanlarında sadece Türkiye’de değil, uluslararası düzeyde eğitim çalışmalarının arttırılması gerektiğini göstermektedir. Ürünlerin etiketlenmesi ile ilgili sonuçlar incelendiğinde ise her iki grupta yer alan öğrenciler GDO’lu ürünlerin etiketlenmesi konusunda çalışmaya katılan gruplardan, YTÖĞ ön test ve son testte %95, İÖĞ ön testte %100 son testte ise %95 oranında etiketlenmenin gerekli olduğunda hem fikir olmuşlardır. Yanlış cevap veren öğrencilerin ekonomik kaygı ile etiketlenmemesi seçeneğini işaretledikleri görülmüştür. Öğrenciler ürünlerin etiketlenmesinin satışı olumsuz etkileyeceğini düşünmüşlerdir. Bu bulgudan yola çıkarak bazı öğrencilerin karar vermelerinde sadece bilgi düzeylerinin değil duyuşsal bazı faktörlerin de etkili olduğunu söyleyebiliriz. Yeterli önlem alınmaması durumunda *ilaçlara karşı dirençli mikroorganizmaların çoğalması* ön testte öğrenciler tarafından risk olarak görülmemiştir. Son testte YTÖĞ öğrencileri büyük ölçüde fikir değiştirirken, İÖĞ öğrencilerinin fikirlerinin değişmediği çalışmanın bulguları arasındadır. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının biyoteknoloji ve çevre arasında bağ oluşturmada işbirlikli öğrenmeye göre daha etkili olduğu düşünülebilir.

Biyogüvenlik temasında elde edilen veriler, YTÖĞ ve İÖĞ öğrencilerinin “*Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretiminin yapıldığı coğrafi bölgelerin sınırlandırılması*” ön testte %43,18 oranında, son testte ise %38,63 oranında biyogüvenlik önlemi olarak görmediklerini ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç yanlış cevap veren öğrencilerin biyogüvenlikle, biyoteknolojik ürünlerin yetiştirilmesi ve kullanımı arasında bağlantı kurmakta zorlandıklarını göstermektedir. Araştırmalar da bireylerin biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama konularını tam olarak açıklayamadıklarını göstermektedir (Chen ve Raffan, 1999; Gunter ve diğ., 1998; Inaba ve Macer, 2003; Lewis ve diğ., 1997; akt. Sürmeli, 2008). Yapılan alışmalar, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde öğrencilerin biyoteknoloji alanındaki temel kavramları, biyoteknolojinin alanlarını ve bu alandaki bilimsel gelişmeleri kavramsal olarak anlamada sorun yaşadıklarını göstermiştir. (Semenderoğlu ve Aydın, 2014).

Öğrencilerin ön test - son test puanları ve işaretledikleri seçenekler incelendiğinde her iki grup öğrencilerinin büyük ölçüde biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularıyla ilgili bilgi düzeylerinin arttığı ve kavram yanılığlarının azaldığı görülmektedir. YTÖĞ puan ortalaması 14,22’den 17,13’e; İÖĞ puan ortalaması ise 14,18’den 16,04’e

yükselmiştir. Bu sonuçlar bize yaşam temelli öğrenme yaklaşımının işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin başarı düzeylerinde daha anlamlı bir fark yarattığını göstermektedir.

5.1.2. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Tutumuna Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölüm araştırmanın 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik tutumları ile ilgili sonuçları özetlemektedir.

Toplam 44 öğrencinin yanıtladığı biyoteknoloji tutum ölçeği sonuçları incelendiğinde; her iki deney grubunda da son test puanlarında ön test puanlarına göre olumlu bir artış gözlenmiştir. Bu sonuç sürecin öğrenci tutumlarını arttırmada önemli bir değişken olduğunu göstermektedir. Her iki öğretim yöntemi de öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Ancak YTÖG ya da İÖG grubunda bulunmanın öğrencilerin tutumlarını etkilemediği, başka bir ifadeyle yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ya da işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasının öğrenci tutumlarında anlamlı bir fark yaratmadığı ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin BTÖ ön test ve son testinde verdikleri cevaplar incelendiğinde ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

Biyoteknoloji ve gıda temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar:

“Biyoteknolojik uygulamalarda mikroorganizmaların kullanılması” ifadesi öğrencilerin ön test ve son test puanlarında farklılıklara sebep olmuştur. YTÖG öğrencilerinin kabul edilebilir yanıtları ön testte %22,7 iken son testte %40,9’a yükselmiştir. Ön testte ve son testte en kalabalık grubu kararsızlar oluşturmuştur. Kararsızlarının oranının fazla olması öğrencilerin bir ikilem durumuyla karşı karşıya olduklarını göstermektedir. İÖG’de ise kabul edilme oranı daha yüksektir. Ön testte bu oran %81,8 iken son testte %72,7 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler, mikroorganizmaların hayvan yemi olarak kullanılmasını da büyük oranda kabul edilebilir bulmuşlardır. Mikroorganizmalarla ilgili başka bir ifadede ise öğrencilerin çoğunluğu (%63,6) hem ön test hem de son testte insan atıklarının ayrıştırılması için mikroorganizmaların kullanılmasının kabul edilebilir olduğunu düşünmüşlerdir. Şarap ve bira yapımında mikroorganizmaların kullanılmasını öğrencilerin sadece bilime bakış açıları ile değil dini

yönden de sorgulayarak cevapladıkları düşünülmektedir. Çamur (2016), öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inanç düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarıyla hem geleneksel hem de geleneksel olmayan bilimsel inanışları arasında olumlu yönde ama anlamlı olamayan bir bağlantı olduğunu söylemiştir. Dawson ve Schibeci (2003) tarafından 15-16 yaş grubu ile yapılan benzer bir çalışmanın sonucunda ise öğrencilerin %90'ından fazlasının mikroorganizmaların biyoteknolojik yöntemlerde kullanımını uygun buldukları belirlenmiştir. Üniversite öğrencileri ile Sürmeli (2008) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin çoğunluğunun ifadeyi kabul edilebilir buldukları görülmüştür. Bu çalışmada YTÖ ve İÖ grubunun tutumlarındaki farklılık öğretim yöntemlerindeki farklılıktan ziyade öğrencilerin aile yapılarındaki çeşitlilikten kaynaklı olabilir.

Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar:

Bitkilerde gen değişikliği ile ilgili ifadelerle bakıldığında hem YTÖG öğrencilerinin hem de İÖG öğrencilerinin çoğunluğunun bu durumu kabul edilebilir bulduğu görülmüştür. Ancak daha lezzetli ürün elde etmek için mayaların ve meyvelerin genlerinin değiştirilmesi ifadelerinde farklı bir tutum sergileyerek özellikle son testte çoğunluk olarak kararsızım (%43,18) ve kabul edilemez (%25) seçeneklerini işaretledikleri görülmektedir. Macer ve Chen (2000) tarafından yapılan çalışmada bireylerin tatları iyileştirilmiş (genetiği değiştirilmiş) meyveleri tüketmeyi riskli buldukları sonucuna varılmıştır. “*Tuzlu topraklarda daha iyi yetişmeleri için bitkilerin genlerini değiştirmek*” ifadesi için YTÖG ön testte %40,9 son testte ise % 63,6 oranında kabul edilebilir seçeneğini işaretlemişlerdir. İÖG ise bu oran ön testte %31,8 son testte %40,9'dur. Bazı öğrencilerin uygulamalar sonrasında bu konudaki tutumlarının değiştiği görülmektedir.

Bireyler bitkilerin besin değerlerini ya da dayanıklılığını arttırmak için uygulanan yöntemleri kabul edilebilir bulurken, meyveler için aynı düşüncede olmamışlardır. Buradan yola çıkarak insanların bitkiler ile meyveler arasında ayırım yaptıklarını düşünülebilir (Sürmeli, 2008). GDO'lu ürünlerin risklerine yönelik kaygıların dışında, GD ürünlere toplum tarafından olumsuz bakılmasının ya da yeterince talep görmemesinin önemli bir nedeni de transgenik ürünlerin yetiştirme, verimlilik ve dayanıklılık özelliklerinin çiftçiye fayda sağlayan ancak tüketiciyi doğrudan etkilemeyen özellikte olmalarıdır (Şahin, Aral ve Gökdağ, 2018). Bu sonuçlara bakılarak öğrencilerin bu ürünleri

tüketen insanların sağlığından endişe ettikleri ya da insanların daha lezzetli ürünlerle beslenmesi için böyle bir uygulamaya gerek olmadığını düşündükleri yorumları yapılabilir.

Biyoteknoloji ve sağlık temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar:

Hastalıkların tedavisi için *insanların ya da insan embriyolarının genlerinin değiştirilmesi* öğrenciler tarafından çoğunlukla (%61,3) kabul edilebilir olarak yorumlanmıştır. Ancak *insanlara ilaç üretmek için hayvanların genlerinin değiştirilmesi ve memeli embriyolarına insan genlerinin aktarımı* durumunda öğrencilerin tutumlarının değiştiği görülmektedir. İnsanlara ilaç üretmek amacıyla gen değişikliği maddesinde iki grubun verileri birlikte incelendiğinde son testte %50, memeli embriyolarına insan geni aktarımı maddesinde ise son testte %43,18 oranında kararsızım seçenekleri işaretlenmiştir. Bu ifadelerde öğrencilerin net bir karar veremedikleri ikilemde kaldıkları görülmektedir. UK (Birleşik Krallık) ve Taiwan'lı öğrencilerle yürütülen bir çalışmada her iki ülke öğrencilerinin genetik mühendisliğine olan tutumlarının organizmaya ve son ürüne bağlı olarak değiştiği ortaya koyulmuştur (Chen ve Raffan, 1999; Massarani ve Moreira, 2005). BTÖ'nün tüm bileşenleri incelendiğinde öğrencilerin bitkilerde gen değişikliğine hayvanlardakine nazaran daha sıcak baktıkları görülmektedir. İsveçli ve İspanyol öğretmenlerle gerçekleştirilen bir çalışma da benzer bir sonuç göze çarpmaktadır. Katılımcılar sağlık alanında biyoteknolojinin kullanımı olumlu karşılanırken, GDO'lu ürünleri satın alma ve kullanma konusunda istekli olmadıklarını belirtmişlerdir (De la Hoz, Solé-Llussà vd., 2021). Farklı ülkelerden katılımcılarla, farklı yaş ve meslek gruplarıyla yapılan bu iki çalışma bireylerin biyoteknolojik çalışmalara bakış açısının ihtiyaç durumuna ve kullanım şekline göre değiştiğini göstermektedir.

Öğrencilerin ön test ve son testteki tutumları incelendiğinde; ön testte insanın fayda sağlayabileceği durumları çoğunlukla kabul edilebilir buldukları ancak son testte bazı öğrencilerin fikir değiştirdiği görülmüştür. İnsanlar için hayvan ya da bitkilerde yapılacak olan genetik modifikasyonlarda ya kararsız kalmış ya da fikirleri tamamen değişerek kabul edilemeze evrilmiştir. Burada her iki grubun da konu ile ilgili bilgi sahibi oldukça tutumlarının değişebileceği sonucuna varılabilir. Ağaç (2019), yaptığı tarımsal biyoteknolojiye yönelik gerçekleştirilen yapılandırılmış deney uygulamaları çalışmasının uygulama sonucunda katılımcıların biyoteknolojiye yönelik tutumlarını azaltıcı yönde etkilediğini tespit etmiştir. Gülhan (2012), çalışmasında benzer bir sonuç ile karşılaşmış deney grubunda genetiği değiştirilmiş organizmaları olumsuz bulanların arttığı, fikri

olmayanların azaldığını belirtmiştir. Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı (2018) okul dışı öğrenme ortamlarında yürüttükleri etkinlikler sonucunda öğrencilerin GDO'lu besinlere bakış açılarının olumlu yönde değiştiğini, bunun sebebinin ise konunun uzmanlarından edindikleri bilgiler sayesinde bilgi eksikliklerinin ya da kavram yanlışlarının giderilmesi olabileceğini vurgulamışlardır.

BTÖ'den elde edilen bir diğer sonuç da; öğrencilerin insanları doğrudan etkileyen gen değişikliği durumlarında daha temkinli davrandıklarını göstermektedir. Örneğin; bitkilerin verimliliğini arttırmak için gen değişikliğini kabul edilebilir olarak nitelendirirken, meyvelerde gen değişikliğini bu kadar olumlu karşılamamışlardır. Buradan buğdayın genlerinin değiştirilmesi ile ekmek yapılan mayanın genlerinin değiştirilmesi durumuna aynı tepkiyi vermeyecekleri sonucu çıkabilir. Ekmek üretiminin insanları doğrudan etkilediği için bu durumu risk olarak gördükleri yorumu yapılabilir.

5.1.3. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Duyarlılıklarına Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölüm araştırmanın 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlılıkları ile ilgili sonuçları özetlemektedir.

Toplam 44 öğrencinin yanıtladığı biyoteknoloji ve biyogüvenlik duyarlılık anketi(BBDA) sonuçları incelendiğinde; her iki deney grubunda da son test puanlarında ön test puanlarına göre önemli ölçüde bir artış gözlenmiştir. Bu sonuç sürecin öğrenci duyarlılığını arttırmada önemli bir değişken olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle her iki öğretim yöntemi de öğrencilerin duyarlılıklarını olumlu yönde etkilemiştir. Ancak yapılan analizler sonucunda yöntemlerin kendi içinde birbirlerine bir üstünlüğü bulunamamıştır.

Öğrencilerin BBDA ön test ve son testinde verdikleri cevaplar incelendiğinde ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

Biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajları temasına yönelik sonuçlar ve yorumlar:

Her iki grupta da öğrencilerin (%90,9) hem ön test hem son testte GDO'lu besinleri tüketmeyi sakıncalı buldukları görülmüştür. Avrupa'da altı farklı ülkeden lise öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bir çalışmanın bulgularında da öğrencilerin %43'ünün GDO'lu ürün tüketimine karşı olumsuz tutum sergiledikleri belirtilmiştir ve

aynı çalışmada öğrencilerin bilgi eksikleri olduğu da vurgulanmıştır (Vanderschuren vd., 2010). Öğrencilerin küresel düzeyde benzer duyarlılıklar sergilemeleri, bu davranışlarının bilgi eksikliklerinden kaynaklı olabileceğini akıllara getirmektedir.

Öğrenciler, genetiği değiştirilmiş organizmaların zor şartlara ve farklı iklimlere ayak uydurabilmesi konusunu ise avantaj ya da dezavantaj olarak değerlendirememiş, büyük oranda (son test %54,5) kararsız kalmışlardır. Genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımını küresel açlığın engellenebilmesi için destekleyeceklerini ifade eden öğrencilerin oranı özellikle son testte (ön test %59,1 son test %68,1) artmıştır. YTÖ grubunda bu oran son testte İÖ grubuna göre daha fazla artış göstermiştir. Temelli ve Kurt (2011) üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada benzer bir soru olan küresel açlığın transgenik ürünlerle önlenip önlenemeyeceğini sorusunu öğrencilere yöneltmiş ancak öğrencilerin çok azı bu soruya önlenebilir cevabını vermiştir. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında yaş faktörü, sınıf düzeyi ya da çalışmaların uygulama yılları arasındaki farklılığın öğrenci fikirlerinde değişiklik yaratmış olabileceği düşünülebilir.

Her iki grup öğrencileri de küresel açlığı engellemek için biyoteknolojik ürün kullanımını desteklerken, doğal kaynakların korunması konusunda biyoteknolojik ürünlerin kullanımına büyük oranda destek vermemişlerdir. Buradan öğrencilerin biyoteknolojik ürün kullanımına sıcak bakmadıkları ancak zaruri durumlarda kullanımını destekledikleri çıkarımı yapılabilir. Aktaş (2020) çalışmasında benzer bir sonuca ulaşmış; katılımcıların GDO'ları en fazla insan sağlığına verdiği zararlar nedeniyle riskli olarak gördüklerini, ilaç ve tıp alanında hastalıkların iyileştirilmesinde ve besin kıtlığının yaşandığı yerlerde gıda ihtiyacının karşılanmasında faydalı olacağı düşüncesiyle bazı GDO'lu ürünlerin kabul edilebilir bulduklarını belirtmiştir. Amerika'da üniversite öğrencileri ile yürütülen bir çalışma sonucunda da son testlerde öğrencilerin büyük bir bölümünün tarımsal üretimde biyomühendislik ürünlerinin kullanımına sıcak baktıkları ve dünya üzerinde açlığın bu şekilde son bulacağını düşündükleri belirtilmiştir (Carter vd., 2016). Palmieri ve diğerleri (2020) çalışmalarında bu tür tepkiler gösteren bireyleri "postmodern etik tüketici (*postmodern ethical consumer*)" kavramı altında toplamış, etik niteliklere önem veren ancak biyoteknoloji alanındaki ilerlemeyi ve yeni keşifleri kabul etmeye istekli olan bireyler olarak tanımlamıştır.

Biyoteknoloji ve çevre temasına yönelik elde edilen sonuçlar ve yorumlar:

Yapılan çalışmada ön testte öğrencilerin her iki grupta da sadece %31,8'inin *biyoteknolojik çalışmaların biyolojik çeşitliliği azaltacağını* düşündükleri ortaya çıkmıştır. Son testte bu oranlar YTO grubunda %45,5, İÖ grubunda ise %63,6'ya çıkmıştır. Ancak son testlerde dahi öğrencilerin büyük bir bölümünün kararsız olduğu görülmektedir. Benzer bir ifade olan *biyoteknolojik çalışmaların canlıları tek tip hale getirebileceği* ifadesi ise hem ön testlerde (%59,1) hem de son testlerde (%77,2) öğrencilerin büyük çoğunluğunun katıldığı bir ifadedir. Her iki anket maddesinde de son testlerde *katılıyorum* seçeneğini işaretleyenlerin oranının işbirlikli öğrenmenin uygulandığı deney 2 grubunda (%86,4), yaşam temelli öğrenme yönteminin kullanıldığı deney 1 grubuna (%68,2) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İşbirlikli öğrenme yaklaşımının biyoçeşitlilik konusunda öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalara olan duyarlılıklarını daha fazla etkilediği belirlenmiştir. Bu iki maddenin sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin canlıların tek tip olması ile biyoçeşitlilik arasında bir bağ kuramadıkları ya da canlı çeşitliliğine yönelik duyarlı olmadıkları çıkarımı yapılabilir. Özel ve diğerleri (2009) lise öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada öğrencilerin canlıların genetik yapısına olan müdahalelerin ekosisteme zarar vereceğinden ve doğal habitattaki bitkilerin nesillerini tehlikeye sokacağından kaygı duyduklarını ifade etmiştir. İki çalışma karşılaştırıldığında öğrencilerin yaş ve sınıf seviyelerinin biyolojik çeşitliliğe olan duyarlılıklarında etkili olduğu düşünülebilir. Özel ve diğerleri (2009) araştırmalarında öğrencilerin yaşlarının arttıkça, bilgi düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Alan yazındaki çalışmalarda bu bulguyu destekler niteliktedir. Dawson (2007), 12- 13 yaşlarındaki öğrencilerin diğer üst yaş grubundaki öğrencilere göre daha yetersiz bir anlamaya sahip olduklarını, Dawson ve Schibeci (2003) ise 15 yaş grubundaki öğrencilerin 16 yaş grubu öğrencilere göre biyoteknoloji ile ilgili daha az bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu durum biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularının öğretim programlarına geç dahil edilmesinden kaynaklı da olabilir. Öğrenciler biyoteknolojik çalışmalar ile bilgileri 8.sınıfa kadar televizyonda izledikleri ya da okudukları yayınlardan edinmekte; bu durum da kavram yanlışlarına ve eksik öğrenmelere sebep olmaktadır. İtalya'da lisans öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, eğitim türünün de öğrencilerin GDO konusunda bilgi ve algı düzeylerini etkilediği tespit edilmiştir. Teknik ve fen bilimleri programlarındaki öğrencilerin sosyal bilimler programındaki öğrencilerden daha yüksek bilgi düzeyine sahip oldukları görülmüştür (Palmieri vd., 2020).

Biyogüvenlik temasına yönelik elde edilen sonuçlar ve yorumlar:

Biyoteknoloji ve biyogüvenlik duyarlılık anketi biyogüvenlik alanına yönelik doğrudan ve dolaylı maddeler içermektedir. Bu başlık altında biyogüvenlikle doğrudan ya da dolaylı ilişkili olan maddelerin bulguları incelenmiştir. Öğrencilerin, gıdaları etiketleme, bulaşıcı ve genetik hastalıklar, genetik çalışmaların yan etkileri, insanların bilinçlendirilmesi, transgenik ürünlerin ekim alanını sınırlandırma, ithalat ve ihracat, insan genom projesi, çevre ve biyoçeşitlilik konularının biyogüvenlikle anlamlı bir bağlantı kurup kuramama durumları değerlendirilmiştir.

Her iki deney grubunda da öğrencilerin son testte %81,8 oranında biyoteknolojik uygulamalardan geçmiş olan besinlerin etiketlenmesi konusunda duyarlılık gösterdikleri belirlenmiştir. Ön testte bu oranlar deney 1 grubunda %63,6, deney 2 grubunda ise %77,3 seviyesindedir. Meksika'da üniversite öğrencilerinin de bu çalışmaya katılan öğrencilerle benzer bir tutum sergilediği görülmektedir. Öğrencilerin %82'si Meksika hükümetinin GDO'lu ürünlerin etiketlenmesi zorunlu kılan yasalar getirmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Franco- Perez vd., 2020). Yeşil biyoteknolojinin bu dezavantajları nedeniyle, yeşil biyoteknoloji kullanılırken biyoteknolojik etiketleme gibi biyolojik önlemler alınmalıdır (Montagu, 2020).

Öğrencilerin büyük oranda genetik çalışmaların yan etkileri ve insanların genlerinde yapılan değişikliklerin sonuçları konusunda bilgi sahip olmak istedikleri de bulgular arasındadır. Öğrencilerin %95,5'i son testte *insanların ilaçlar, tarım ürünleri ve hayvansal gıdaların içeriği ile bilgilendirilmesi gerektiği* ifadesine katıldıklarını belirtmişlerdir. Buradan öğrencilerin biyoteknolojik çalışmalar hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak istedikleri ve insan sağlığı konusunda duyarlı oldukları yorumu yapılabilir. Amerika'da üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, bireylerin tutum ve davranış ilişkisi hakkında çok çarpıcı bir sonuç elde edilmiştir. Yapılan çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun GDO'lu gıdaların etiketlenmesi gerektiği ve GD gıdaların zararlı olduğunu düşünmelerine rağmen, kendilerine verilen gıdalarda etiketlemeye dikkat etmedikleri görülmüştür (Oselsky, Johnson, Johnson Holm, Mueller & Graham, 2021). Günümüzde toplum; sigara ya da alkol kullanımı, fast food beslenme alışkanlıkları gibi durumlarda da bu çalışma sonuçlarına benzer bir tutum-davranış çelişkisi sergilemektedir. Aynı yaklaşımın biyoteknolojik ürünlere de devam etmesinin gelecekte biyogüvenlik uygulamalarını tehlikeye atıp atmayacağını ise bize zaman gösterecektir.

Çalışmanın bulgularına bakıldığında özellikle son testte öğrencilerin %93,1 oranında ithalat ve ihracat ile biyogüvenlik arasında bağlantı kurabildikleri görülmektedir. İthalatı ya da ihracatı yapılan ürünlerin biyogüvenlik kriterlerine göre kontrol edilmesinde hem fikir olmuşlardır. *Tarımda ve hayvancılıkta biyoteknolojik yöntemlerle üretilen ürünlerin belli coğrafi bölgelerle sınırlandırılmasını ve kontrol altında tutulmasını* doğru bulan öğrenci sayısı YTÖ grubunda ön test ve son testte aynı kalırken (%77,3), İÖ grubunda %36,4'ten %86,4'e yükselmiştir. İÖ grubu için coğrafi sınırlandırmaların transgenik ürünlerin taşınmasını engelleyeceği fikrini edinmelerinde uygulama sürecinin etkili olduğundan söz edilebilir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin biyoteknolojik ürünlerin kontrolsüzce yayılması ve taşınmasını uygun bulmadığını ve biyogüvenlik konusunda duyarlı olduklarını göstermektedir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin çok azı (%18,1) ön testte biyogüvenlikle ilgili kendilerine düşen sorumluluklar olduğu fikrine katılmışlardır. Uygulamalar sonrasında ise son testte fikirlerinin değiştiği belirlenmiştir. Özellikle YTÖG öğrencilerinde biyogüvenlik alanında kendinin de sorumluluğu olduğu düşünen öğrencilerin oranı %72,7'ye yükselmiştir. İÖG öğrencilerinde bu oran %31,8'e yükselirken, genellikle kararsız kaldıkları görülmektedir. Uygulama sürecinde verdikleri cevaplardan öğrencilerin biyogüvenliği çok daha büyük çaplı önlemler olarak düşündüğü ortaya çıkmıştır. Biyogüvenlik önlemlerini uluslararası önlemler olarak görmekte, bireylerinin fikirlerinin bu konuda anlamlı olmayacağını düşünmektedirler. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğu biyogüvenlikle ilgili uzman kişilerden bilgi almaya ve seminerlere katılmaya istekli olduklarını belirtmişlerdir.

Öğrenciler son testte %75 oranında *çevre kirliliğinin önlenmesinde biyoteknolojik faaliyetlerin önemli olduğu* ifadesine katılmışlardır. Diğer bir ifadeyle ise *biyogüvenlik önlemler alınmazsa biyoteknolojik ürünlerin çevre kirliliğine sebep olacağı* konusunda son testte %85 oranında hem fikir olmuşlardır. Bu iki ifadenin sonucu değerlendirilirse öğrencilerin biyoteknolojinin olumlu ve olumsuz sonuçlar doğurabileceğinin farkında olduğu söylenebilir. Olumsuz sonuçlara karşı da biyogüvenlik önlemler almayı zorunluluk olarak görmektedirler. Çalışma sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiyi sadece negatif ya da pozitif bir alan olarak algılamayıp, ikilemlerden oluşan sosyobilimsel bir konu olarak görmeleri ve eleştirel bakabilmeleri sevindirici bir durumdur.

Biyogüvenlik konusunda ulusal ve uluslararası alan yazında sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır. Bu durum yapılan çalışmanın sonuçlarının başka çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmasını ve tartışılmasını da sınırlandırmıştır.

5.1.4. Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konularındaki Etik Görüşlerine Yönelik Sonuçlar ve Yorumlar

Bu bölüm araştırmanın 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularına yönelik etik görüşlerini özetlemektedir.

Araştırmanın bu bölümü, öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularına dair ikilem senaryolarına verdikleri cevapları etik açıdan değerlendirme amacına yöneliktir. Öğrencilerin senaryolara verdikleri cevaplar incelenmiş; senaryolara olumlu, olumsuz ve kararsız olarak yanıt veren 43 öğrencinin cevapları analiz edilmiş ve bu yanıtlarının temel sebepleri incelenmiştir.

Araştırmada biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konuları ile ilgili beş adet senaryo *insan genom projesi, pestisitler, biyolojik silahlar, GDO ve hastalıklar* başlıkları ile ilişkilendirilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Her başlığa ait senaryo için bir isim belirlenmiştir. Senaryolara ait öğrenci görüşleri ve araştırmacının yorumları senaryo isminin altında ayrı ayrı incelenmiştir. Etik görüşleri incelenirken öğrenciler arasında deney 1 ve deney 2 grubu ayrımı gözetilmemiştir.

Mükemmel embriyo senaryosu için öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin %58'inin mükemmel çocuğa sahip olmak istemedikleri görülmektedir. İstememe nedenlerini ise *gelecekte oluşabilecek risklerden endişe duyma, bireysel farklılıklara ve eşitliğe aykırılık* olarak belirtmişlerdir. Mükemmel çocuğa sahip olmak isteyen öğrenciler ise grubun %37'sini oluşturmaktadır. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde; *gelişmelere açık olmanın gerektiğini, mükemmel embriyonun hastalıklardan arınmış olmasının ve çocuğun anne-babanın istediği özellikleri taşımasının avantajlı bir durum olduğunu* düşündükleri görülmüştür. Verilen cevaplar incelendiğinde 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknolojik çalışmaların sonuçlarından endişe duydukları görülmektedir. Bu durum BBT testi bulgularıyla benzerlik göstermektedir, akademik başarı testinde verdikleri cevaplar incelendiğinde GDO'lu besinleri tüketmeyi de sakıncalı bir davranış olarak yorumladıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin evrensel ahlak ilkeleri içerisinde nitelendirebileceğimiz bireysel farklılıklar ve eşitlik kavramlarına duyarlı oldukları da

ortaya çıkmaktadır. Sürmeli (2008) farklı fakültelerde öğrenim gören üniversite öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında benzer bir sonuç elde etmiştir. Yapılan çalışmada üniversite öğrencilerinin çoğunluğunun bebeğin cinsiyet seçiminde PGT yöntemine karşı çıktıkları görülmektedir. Sipariş usulü embriyonun gelecekte var olabileceği düşüncesi etik ile ilgili birçok soru işaretini beraberinde getirmektedir. Çalışmaya katılan 8. Sınıf öğrencilerinin geleceğin yetişkinleri olacakları düşünülürse bu uygulamaya etik açıdan sıcak bakmadıkları görülmektedir. Yaman (2011), Keskin, Samancı ve Kurt (2013) ve Ceylan ve Topsakal (2017) çalışmalarında bebeğin cinsiyetinin önceden belirlenmesi ile ilgili benzer bir senaryoda benzer sonuçları elde etmiş, katılımcıların cinsiyet seçiminin önceden yapılmasına hayır cevabı verdikleri görülmüştür. Ancak Turgut (2008) çalışmasında; öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arttıkça tüp bebek tekniklerindeki embriyo öncesi seçim, fiziksel ve entelektüel karakter seçimi ve istenmeyen karakter özelliklerinin elenmesi gibi biyoteknolojik faaliyetleri desteklememeye başladıklarını tespit etmiştir. Bu durumda yaş ya da sınıf düzeyinin öğrenci görüşlerini etkileyip etkilemediği de başka çalışmalar için araştırma konusu olabilir. Habernas (2003), genetik mühendisliği uygulamalarının gelecek nesiller adına karar vermesi açısından eşit fırsatlar ilkesine aykırı düşüğünü, bu durumun bireyin kendi kaderini tayin hakkını ortadan kaldırdığını savunmuştur.

İthal tohum senaryosu için öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin %74'ünün ithal tohum kullanımına sıcak bakmadıkları görülmektedir. Soruya cevap veren öğrencilerin 5'i *ithal tohumların genetiği değiştirilmiş olabileceği*, diğer 5 öğrenci *ekonomik olmadığı*, 1 öğrenci *biyolojik olumsuz etkilerinin olabileceği*, 12'si *organik tarımdan yana olduğu*, 4'ü *yerli tohumun sürekli kullanılabilmesi*, 1'i *yerli tohumun işlevsel olduğu*, 2'si *ülke ekonomisine katkısını düşündüğü* ve 2 öğrenci de *yerli tohumun daha az riskli olduğu* gerekçeleri ile bu senaryoda ithal tohum kullanmayacaklarını belirtmişlerdir. İthal tohum kullanabileceklerini belirten öğrencilerin ise ithal tohumları daha verimli ve kaliteli bulduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan 8. Sınıf öğrencilerinin cevapları, öğrencilerin ithal tohum kullanımında ürün verimliliğinden çok, ürünlerin canlılara olan etkilerini dikkate aldıklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu konuda da biyoteknolojik ürünlerin kullanımına temkinli yaklaştıkları görülmektedir. BTÖ testi bulgularıyla karşılaştırıldığında öğrenciler bitkilerde gen değişikliğine son testte genellikle olumlu tutum sergilemişlerdir ancak gıda olarak nitelendirilen bitkilerde tutumlarının değiştiği gözlenmiştir. BBEE'de yer alan öğrenci görüşleri incelendiğinde bu tutumlarının

“GDO’lu gıdalar zararlıdır” kavram yanılgılarından kaynaklı olduğu göze çarpmaktadır. Aktaş (2020) sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında adayların GDO’lu ürünlerin kullanımını genel olarak kabul etmediklerini belirtmiştir. Bireylerin GDO’lu ürünlere ön yargılı yaklaşması, transgenik bitki üretimini etik olarak uygun bulmamaktan ziyade GDO kullanımına karşı olumsuz bir tutum içinde olmalarından kaynaklı olabilir. Ceylan ve Topsakal (2017)’in fen bilimleri öğretmenleri ile yürüttükleri başka bir çalışmada da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin GDO’lu ürün kullanımını %82 oranında reddettikleri bulgular arasındadır. Yüce (2011) çalışmasında yine GDO’lu besinlerin insan sağlığı üzerine etkisini araştırmış ve katılımcıların büyük çoğunlukla bu besinlerin tüketilmesinin sağlıksız olduğu görüşünde hem fikir olduklarını ifade etmiştir. Alan yazında yer alan bu çalışma sonuçlarına da dayanarak, bireylerin bu tür sosyobilimsel bir ikileme karşılaştıklarında doğal tercih etmeden yana görüş bildirdikleri sonucuna varılabilir.

Tarım ilacı senaryosu için öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin %79 oranında tarım ilacı kullanımını desteklemedikleri görülmektedir. Öğrenciler ikileme senaryosuna verdikleri cevaplarda tarım ilaçlarının canlılara ve çevreye zararlı olduğunu ve organik tarımın tercih edilmesinin gerekli olduğunu belirtmiş, bu yüzden tarım ilacı kullanımına sıcak bakmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğu etik karar verme sürecinde “doğal olanın” daha iyi olduğuna, insanın doğaya müdahalesinde bir sınır olması gerektiğine ve doğal dengenin bozulmaması gerektiğini düşünmektedir. BBDA testinin betimsel analiz bulguları bu görüşü doğrular niteliktedir. Johnson (1991); hayvanların, bitkilerin, ekosistemi oluşturan tüm türlerin de insanlar gibi çıkarılara sahip olduğunu düşünmüş ve bu yüzden onların da ahlaki açıdan değerlendirilmesi gerektiğini savunmuş ve canlı merkezli etik anlayışını ortaya atmıştır (Johnson, 1991). Johnson’un fikirlerinden yola çıkarak grubun %79’unu oluşturan öğrencilerin canlı merkezli bir etik anlayışına sahip oldukları düşünülebilir. Öğrencilerin BBEE’de ifade ettikleri bu görüşleri BBDA’da verdikleri cevaplarla paralellik göstermektedir. Öğrencilerin büyük bölümü son testte genetiği değiştirilmiş ürünlerin ekim alanlarının sınırlandırılması ve transgenik bitkilerin etiketlenmesi gerektiği yönünde görüş bildirmişlerdir Tarım ilacı kullanılabileceğini ifade eden öğrenciler ise grubun %21’ini oluşturmaktadır. Tarım ilacı kullanımını destekleyen öğrenciler ise tarım ilacı kullanılan bölgenin denize uzak olmasının ya da farklı bir tarım ilacı kullanımının olumsuz etkiyi azaltacağını düşündüklerinden ve ekonomik sebeplerden dolayı bu durumu desteklediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ikileme senaryosuna

verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; tarım ilacı kullanımına devam edilmesini destekleyen öğrencilerin, deniz canlılarını etkileyen bu ilacın denize uzak bölgelerde kullanımının olumsuz etkilerini fark edemediği görülmektedir. Buradan öğrencilerin biyogüvenlik konusu ile ilgili bilgi eksikleri olduğu ya da sahip oldukları bilgiyi gerçek hayata entegre edemedikleri yorumu yapılabilir. BBBT veri toplama aracı bulgularında “ilaçlara karşı dirençli mikroorganizmaların çoğalması” ön testte öğrencilerin çoğunluğu tarafından risk olarak görülmezken son testte büyük ölçüde bilgi eksiklerini giderdikleri belirlenmiştir. BBEE’den elde edilen bulgular da öğrencilerin edindikleri bilgileri hayatlarına uyguladıklarını kanıtlar niteliktedir. Öğrencilerin bilgi düzeyleri arttıkça etik ikilemlere verdikleri tepkiler de değişmektedir. Pakistan’daki çiftçilerle pestisit kullanımında biyogüvenlik kurallarının uygulanması ile ilgili yapılan bir çalışmada, Pakistan’da üretim yapan çiftçilerin büyük çoğunluğunun pestisitler ve biyogüvenlik kuralları hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür (Mubushar vd., 2019). Bu çalışmanın sonuçların da yola çıkarak bireylerin etik bir anlayış geliştirebilmesi için konu hakkında belirli bir bilgi düzeyine sahip olmaları gerektiğini düşünebiliriz.

Böbrek yetmezliği senaryosu için öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin %51 oranında klonunun böbreğini kullanmayı seçtikleri, %44 oranında böbrek bağıışı bekleyeceklerini ifade ettikleri, %4 oranında ise klon bir hayvanın böbreğini kullanmayı tercih ettikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Klonunun böbreğini kullanmayı tercih eden öğrencilerin tamamı bu uygulamayı *daha sorunsuz ve sağlıklı* bulduklarını ifade etmişlerdir. Bir klonun böbreğinin kullanımını doğru bulmayan öğrenciler ise; bu uygulamanın *insan ve hayvan haklarına aykırı olduğu, riskli bulunduğu ve duygusal sebeplerle* uygulamayı reddetmişlerdir. Öğrencilerin %51’i bu senaryoda insan yaşamını diğer canlı yaşamlarından değerli bulmuşlardır. Ceylan ve Topsakal (2017) çalışmalarında benzer bir ikilemi fen bilimleri öğretmenlerine yöneltmiş ve klon embriyosunun hastalık tedavisi için kullanımını öğretmelerin %34’ü tarafından olumlu karşılanmazken, %40’ı tarafından olumlu olarak yanıtlandığı görülmüştür. BBDA veri toplama aracında insanlara fayda sağlamak için hayvanların genlerinin değiştirilmesi maddesinde de öğrencilerin büyük oranda kararsızım seçeneğini işaretledikleri görülmüştür. BBEE’de ise bağıış bekleyen ve başka bir canlının böbreğini kullanmayı kabul eden öğrencilerin sayısının çok yakın olduğu görülmektedir. İki veri toplama aracının bulgularından yola çıkarak öğrencilerin bu tür bir senaryoda insan yaşamı ve diğer canlıların yaşamı arasında bir tercih yapmakta zorlandıkları sonucuna varılabilir. Yaman (2011) de çalışmasında benzer

bir sonuçla karşılaşmıştır. Bu ikilem senaryosunun sonuçları alan yazındaki diğer sonuçlarla birlikte yorumlandığında; öğrencilerin kendi hayatları ile ilgili durumlarda insanı merkeze alan kararlar verme eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılabilir. Klonlamaya sıcak bakmayan, grubun %44'ünü oluşturan öğrencilerin ise ikileme ahlaki etik çerçevesinden baktıkları söylenebilir. İnsan ve hayvan haklarına saygı gösterdikleri, canlıların yaşama hakkını önemsedikleri görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin klon canlılarla empati yaptığı, sosyobilimsel ikilemin çözümüne sezgisel ve duygusal olarak yaklaştığı da bulgular arasındadır. Biyoetik alanında çalışan bazı bilim insanları, biyoetik disiplininin Van Rensselaer Potter'ın ekolojiyi destekleyen, beşeri ve fen bilimlerini birleştiren bir disiplin olarak tanımladığı biyoetiğin günümüzde bu vizyondan ayrıldığını ve bugün odak noktasının insan sağlığı olduğunu belirtmişlerdir (Cummins, 2018).

Böceklerden salgına senaryosu için öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin tamamının önlem almayı seçtikleri belirlenmiştir. 41 öğrenci risk içerdiği için önlem almak istediğini ifade ederken, 2 öğrenci de virüsün mutasyona uğrama tehlikesine karşı önlem alacağını belirtmiştir. Öğrencilerin bu senaryoda biyogüvenliğin önemini farkında oldukları görülmektedir. Öğrencilerin tamamının salgına karşı önlem alma isteği, çalışmanın uygulandığı pandemi sürecinin de verilen cevaplarda etkili olduğunu göstermektedir. Bu senaryodaki hedef kitlesi Covid-19 virüsüne göre daha küçük bir grup olsa da öğrencilerin durumdan kaygı duydukları ve risk küçük bile olsa önlem almayı seçtikleri görülmektedir. Arı ve Arslan (2020) 6.sınıf öğrencilerinin Covid-19'a yönelik metaforik algılarını inceledikleri çalışmada, öğrencilerin Covid-19 salgınını bulaşıcılık ve öldürücülük özellikleriyle ilişkilendirdiklerini belirlemişlerdir. Öğrenciler, hem bireysel hem ulusal hem de uluslararası düzeyde gerçekleştirilen uygulamalar ve alınan önlemlere tanık olmuş ve süreci bizzat yaşamışlardır. Bu durum öğrencilerin salgın hastalıklar, hastalıkları önlemek amacıyla geliştirilen aşılarda ve alınan güvenlik önlemlerini yakından takip etmelerine sebep olmuş; biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularında daha fazla araştırma yapmalarını ve bilgi sahibi olmalarını sağlamıştır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde biyoteknoloji ve biyogüvenlik konusunda gelecekte yürütülecek çalışmalar ve öğretim programlarında yapılacak yeni düzenlemeler için önerilerde bulunulmuştur.

Biyoteknolojik uygulamalar ve biyogüvenlik konularının işlendiği bu çalışma, 11 Mart 2020 tarihiyle Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edilen (WHO, 2020; İnce, Yağlı, Sağlam ve Kütükcü, 2020: 82; akt. Arı ve Arslan, 2020) Covid-19 sürecinde yürütüldüğü için ayrı bir önem taşımaktadır. Öğrenciler bireysel araştırmaları ve yaşam temelli öğrenme senaryolarıyla edindikleri teorik bilgileri, gerçek hayatlarında da deneyimlemek zorunda kalmıştır. Salgın hastalıklara karşı aşı üretim süreci ve aşamaları belki de ilk kez bu kadar kalabalık bir grup tarafından takip edilmiş ve araştırılmıştır. Bu açıdan bakıldığında toplumun her kesimi için biyoteknoloji ve biyogüvenlik ile ilgili konularda bilgi sahibi olmanın ne kadar önemli olduğunu bu süreç bize göstermiştir.

Ortaokul 8. Sınıf öğretim programında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konu kazanımları yer almaktadır. Öğretim programında “DNA ve Genetik Kod” ünitesi kazanımlarına biyogüvenlik kazanımlarının da dâhil edilmesi gerekmektedir. Bu sayede öğrenciler sadece biyoteknolojik çalışmalar hakkında değil, bu çalışmalarda ortaya çıkabilecek olumsuz durumlar ve alınacak önlemler hakkında da bilgi sahibi olabilirler. Yaşadığımız pandemi süreci dünya insanları olarak bu konuda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadığımızı gözler önüne sermiştir.

Biyoteknolojinin dünya çapındaki gelişimi oldukça ileri düzeydedir. Bu nedenle bireylerin biyoteknolojiyi ve sorunlarını tanımaya ve eğitim yoluyla ne ile uğraştıklarını bilmelerine ihtiyaçları vardır. Bilgiyi onlara aktarmak için yapılabilecek birçok yöntem vardır. Yalnızca okullarda değil; çalıştaylar, seminerler, forumların yanı sıra gazeteler, radyo ve televizyonlar gibi ulusal ve uluslararası sosyal medyada biyogüvenlik konuları hakkında daha fazla ve doğru bilginin yayılması sağlanmalıdır.

Biyoteknoloji alanında meydana gelen hızlı ilerlemeleri takip edebilmeleri için biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına ait kazanımlar daha küçük yaş gruplarının öğretim programlarına dâhil edilebilir. Ortaokulda öğrenim gören 5.,6. ya da 7. sınıf öğrencileri ile benzer çalışmalar yapılabileceği gibi, ilkokul ya da okul öncesi dönemde öğrencilerin bu konuya ilişkin görüşleri, tutumları ya da bilgi düzeylerini anlamaya yönelik çalışmalar da gerçekleştirilebilir.

Öğrenciler biyoteknolojik çalışmalar ile bilgileri 8.sınıfa kadar televizyonda izledikleri ya da okudukları yayınlardan edinmekte; bu durum da kavram yanlışlarına ve eksik öğrenmelere sebep olmaktadır. Biyoteknoloji ve biyogüvenlik kazanımları daha erken yaş

gruplarının öğretim programlarına dâhil edilirse bilgi eksikliği ve kavram yanlışlarının da önüne geçilebilir.

Öğrencilerin daha bilinçli üreticiler ve tüketiciler olabilmesi için GDO'lu organizmalar ve bu organizmaların faydaları, riskleri ve ülkemizdeki durumu konusunda aydınlatılmasına ihtiyaç vardır.

Öğrencilerin biyoteknolojik çalışmalar konusunda karşılaşacakları sosyobilimsel bir problemde eleştirel düşünme ve doğru kararlar verme sürecini başarılı bir şekilde yönetebilmeleri için doğru kaynaklardan doğru bilgiye ulaşmaları şarttır. Bu yüzden öğretim süreci formal ve informal kaynaklarla desteklenmelidir.

Sürdürülebilir çevre bilincinin oluşması öğrencilerin geleceğe dair öngörülü bireyler olarak yetiştirilmesi ile mümkündür. Doğal kaynakların korunması ve çevre sorunlarına karşı önlemler alınması için öğretim programlarının hayattan kopuk olmaması ve toplum bilincini geliştirmek adına işbirliğine dayandırılması gerekmektedir. Biyoteknoloji konusunun içeriğinde biyoteknolojinin çevre ile ilişkisine daha çok yer verilmeli, çevre sorunlarının önüne geçilmesinde biyoteknolojik çalışmaların önemi vurgulamalı ancak biyoteknolojinin dezavantajlarına karşı alınması gereken önlemler de biyogüvenlik çerçevesinde öğretim programlarında yer almalıdır. Öğrenciler küçük yaşlardan itibaren sosyobilimsel problemlerin farkında olmalı ve çevre bilinciyle yetiştirilmelidir.

Sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmak için ortak küresel eylemler ve ortak bir vizyon belirlenmelidir. Fen bilimleri dersi öğrencilerin ilgi alanlarını, başka kültürleri, gelenekleri, değer sistemlerini ve hatta diğer canlı türlerini de kapsayan çok yönlü bilimle ilgili konuları bütünsel olarak işleyen interdisipliner bir derse dönüştürülmelidir. Uluslararası projeler ve öğrenci değişim programları ile desteklenmeli ve öğrencilerde dünya vatandaşı bilinci geliştirilmelidir.

Sosyobilimsel konularda yer alan ikilemler öğrencileri bilmi ahlaki yaklaşımı ile karşı karşıya getirmektedir. Öğrencilerin sosyobilimsel konulardaki kararlarını alırken genel olarak ahlaki ilkeleri ön planda tutarak; akılcı, duygusal ve sezgisel olarak karar verdikleri görülmektedir. Bu nedenle fen bilimleri öğretim programları sadece sosyobilimsel konuları değil, bu konuların ahlaki ve etik yaklaşımlarını da içermelidir. Bu konular üzerine yapılan çalışmalarda; eğitimden önce duygulara ve sezgilere hitap eden bir yaklaşım kullanmak önemlidir. Çünkü araştırmalar bir kavramın kabul edilmemesinin öğrencilerin

bu konuda çözüm üretmesini de engelleyebileceğini göstermektedir (Carter ve diğeri, 2016). Biyoteknolojik uygulamaların sonuçları tarım, tıp, çevre ve askeri düzeyde değerlendirilmeli; sosyobilimsel konular işlenirken öğrencilerin hem bilimsel hem de ahlaki açıdan problemleri akıl süzgecinden geçirmesine olanak sağlayan öğretim yöntemleri tercih edilmelidir.

Ortaokullarda hali hazırda yer alan seçmeli derslere, ders içeriğinde sosyobilimsel konuların ele alındığı, öğretim programlarında biyoteknoloji, biyogüvenlik, biyoetik konularının da yer aldığı; araştırma-sorgulama, işbirliği, yaşam temelli öğretim yöntemlerinin kullanıldığını seçmeli dersler eklenerek öğrencilerin farkındalıklarını ve bilgi düzeylerini artırma çalışmaları yapılabilir.

Biyoteknoloji kazanımlarının genişletilmesi, içerisine biyogüvenlik ve biyoetik kazanımları da eklenerek; ortaokul kademelerinin fen bilimleri dersi öğretim programlarına dâhil edilmesi önerilmektedir. Ayrıca bu kazanımlara multidisipliner bir gözle bakılmalı; sadece fen bilimleri değil, sosyal bilgiler, beden eğitimi, felsefe gibi derslere de entegre edilmelidir. Nordqvist & Aronsson (2019), son 20 yılda eğitim alanında yapılan biyoteknolojik çalışmaların kapsamlı bir incelenmesini sundukları çalışmalarında, biyoteknolojinin disiplinlerarası bir kavram olduğunu belirtmiş, STEM eğitimine uygunluğundan bahsetmiştir.

Bu çalışmada öğrencilerin biyoteknolojik faaliyetler ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları da tespit edilmiştir. Öğrencilerin sosyobilimsel konularda sahip oldukları kavram yanlışlarının incelenmesi başka çalışmaların araştırma konusu olabilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulardan bir diğeri de yaşam temelli öğrenme yaklaşımının işbirlikli öğrenme yaklaşımına oranla akademik başarı düzeyinin artırılmasında daha etkili olduğudur. Sosyobilimsel konuların öğretiminde, öğrencilerin bilgi düzeylerini arttırmada yaşam temelli öğrenme yaklaşımının kullanılması da çalışma bulgularına dayanılarak önerilebilir.

İnsan genom projesi, gen terapisi, doku ve organ nakli, kök hücre tedavisi, ilaç ve aşı üretimi gibi alt konuları içine alan tıbbi biyoteknoloji; pestisitler, transgenik canlılar, GDO'lu ürünler konularını içine alan tarım, hayvancılık ve gıda biyoteknolojisi; çevre biyoteknolojisi, biyolojik silahlar ve biyoterörizm konularını kapsayan askeri biyoteknoloji ve tüm bu konularının riskleri ile ilgili çalışmalar yapan biyogüvenlik konularına öğretim

programında daha fazla ders saati ayrılmalıdır. Gelecekte daha fazla karşı karşıya gelinecek olan bu alanlar ve yapılan çalışmalarla ilgili öğrencilerde farkındalık sağlanmalıdır. Sosyobilimsel konular öğretim programında sarmal yapıya uygun olarak yer almalı, yaş grubuna uygun olarak detaylandırılmalı, sınıf düzeyine göre genişletilerek lisans eğitimine kadar devam etmelidir.

Genetik biliminin teknoloji ile bağlantılı olarak hızlı ilerlemesi yeni meslek dallarını da beraberinde getirmektedir. Gelecekte bu alanlarda daha fazla ilerleme kat edilmesi, öğrencilerin bu meslek gruplarına ilgi duyması ve yönelmesi ile mümkündür.



KAYNAKLAR

Acar, B., & Yaman, M. (2011). The effects of context-based learning on students' levels of knowledge and interest. *Hacettepe University Journal of Education*, 40, 1-10.

Acharya, R. (1999). "The Emergency and Growth of Biotechnology" Experiences in Industrialised and Developing Countries. *New Horizons in the Economics of Innovation*.

Açıkgöz, K. (1992). İş birlikli öğrenme-kuram araştırma uygulama. Malatya: Uğurel Matbaası.

Açıkgöz, K. Ü. (2014). Aktif öğrenme (13. Baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaacılık.

Agaç, H. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının tarımsal biyoteknoloji konusundaki yapılandırılmış deney uygulamalarının bilgi ve tutumlarına etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? J. Solomon, & G. Aikenhead (Ed), *STS education international perspectives on reform içinde* (s. 47-59). New York: Teachers College.

Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38, 67-90.

Alias, N. S., Hussin, H., Hassan, J., Adnan, N. S. M., Othman, M. H., & Hussin, K. (2018). Perception of teacher on cooperative learning. In *MATEC Web of Conferences*, 150, 05068.

Ampadu-Ameyaw, R., Essegbey, G. O., & Amaning, E. O. (2021). Public awareness, participation and attitude toward the national biosafety framework and genetically modified organisms in Ghana. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 3(2), 147-153.

Akçay, S. (2016). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji algısının metaforlar yoluyla analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 139-151.

Akdaş, E. (2014). İlköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akkaş, B. (2018). *Investigating middle school students' supporting reasons throughout written argumentation in the context of socio-scientific issue-based instruction* (Doctoral dissertation).

Akkaya, A., Pazarlıoğlu, N., "21.Yüzyılın Anahtar Teknolojisi: Beyaz Biyoteknoloji", *Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi*, pp.22-33, 2012.

Aksoy Ü. (2006) Biyoterörizm, Potansiyel Biyoterörizm Ajanı Olan Parazitler ve Biyogüvenlik Çalışmaları. *Mikrobiyoloji Bülteni* 40: 129-139.

Aktaş, İ. (2020). Öğretmen Adaylarının Gdo'lara Yönelik Bilgi, Tutum Ve Kabul Etme Durumları Arasındaki İlişki. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 933-949.

Akyuva, Y., Diren, F., Bulduk, E. B., Saraç, M. E., & Kabataş, S. (2018). Nöroşirürji'de kök hücre uygulamaları ve kök hücre tedavisindeki yenilikler. *Türk Nöroşir Derg*, 28(3), 366-371.

Aytar, M., & Başbülbul, G. (2019). Rekombinant Aşılar. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 17(1), 1-10.

Alexander, M. (1999). Biodegradation and bioremediation second edition, Academic Press New York

Altıntaş, L., Enver, H., & Tutun, H. (2017). Veteriner İlaç Alanında Rekombinant DNA Teknolojisinin Kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 193-204.

Altun, A., Çelik, S., & Elçin, A. E. (2011). Genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyolojiyle ilgili rehber materyallerin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 21-32.

Arda B, Şahinoğlu S. Bioethics in Turkey. *Eubios J Asian Int Bioeth* 1995;5(3):64-5.

Arı, A. G., & Arslan, K. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Covid-19'a Yönelik Metaforik Algıları. *Electronic Turkish Studies*, 15(6).

Arslan, A. (2020). A Different Perspective on Socioscientific Issues: Cooperative Learning Activities with Preservice Classroom Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 12(4).

Arslankara, V. (2019). *Fen bilgisi eğitiminde biyoteknolojinin önemine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri: Konya örneği* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).

Arvas, Y. E. & Kaya Y. (2019). Genetiği değiştirilmiş bitkilerin biyolojik çeşitliliğe potansiyel etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 168-177.

Atabey, N., & Topcu, M. S. (2017). The development of a socioscientific issues-based curriculum unit for middle school students: Global warming issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(3), 153-170. DOI:10.18404/ijemst.296027

Atasoy, E. (2006). *Çevre İçin Eğitim*, Ezgi Kitapevi, ISBN:975860652-2, Bursa.352s.

Ateş, Z. G. (2020). Biyogüvenlik Kanunu çerçevesinde hukuki sorumluluk.

Attar, A. (2017). Gen terapisi yöntemleri: fiziksel ve kimyasal metotlar. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 74(1).

Avcı, F. (2015). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik işbirlikli öğrenmeye dayalı öğretim programının bilişsel ve duyuşsal alan değişkenlerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R. Özmen, H., Yiğit, N., Ayvacı, H. Ş., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. In S. Çepni (Ed.), (Altıncı Baskı). Pegem A Yayıncılık, ss. 122-130, Ankara, 2007.

Aydın, E. & Mocan, D. K. (2019). Türkiye’de Düünden Bugüne Sosyobilimsel Konular: Bir Doküman Analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 184-197.

Aydoğan, (2019) Simülasyon destekli işbirlikli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi:DNA ve genetik kod ünitesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Ayvacı, H. (2010), Fizik Öğretmenlerinin Bağlam Temelli Yaklaşım Hakkındaki Görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 42-51.

Ayre, C., & Scally A. J. (2014). Critical values for Lawshe’s content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 47 (1), 79–86. doi: 10.1177/0748175613513808.

Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan S. (2001). Bitki Biyoteknolojisi. Konya: S.Ü. Basımevi.

Bahadır, E. (2011). İlköğretim 8. Sınıf “Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi”Nin Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Temelli Bilimsel Mektupların Kullanılmasının Öğrencilerin Tutum, Başarı ve Bilimsel-Okuryazarlıklarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Bakırcı ÇM. (2012). Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) nedir? Faydaları ve zararları nelerdir? GDO hakkında bilimsel gerçekler. <http://evrimagaci.org/article/tr/genetigi-degistirilmis-organizmalargdo-nedir-faydaları-ve-zararları-nelerdir-gdohakkında-bilimsel-gerçekler> (Erişim Tarihi: 20.11.2017)

Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-15.

Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

Baran, M., Özçelik, F., & Müdürlüğü, A. İ. K. L. (2006). Biyogüvenlik ve Türkiye'de uygulanabilme düzeyi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*.

Barcelos, M. C., Lupki, F. B., Campolina, G. A., Nelson, D. L., & Molina, G. (2018). The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas. *FEMS microbiology letters*, 365(21), fny239.

Barr, M., & Zhang, J. Y. (2010). Bioethics and biosecurity education in China: rise of a scientific superpower. *Education and Ethics in the Life Sciences: Strengthening the Prohibition of Biological Weapons*. Australian National University Press, Canberra, 115-129.

Bartkowski, B., Theesfeld, I., Pirscher, F., & Timaeus, J. (2018). Snipping around for food: economic, ethical and policy implications of CRISPR/Cas genome editing. *Geoforum*, 96, 172-180.

Basham, A., & Sedlacek, W. E. (2009). Validity. *The ACA encyclopedia of counseling*, 557.

Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi.

Baykal, H., & Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya'da çevre sorunları/Environmental problems in a globalized World. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9).

Bayrakçeken, S., Doymuş, K., & Doğan, A. (2015). İş birlikli öğrenme modeli ve uygulanması. Ankara: Pegem Akademi.

Baysallar M. (2007) Olağanüstü Durumlarda DAS Yönetimi, Biyoterörizm. 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Antalya.

Bennett, J., Hogarth, S., & Lubben, F. (2003). A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science. EPPI-Centre, *Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London*.

Bennett, J., & Holman, J. (2003). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? J. K. Gilbert, O. D. Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J. H. V. Driel (Ed), *Chemical education: Towards research-based practice içinde* (s.165-185) New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic.

Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I., & Waddington, D. (2005). Context-Based and Conventional Approaches to Teaching Chemistry: Comparing Teachers' Views. *International Journal of Science Education*, 1521-1547.

Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2006). Bringing Science to Life: A Synthesis of The Reseach Evidence on The Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 347-370.

Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015

Bergmans, H., 1993. Acceptability of the use of antibiotic resistance genes as marker genes in transgenic plants. P. 106-108. In: OECD Report on the Scientific Approaches for the Assessment of Research Trials with Genetically Modified Plants. April 6-7, 1992. Jouy-enJosas.

Berkant, A. G. H. G. (2005). Ortaöğretim biyoloji öğretim programında klonlama konusunun kapsamı ve insan klonlamaya yönelik program önerisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 107-120.

Berthoud, Barbara, The Precautionary Principle in EU Risk Regulation: A Matter of Priorities, Anchor Academic Publishing, Hamburg, 2015, s. 9

Bhatia, S.C. (2005). Textbook of Biotechnology. India: Atlantic publishers and distributors.

Bici, İ. (2010). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik kavramları ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının değerlendirilmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). *Gazi Üniversitesi, Ankara*.

BİK, www.bik.gov.tr , Erişim tarihi: 04.04.2020.

Bilen, K. ve Özel, M. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 135-152.

Biyogüvenlik Kanunu. Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete. Biyogüvenlik Kanunu: Kanun numarası 5977. Resmi Gazete, 27533/Tarih: 26.03.2010.

Biyogüvenlik Kanunu, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5977.pdf> Erişim tarihi: 2.12.2021.

Bloom, B. S., Hastings, J. T., & Madaus, G. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill.

Bozkurt, O., Orhan, A. T., Keskin, A., Mazi, A. (2008). Fen ve Teknoloji Dersinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi. *TSA* 12, 2-14.

Brainard, J. (2005). Washington Update. *Chronicle Of Higher Education*.

Brookers, G. (2012). Economic impacts of the Biosafety Law and implementing regulations in Turkey on the Turkish importing and user sectors. *PG Economics Briefing*

Document. (Electronic Journal). www.pgeconomics.co.uk/pdf/Turkey.pdf erişim tarihi 27/12/2021.

Brotman, J. S., Dawson, V. M., & Mensah, F. M. (2011). Metalogue: Critical issues in teaching socio-scientific issues. In T. D. Sadler (Ed). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*, 347–353. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Bryant, J., Baggott la Velle, L. (2003). A bioethics course for biology and science education students. *Journal of Biological Education* 37(2), 91-95.

Bulte, A. M., Westbroek, H. B., de Jong, O., & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.

Burgess, T. (2001). A general introduction to the design of questionnaires for survey research. Leeds.

Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-151.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri (2. Basım). *Ankara: Pegem Akademi*.

Cangüven, H. D., Öz O., Binzet, G., & Avcı, G. (2017). Milli Eğitim Bakanlığı 2017 Fen Bilimleri Taslak Programının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 2(2), 62-80.

Cantor, Charles R. (2000), “Biotechnology in the 21st century”, *Trends in Biotechnology*, 18: 6-7.

Carter, B. E., Conn, C. C., & Wiles, J. R. (2016). Concern about hunger may increase receptivity to GMOs. *Trends in plant science*, 21(7), 539-541.

Celen, E. (2013). *Türkiye'deki biyogüvenlik yasasının etkilerinin değerlendirilmesi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Cellini, F., Chesson, A., Colquhoun, I., Constable, A., Davies, H.V., Engel, K., Gatehouse, A.M.R., Karenlampi, S., Kok, E.J., Leguay, J.J., Lehesranta, S., Noteborn, H.P.J.M., Pedersen, J. and Smith, M., 2004. Unintended effects and their detection in genetically modified crops. *Food. Chem. Toxicol.*, 42: 1089–1125.

Cevizci, A.(2002). *Etiğe giriş*. İstanbul: Engin Yayıncılık.

Chen, S. Y. & Raffan, J. (1999). Biotechnology: Students knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.

Chester, Victor. (2009). *The Relationship Between Cooperative Learning and Physics Achievement in Minority Students*. Walden University.

Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The Effect of Context-Based Video Instruction on Learning and Motivation in On-Line Courses. *The American Journal of Distance*, 215-227.

Christison, M. A. (1990). Cooperative learning in the efl classroom, *English Teaching Forum*, 28(4), 6-9.

Christopher G. W., Cieslak T. J., Pavlin J. A. and Eitzen E. M. (1997) Biological Warfare, A Historical Perspective. *JAMA* 278(5): 412-417

Collins, F., and Galas, D.,(1993). "A new five-year plan for the U.S. Human Genome Project". *Science*, 262: 43-46.

Collins, F. S., Green, E. D., Guttmacher, A. E., & Guyer, M. S. (2003). A vision for the future of genomics research. *Nature*, 422(6934), 835–847.

Collins, F. S., Morgan, M., & Patrinos, A. (2003). The human genome project: Lessons from large-scale biology. *Science*, 300(5617), 286–290.

Cooper, S., Yeo, S.,& Zadnik, M. (2003). Australian students views on nuclear issues: Does teaching alter prior beliefs?*Physics Education*, 38,123–129.

Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.

Creswell, J., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed method research* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. Baskı). USA: Pearson Education Inc.

Cresswell, J. W., & Clark, V. P. (2015). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi (Dede, Y. & Demir, SB Çev.). *Ankara: Anı Yayıncılık*.

Çam, F. (2008). "Biyoloji derslerinde yaşam temelli öğrenme yaklaşımının etkileri," Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum.

Çapkinoğlu, E. (2015). 7. sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi. *Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Çapkinoğlu, E., & Yılmaz, S. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konulardaki argümanlarında kullandıkları veri bileşeninin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 43(196), 125-149. DOI: 10.15390/EB.2018.7205

Çavdar, O. (2016). İş birlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çebi, S. Y., & Olhan, E. Genetiği Değiştirilmiş Tarım Ürünlerinin Küresel Düzeyde Olası Etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 179-196.

Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çelebi, M. (2021). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık

Çelik, E., & Yaşar, A. (2021). Gıda Etiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2), 129-136.

Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N., Ayvacı, H.Ş. (2005). Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem, Ankara.

Çetin, B. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık

Çetiner, S., & Tuzla, İ. (2005). Türkiye ve Dünyada Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvencesi: Sorunlar ve Öneriler.

Çetiner, S. (2011). Biyogüvenlik nedir? ne değildir?. *Tarla Sera Dergisi*, 88-91.

Çetiner, S. (2019). <https://gidatarim.com/gida/dunya-11-milyar-insani-besleyebilir-mi-selim-cetiner-c139787.html>

Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Gülmez, H., & Demirtaş, F. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 94-115.

Çoban, F. (2016). Tıp ve hukukun buluşma noktasında biyoetik tartışmalar. *İnsan Hakları Yıllığı*, 34, 21-42.

Çokuysal, B. (2020). Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Üretiminde Etik İkilemleri Anlamanın ve Tartışmanın Önemi Importance of Understanding and Discussing Ethical Dilemmas in Sustainable Agriculture and Food Production.

Cummins, P. J. (2018). The Anthropocene: A challenge to humanism in bioethics?. *Ethics, Medicine and Public Health*, 6, 105-114.

Dağlı, A. (2021). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çevre bilinci ve çevresel duyarlılık kazanımına etkisi: evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Daly, S.P. & Mattila, M.M. (2000). Darwin And Ethics: Using Natural Selection To Understand Ethical Business And Organizational Behavior, *EJBO: Journal of Business and Organization Ethics*

Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes: Case studies. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.

Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understanding of and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 37(1), 59-73.

Day, S. P., & Bryce, T. G. (2013). The benefits of cooperative learning to socio-scientific discussion in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1533-1560.

De la Hoz, M. C., Solé-Llussà, A., Haro, J., Gericke, N., & Valls, C. (2021). Student Primary Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Biotechnology—Are They Prepared to Teach Biotechnological Literacy?. *Journal of Science Education and Technology*, 1-14.

Değirmenci, A., ve Doğru, M. (2017). Türkiye’de Sosyobilimsel Konularla İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi: Bir Betimsel Analiz Çalışması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 123-138.

Demir, A. (2013). Etik açıdan insan genom projesi.

Demir, B. ve Düzleyen, E. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin incelenmesi, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X.UFBMEK)*, 27-30 Haziran, Niğde, 2012.

Demirel, Ö., (2006), Eğitimde Program Geliştirme, Pegem A yayıncılık

Demirel, Ö., & Ün, K. (1987). Eğitim terimleri: Açıklamalar, İngilizce-Türkçe sözlük, Türkçeİngilizce sözlük. Ankara: Şafak Matbaası.

DesJardins, J.R. (2006). *Çevre Etiği*, Çeviren: Ruşen Keleş, İmge Kitabevi, ISBN: 975-533-471-8, Ankara.539s.

De Vargas, A. F. (2002, July). The Human Genome Project and its importance in clinical medicine. In *International Congress Series* (Vol. 1237, pp. 3-13). Elsevier.

Dilsiz, N. (2004). Moleküler Biyoloji. Ankara: Palme Yayıncılık.

Dinçoğlu, A. H. (2016). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Gıda Güvenliği. *Türkiye Klinikleri Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Dergisi*, 2(3), 56-63.

Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U. (2005). İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme I: işbirlikçi öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59-83.

Dr. Rany M. Salem, Dr. Laura Rodriguez- Murillo in *Encyclopedia of Behavioral Medicine* (2013)

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.

Dunfield, K. E., & Germida, J. J. (2004). Impact of genetically modified crops on soil- and plant-associated microbial communities. *Journal of environmental quality*, 33(3), 806-815.

Durusoy S. (2003). *Sosyal ve Ekonomik Düzlemde Etik Sorunların Türkiye Gerçeği*. 1. Türkiye Uluslararası Eğitim ve Meslek Ahlakı Kongresi. Hacettepe Üniversitesi.

Eastwood, J.L., Sadler, D.T., Sherwood, R.D., & Schlegel, W.M. (2013). Students' participation in an interdisciplinary, socioscientific issues based undergraduate human biology major and their understanding of scientific inquiry. *Research in Science Education*, 43(3), 1051–1078. DOI:10.1007/s11165-012-9298-x

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

Efe, R., Hevedanlı M., & Ketani Ş. (2009). İş birlikli öğrenme yönteminin kalabalık sınıflarda grup liderleri kullanılarak yaygınlaştırılması ve uygulama aşamasındaki problemler için çözüm üretilmesi. Diyarbakır: TÜBİTAK.

Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Socioscientific decision making in the science classroom: The effect of embedded metacognitive instructions on students' learning outcomes. *Education Research International*, Volume 2013. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/309894>

Ekinci, M. S., Akyol, İ., Karaman, M., & Özköse, E. (2005). Hayvansal biyoteknoloji uygulamalarında güncel gelişmeler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2), 89-95.

Erçetin, Ş. (1999). Biyoteknoloji ile Değişen Dünya Düzeni ve Eğitim-1. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 18(18), 169-180.

Erkuş, A., & Selvi, H. (2019). Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme III: Ölçek uyarlama ve "norm" geliştirme. *Pegem Akademi*.

Eser, Vehbi (2000), "Modern biyoteknolojideki gelişmelerin ışığı altında dünya ve Türkiye'de tarım", Küreselleşme Sürecinde Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Sempozyum Bildirileri (23-24 Ekim 2000), Ankara, 7-16.

Eshietedoho, C. G. (2010). The Effects of Cooperative Learning Methods on Minority Ninth Graders in Earth and Space Science. Degree of doctor of education, Nova Southeastern University, United States.

Evagorou, M. (2015). Elementary school students' emotions when exploring an authentic socio scientific issue through the use of models. *Science Education International*, 26(2), 240–259.

Eysenbach, G., and Köhler, C. (2002). How do consumers search for and appraise health information on the world wide web? Qualitative study using focus groups, usability tests, and in-depth interviews. *Bmj*, 324(7337), 573-577.

Fao, I.F.A. D., & UNICEF, W. (2019). The state of food security and nutrition in the world 2019: safeguarding against economic slowdowns and downturns. *Rome, Fao*.

FDA, (2022). <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/xenotransplantation>
Erişim tarihi: 14.03.2022.

Feagins, R. (2002). Cooperative Learning İn A Junior High School Life Science Class. Master's thesis, The Faculty Of Pasific Lutheran University, United States.

Firat, A. S. (2003). Çevre etiği kavramı üzerine yeniden düşünmek. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(3), 105-144.

Forbes, C. T., & Davis, E. A. (2008). Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. *Science & Education*, 17(8-9), 829-854. DOI: 10.1007/s11191-007-9080-z

France, B. (2000). Biotechnology teaching models: what is their role in technology education?. *International journal of science education*, 22(9), 1027-1039.

Franco-Pérez, E., Montesinos-López, O. A., Martínez, J. J. G., Palma, A. P., Salinas-Ruiz, J., & Carrillo, S. S. (2020). Perceptions and Attitudes of University Students of Five Mexican Public Institutions on the Labeling of Products Made with Genetically Modified Organisms. *International Journal of Business and Management*, 15(5).

Frazier, M. E., Johnson, G. M., Thomassen, D. G., Oliver, C. E., & Patrinos, A. (2003). Realizing the potential of the genome revolution: The genomes to life program. *Science*, 300(5617), 290–293.

Frischknecht, F. (2003). The history of biological warfare: Human experimentation, modern nightmares and lone madmen in the twentieth century. *EMBO reports*, 4(S1), S47-S52.

Gall, M. D., & Borg, W. R. (1989). *Educational research. A guide for preparing a thesis or dissertation proposal in education*. Longman, Inc., Order Dept., 95 Church Street, White Plains, NY 10601 Stock No. 78164-6.4.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

Gartland, K. M., Bruschi, F., Dunder, M., Gahan, P. B., Magni, M. V., & Akbarova, Y. (2013). Progress towards the 'Golden Age' of biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, 24, S6-S13.

Gautier, C. (2014). *Petrol, Su ve İklim, Çeviren: Sevgi Genç, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları*. ISBN:978-975-403-946-7. Ankara.363s.

Geissler, E., & van Courtland Moon, J. E. (1999). *Biological and toxin weapons: research, development and use from the Middle Ages to 1945*. Oxford University Press.

George D, & Mallery P. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon, 2003.

Gerçek, C. (2020). High School Students' Cognitive Structures and Views: What is a Genetically Modified Organism.

Gezer, M. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Sosyal Adalet İnançlarının Etik İnkilem Senaryolarıyla İncelenmesi. *EĞİTİM VE BİLİM*, 45(201).

Gilbert, J. K. (2006). Context Based Chemistry Education on The Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 957-976.

Goloğlu, S. (2009). Fen eğitiminde sosyo-bilimsel aktivitelerle karar verme becerilerinin geliştirilmesi: dengeli beslenme.

Goverdhana, S., Puntel, M., Xiong, W., Zirger, J. M., Barcia, C., Curtin, J. F., ... & Sciascia, S. A. (2005). Regulatable gene expression systems for gene therapy applications: progress and future challenges. *Molecular Therapy*, 12(2), 189-211.

Gömlüksiz, M. (1993). Kubaşık öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntemin demokratik tutumlar ve erişime etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3): 255-274.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (4), 233-252.

Gül, Ş., Gürbüzöğlü Yalmanlı, S. ve Yalmanlı, E. (2017). Boşaltım Sistemi Konusunun Öğretiminde REACT Stratejisinin Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 79- 96.

Gül, Ü. D. (2014). Sağlık alanında biyoteknolojik uygulamalar: Kırmızı biyoteknoloji. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1).

Gülhan, F. (2012). Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması. *Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.*

Güneş, A. M., & Münster, L. M. (2011). Yeni Anayasa Tartışmaları Bağlamında Çevre. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 15(3), 259-284. <https://cdn.istanbul.edu.tr/statics/hukuk.istanbul.edu.tr/wpcontent/uploads/2014/11/cevre-hukuku.pdf>, erişim tarihi 02/12/2021

Güneş, T. ve Öner, Z. (2017). Bağlam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Çevreye Yönelik Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 345-355.

Güran, Ş., & AD, G. T. B. (2005). Ulusal savunmada moleküler biyoloji ve biyoteknolojinin önemi.

Gürkan, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi).

Gürkan, G., & Kahraman, S. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Malatya ili örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 66-78.

Gürsoy Köroğlu, N. (2011). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının, öğretmen adaylarında çevreye yönelik ilgi, tutum ve çevre bilinçli tüketici davranışlarının incelenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

Habermas, J. (2003), *Future of Human Nature*, (Çev. H. Beister ve W. Regh), Polity Press'ten aktaran Alfsvdjy, K. (2015), "The New Issues in Bioethics And Ethics of Reproduction", *European Journal of Theology*, Vol. 24, No: 2, s. 108.

Harfouche, A. L., & Nakhle, F. (2020). Creating bioethics distance learning through virtual reality. *Trends in Biotechnology*, 38(11), 1187-1192.

Harfouche, A. L., Petousi, V., Meilan, R., Sweet, J., Twardowski, T., & Altman, A. (2021). Promoting ethically responsible use of agricultural biotechnology. *Trends in Plant Science*, 26(6), 546-559.

Harris, J. (2001), "Introduction", J.H. (Ed.), *Bioethics*, Oxford Readings in Philosophy, Oxford.

Harris, S. H. (2002). *Scientists and the Cover-Up*.

Haspolat I. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2012;59:75-80.

Hatipoğlu, R. (2016). Transgenik Bitkilerin Dünü, Bugünü ve Geleceği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-2), 346-356.

Hekmat, S., & Dawson, L. N. (2019). Students' knowledge and attitudes towards GMOs and nanotechnology. *Nutrition & Food Science*

Hırca, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(17), 313-325.

Hillemann, M.R. (2002) : Overview : cause and prevention in biowarfare and bioterrorism. *Vaccine* 20 :3055-67.

Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education—a pedagogical justification and the state-of-the art in israel, germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1459–1483

Hofstein, A., Lunetta, V.N. (2004). The Laboratory In Science Education: Foundations For The Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hogan, K. (2002). Small group's ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 341–368.

Hoşbaş, A. A. (2018). Fen Bilimleri Öğretiminde Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. VE-GA Yayınları.

Huigang, L., Menghui, L., Xiaoli, Z., Cui, H., & Zhiming, Y. (2022). Development of and prospects for the biological weapons convention. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 4(1), 50-53.

Hugh-Jones, M. (1992). Wickham Steed and German biological warfare research. *Intelligence and National Security*, 7(4), 379-402.

Hüshan U. H. (2010) Biyolojik Terör Riskine Karşı Tıbbi Müdahalenin Etkinliğinin İrdelenmesi ve Yerel Yanıtın Geliştirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Çanakkale.

Iltis, A. S. (2006). Look Who's Talking: The Interdisciplinarity of Bioethics and the Implications for Bioethics Education. *Journal of Medicine and Philosophy*, 31:629–641.

Ingram, S. J. (2003). The Effects of Contextual Learning İnstruction on Science Achievement of Male and Female Tenth-Grade Students. Doctoral Thesis, University of South Alabama, The Graduate Faculty, South Alabama.

Innes, E.A. (1999) : Emerging parasitic disease, bioterrorism and the new world order. *Parasitol. Today* 15 : 427-428.

International Human Genome Sequencing Consortium. (2001). Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*, 409(6822), 860–921. doi:10.1038/ 35057062.

İleri, Y. E. (2019) Fen bilimlerinde işbirlikli öğrenme yaklaşımı'nın akademik başarıya etkisinin incelenmesi: Bir meta-analiz çalışması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İlhan, N., Doğan, Y., & Çiçek, Ö. (2015). Fen bilimleri öğretmen adaylarının “özel öğretim yöntemleri” dersindeki yaşam temelli öğretim uygulamaları. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 666-681.

İnce, D. İ., Yağlı, N. V., Sağlam, M. ve Kütükcü, E. Ç. (2020). Covid-19 Enfeksiyonunda Akut ve Post-Akut Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 31(1), 81-93.

İnci, T. (2019). Bağlam temelli öğrenme ortamı algısı, derse ilgi, derse katılım ve akademik güdülenme etkileşiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri başarısına etkisi. (Doktora tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi).

Jackson D, Symons R, Berg P. (1972). Biochemical method for inserting new genetic information into dna of simian virus 40: circular sv40 dna molecules containing lambda phage genes and the galactose operon of escherichia coli. *Proc Natl Acad Sci*, 69(10): 2904-2909.

James C., 2014.. Global Status of Transgenic Crops in 2014 . ISAAA Briefs No. 49

Jeffrey C. Murray, Chapter 17 - Impact of the Human Genome Project on Neonatal Care, Editor(s): Christine A. Gleason,, Sherin U. Devaskar, Avery's Diseases of the Newborn (Ninth Edition), W.B. Saunders, 2012, Pages 173-179.

Johnson, D.W., Skon, L. and Johnson, R. (1980). Effects of cooperative, competitive, and individualistic conditions on children's problem-solving performance. *American Educational Research Journal*, 17(1), 83-93.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (1989). Impact of goal and resource interdependence on problem-solving success. *The Journal of Social Psychology*, 129(5), 621-629.

Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1992). Approaches to implementing cooperative learning in the social studies classroom, cooperative learning in the social studies classroom: An invitation social study. In R.J., Stahl ve R.L. Vansicle (Eds.), *National Council for the Social Studies*. Bulletin No: 87, 44-51, Washington.

Johnson, D. W., Johnson R. T. ve Smith K. A. (1998). Cooperative Learning returns to college: What evidense is there that it works. *Change*, 30(4), 29.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002) Learning Together and Alone: Overview and Meta-analysis, *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95-105, DOI: 10.1080/0218879020220110

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2016). İşbirlikli öğrenme el kitabı (A. Kocabaş, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.

Johnson, L. E. (1993). *A morally deep world: An essay on moral significance and environmental ethics*. Cambridge University Press.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.

Jones, K.A., Jones, J.L. (2003). Making Cooperative Learning Work In The College Classroom: An Application Of The 'Five Pillars' Of Cooperative Learning To Post-Secondary Instruction. *The Journal of Effective Teaching*, 8 (2), 61-76.

Kabuklu, Ü. N., & Kurnaz, M. A. (2019). Fen Eğitimi Alanında Türkiye’de Yapılmış Bağlam Temelli Öğretim Konulu Çalışmaların Tematik İncelemesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 7(1), 32-53.

Kafarski, P. (2012). Rainbow code of biotechnology. *Chemik*, 66(8), 811-816.

Kagan, S. & Kagan, M. (2009). *Kagan cooperative learning*. Kagan Publishing.

Karabal, M. (2018). Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konuların öğretimde ortak bilgi yapılandırma modelinin karar verme ve problem çözme eğilimlerine etkisi (Doctoral dissertation, Pamukkale Üniversitesi).

Karamanlı, E. (2019). Sosyobilimsel konularda sınıf içi destekli blog uygulamaları ile ortaokul öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin ve informal akıl yürütme örüntülerinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi*.

Karışan, D., & Türksever, F. Bilim Uygulamaları Dersinin Sosyobilimsel Konular Bağlamında Öğretilmesinin Öğrencilerin Bilim-Toplum Sorunlarına Duyarlılıklarına Etkisinin İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(ERTE Özel Sayısı), 363-387.

Karisan, D., & Zeidler, D. L. (2017). Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: a review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2):139-152. DOI:10.18404/ijemst.270186

Karip, F., & Kömek, E. (2014). Bağlam Temelli Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı (ss. 1-30). *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları I*.

Karlıkaya, E., & Hot, İ. (2007). Xenotransplantasyon: Hayvandan İnsana Doku ve Organ Naklinin Etik Boyutu. *I. Uluslararası Tıp Etiği ve Tıp Hukuku Kongresi Bildiri Kitabı, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul*, 901-912.

Karoğlu, A. (2015). Öğretim Teknolojileri Alanında Karma Yöntem Çalışmaları Analizi: 2005-2015 ARASI. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 353-369.

Karlı Baydere, F., & Aydın, E. (2019). Bağlam Temelli Yaklaşımın Açıklama Destekli REACT Stratejisine Göre'Göz'Konusunun Öğretimi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(2).

Katartaş Z. 2011. Rekombinant DNA teknolojisi ile ilaç üretimi. Bitirme Ödevi, Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Biyoteknoloji, Kayseri.

Kaya, H. (2015). *Fen bilgisi öğretmenlerinin gözüyle Biyoteknoloji öğretimi* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Kaya, M. (2019). *Sosyobilimsel konulara dayalı fen eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ve çevre okuryazarlık seviyelerine etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Kayhan, C. (2018). *Biyoteknoloji: On Bin Yıllık Serüven*.

Kazak, A., Hintistan, S., & Betül, Ö. N. A. L. (2020). Dünyada ve Türkiye’de COVID-19 aşı geliştirme çalışmaları. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 571-575.

Kerlinger, F. N. (1973). *Review of research in education*.

Keskin, F., & Çam, A. (2019). Yaşam Temelli React Stratejisinin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısı ve Fen Okuryazarlığı üzerine Etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38-59.

Keskin, M. Ö., Samancı, N. K. ve Kurt, İ. (2013). Öğretmen Adaylarının Güncel Etik Konular Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 3(2).

Kesner, M., Hofstein, A. & Ben-Zvi, R. (1997). Student and teacher perceptions of industrial chemistry case studies. *International Journal Science Education*, 19(6), 725-738.

Kılıç, Y. (2016). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin 5.Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Vücudumuzun Bilmecesini Çözüm Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kıncal, R.Y., Ergül, R. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 156-163.

Kırel, Ç. (2002). *Örgütlerde Etik Davranışlar Yönetimi ve Bir Uygulama Çalışması*. Eskisehir: A.Ü. D.Đ.B.F. Yayını. Yayın no: 168.

Kıvanç, Z., & 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.

Kıvılcım, Z. (2012). Cartagena Protokolü ve Türkiye Biyogüvenlik Mevzuatı. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 99-121.

Kirk, J., Miller, M. L., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research* (Vol. 1). Sage.

Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socio-scientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017-1043

Knoef, M. J. (2017). Attending To The Knowledge, Skills, And Attitudes Of Teachers And Students: Guidelines For Context-Based Chemistry Curricula. Master Educational Science and Technology, University of Twente Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences Enschede, Netherland.

Knoppers, B. M., and Chadwick, R., (2005). “Science And Society: Human Genetic Research: Emerging Trends In Ethics”, *Nature Reviews Genetics* 6, 75-79

Koçyiğit, M., Tekel, E. ve Karadağ, E. (2018). Eğitimde ahlak ve etik. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kolankaya, N. (2000), “Biyoteknolojiye bir bakış”, Küreselleşme Sürecinde Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Sempozyum Bildirileri (23-24 Ekim 2000), Ankara, 1-6.

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

Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students’ argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.

Kortland, K. (1996). An STS case study about students’ decision making on the waste issue. *Science Education*, 80(6), 673–689

Köküöz, A.N. (1996). 20.Yüzyıldan 21.yüzyıla: Gen-etik genetik. *Bilim ve Teknik*. Şubat,16-21.

Kömürkaraoğlu, S. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Kuhn, J., & Müller, A. (2014). Context-Based Science Education by Newspaper Story Problems: A Study on Motivation and Learning Effects. *Perspectives in Science*, 5- 21.

Kutluca, A. Y. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Kutu, H. Sözbilir, M. (2011). Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeliyle 9. Sınıf Kimya Dersi “Hayatımızda Kimya” Ünitesinin Öğretimi, Ondokuz Mayıs üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 30(1), 29-62

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A metaanalysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings?. *Educational Research Review*, 10, 133-149.

Latham, J.R., Wilson, A.K. and Steinbrecher, R.A., 2006. The mutational consequences of plant transformation. *J. Biomed. Biotechnol.*, 25376: 1–7.

Lazarowitz, R., Tamir, P. (1994). Research On Using Laboratory Instruction in Science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-128). New York: Macmillan.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575

Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S. W., Krajcik, J., Herman, C. B., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.

Lee, Y. C. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. *Journal of Biological Education*, 41(4), 170–177.

Lee, M.K., & Erdogan, I. (2007). The effect of science-technology-society teaching on students’ attitudes toward science and certain aspects of creativity. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1315-1327.

Lenz, L., ve Wicox, M. K. (2012). Issue-oriented science: Using socioscientific issues to engage biology students. *The American Biology Teacher*, 74(8), 551–556.

Leslie G., & Schibeci, R. (2003). What do science teachers think biotechnology is? Does it matter? *Australian Science Teachers’ Journal*, 49(3), 16–21. Retrieved from <http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/6419>

Lowrance, W. William and Collins, S.Francis, (2007).“Ethics, Identifiability in Genomic Research”, *Science*, vol. 317, no. 5838 pp. 600-602

Macer, D. ve Chen, M.A. (2000). Changing attitudes to biotechnology in Japan. *Nature Biotechnology*, 18, 945-947.

Maier, S.J. ve E.A. Marek (2006). The Learning Cycle: A Re-Introduction. The Physics Teacher. 44 (2), 109-113.

Malthus, T. 1798. An Essay on the Principle of Population. <http://www.ac.wvu.edu/~stephan/malthus/malthus>

Marks, R., ve Eilks, I. (2009). Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: concept, examples, experiences. International Journal of Science and Environmental Education, 4, 231-245.

Massarani, L., Moreira, I. (2005). Atitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of Science*, 14, 201-212

McGuire AL, Caulfield T, Cho, M., (2008). “Research ethics and the challenge of whole-genome sequencing”. Nat Rev Genet 9: 152–156.

McMillan, J. H. (2000). Educational research: Fundamentals for the consumer (3rd edition). New York: Longman.

MEB. (2005). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Ankara. .

MEB. (2013). *İlköğretim Kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.

MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokullar ve Ortaokullar 3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar). Ankara.

Mehta, Michael D. and Gair, Julie J. (2001), “Social, political, legal and ethical areas of inquiry in biotechnology and genetic engineering”, *Technology in Society*, 23 (2): 241-264.

Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. New York: Sage Publications, Inc

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı Talim Terbiye Kurulu (TTKB), (<http://mufredat.meb.gov.tr>, Erişim tarihi 21 Ocak 2022).

Mills, G. E. ve Gay, L. R. (2016). Educational research: competencies for analysis and applications. (11. Baskı) USA: Pearson Education.

Mubushar, M., Aldosari, F. O., Baig, M. B., Alotaibi, B. M., & Khan, A. Q. (2019). Assessment of farmers on their knowledge regarding pesticide usage and biosafety. *Saudi journal of biological sciences*, 26(7), 1903-1910.

Muzur A, Rincic I. Two kinds of globality: A comparison of Fritz Jahr and Van Rensselaer Potter's bioethics. *Glob Bioeth* 2015;26(1):23-7.

Murat, G. E. N. Ç., & Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 375-396.

Murphy, P., Lunn, S., & Jones, L. (2006). The impact of authentic learning on students' engagement with physics. *The Curriculum Journal*, 17, 229–246.

Noah, D. L., Huebner, K. D., Darling, R. G., & Waeckerle, J. F. (2002). The history and threat of biological warfare and terrorism. *Emergency Medicine Clinics*, 20(2), 255-271.

Nordqvist, O., & Aronsson, H. (2019). It is time for a new direction in biotechnology education research. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 189-200.

Okebukola, P. A. (1986). Cooperative Learning and Students' Attitudes to Laboratory Work. *School Science and Mathematics*, 86: 582-590.

Okur Akçay, N. (2012). Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi. *Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.

Oliveira, M., Mason-Buck, G., Ballard, D., Branicki, W., & Amorim, A. (2020). Biowarfare, bioterrorism and biocrime: A historical overview on microbial harmful applications. *Forensic science international*, 314, 110366.

Orhan, T. Y. (2014). Laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki algılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi, *(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Muğla*.

Oselinsky, K., Johnson, A., Lundeberg, P., Johnson Holm, A., Mueller, M., & Graham, D. J. (2021). GMO Food Labels Do Not Affect College Student Food Selection, Despite Negative Attitudes towards GMOs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1761.

Oyazun, B. A. and Morrison, G. R. (2013). Cooperative learning effects on achievement and community of inquiry in online education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 14 (4), 181–194.

Öcal, E. (2012). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi).

Özay Köse, E., & Çam Tosun, F. (2010). Yaşam temelli öğrenmenin sinir sistemi konusunda öğrenci başarılarına etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(2), 91-106.

Özcan, Ö., & Gerçek, C. (2015). Öğretmen Adaylarının Fizik Derslerinde Bağlam Temelli Yaklaşımla İlgili Görüşleri Nelerdir? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 892-897.

Özçelik, D. A. (1989). Eğitim Programları ve Öğretim. Ankara: ÖSYM.

Özdemir, O. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgıları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 49-62.

Özdemir, O., & Duran, M. (2010). Biyoteknolojik Uygulamalara ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara GDO İlişkin Tüketici Davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5), 20-28.

Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M., & Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *science education*, 2(10), 61-69.

Özgen, A. M., Birsin, M. A., Benlioğlu, B., Emiroğlu, H., & Önde, S. (2015). Bitki biyoteknolojisi ve biyogüvenlik: GDO'larda son gelişmeler. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 255.

Özgen, Ö. (2007). Tüketiciler ve modern biyoteknoloji: model yaklaşımlar.

Özhüner, E. (2017), Belediyelerin Geleceği ve Yeni Yaklaşımlar, Publisher: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları, pp.506-521

Özturan, H. (2011). Etik ile Ahlâk Arasında: Türkçe Ahlâk Felsefesi Literatürüne Dair Etik Kavramı Kullanımı Üzerinden Bir Değerlendirme. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, (17), 167-204.

Öztürk, D. (2011). İlköğretim 6. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Aydın Evreleri Konusunda Kavram Yanılgıları Ve Kavram Değişimlerinin İşbirliğine Dayalı Ortamda İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Palmieri, N., Simeone, M., Russo, C., & Perito, M. A. (2020). Profiling young consumers' perceptions of GMO products: A case study on Italian undergraduate students. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 21, 100224.

Pamir, M . (1990). Gıda Sanayiinde Biyoteknoloji. *Gıda*, 15 (5) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/gida/issue/6913/92363>

Parrott, W., Chassy, B. and Ligon, J., (2010). Application of food and feed safety assessment principles to evaluate transgenic approaches to gene modulation in crops. *Food Chem. Toxicol.*, 48: 1773–90.

Pathak, R. (2007). Introduction to Biotechnology. India: Atlantic Publishers and Distributors.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.

Paul, D., Pandey, G., & Jain, R. K. (2005), Suicidal genetically engineered microorganisms for bioremediation: need and perspectives. *Bioessays*, 27(5), 563-573.

Pekdağ, B., Azizoğlu, N., Topal, F., Ağalar, A., & Oran, E. (2013). Kimya Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyine Akademik Başarının Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1275-1286.

Pelit, E., & Güçer, E. (2006). Turizm alanında öğretmenlik eğitimi alan öğrencilerin turizm işletmelerinde yaptıkları stajları değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, (1), 139-164.

Pieper, A. (1999). *Etiğe giriş*. (V. Atayman, G. Sezer, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Pinzino, D. W. (2012). *Socioscientific Issues: A Path Towards Advanced Scientific Literacy and Improved Conceptual Understanding of Socially Controversial Scientific Theories*. (Unpublished master thesis). University of South Florida, USA.

Pratiwi, Y. N., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). Socioscientific issues (ssi) in reaction rates topic and its effect on the critical thinking skills of high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 164-170.

Ramsden, J. M. (1997). How Does a Context-Based Approach Influence Understanding of Key Chemical Ideas at 16 + ? *International Journal of Science Education*, 697-710.

Ratcliffe, M. ve Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Berkshire: McGraw-Hill.

Ravindran, V. (2019). Data analysis in qualitative research. *Indian Journal of Continuing Nursing Education*, 20(1), 40.

Reich, W.T. (1978), *Introduction: The Encyclopedia of Bioethics*, Free Press, New York'tan aktaran Wilson, D. (2013), "What Can History Do For Bioethics?", *Bioethics*, Vol.27, No: 4, s.215.

Renn-Żurek A., Łopacińska I., Tokarski Z. and Denys A. (2015) Assessment of Bioterrorism Awareness in a Group of Nurses. *MicroMedicine* 3(1): 20-25.

Rennie, L.J. & Parker, L.H. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students reactions and performance. *Australian Science Teachers Journal*, 42,1.

Resnik, D.B. (2004). *Bilim Etiği* (V. Mutlu, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları. (2004) (ISBN 975-539- 402-8).

Revill, J. (2009). Biosecurity and bioethics education: A case study of the UK context. *Bradford, UK: Bradford Disarmament Research Centre.*

Rifkin, J. (1998) *Biyoteknoloji Yüzyılı*, İstanbul: Evrim Yayınları, Çev. Celal Kapkın

Rischer, H. and Oksman-Caldentey, K.M., (2006). Unintended effects in genetically modified crops: revealed by metabolomics? *Trends Biotechnol.*, 24 (3) :102–104.

Rissler, J. and Mellon, M., (1993). Perils amidst the promise. Ecological risks of transgenic crops in a global market. Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA.

Rizzi, A., Raddadi N. and Sorlini, C., 2012. The stability and degradation of dietary DNA in the gastrointestinal tract of mammals: implications for horizontal gene transfer and the biosafety of GMOs. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 52: 142–61.

Rosa, L. P., de Souza Barros, L., Cruz, L. C. C., de Souza, R. S., de Souza Ferreira, T. P., De, M., ... & Beserra, J. P. S. Perception of the Students of the Third Year of High School on GMO Foods. *globe*, 6(7), 10.

Rose, S. L., & Barton, A. C. (2012). Should great lakes city build a new power plant? How youth navigate socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*. 49(5), 541–567.

Ruşçuklu, P. (2017). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6.Sınıf öğrencilerinin "Maddenin tanecikli yapısı" ünitesindeki akademik başarı ve kalıcılıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Rusly, N. S., Amin, L., & Zainol, Z. A. (2011). The need for Biosafety education in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3379-3383.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71–93.

Sadler, T. D., & 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.

Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*, 355–369. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topcu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issuesbased instruction: A multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10),1622–1635.

Sağlam, S. (2014). Türkiye’de Tarımsal Biyoteknoloji Eğitimi. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 7(1), 18-24.

Sağlamer, B. (2003). *İlköğretim öğrencilerinde biyoteknoloji kavramının geliştirilmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

Saracaloğlu, A. S., Akkoyunlu, B., & Gökdaş, İ. (2020). Öğretimde Yaklaşımlar ve Eğitime Yansımaları.

Sarı, Ö. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya Ve Evren Öğrenme Alanında Bağlama Dayalı Yaklaşımın Benimsendiği Bir Materyalin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sarı Ay, Ö. (2017). Yaşam Temelli Fen Eğitiminin Öğrenci Başarısına ve Çevre Bilinci Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Scheelbeek, P. F., Bird, F. A., Tuomisto, H. L., Green, R., Harris, F. B., Joy, E. J., ... & Dangour, A. D. (2018). Effect of environmental changes on vegetable and legume yields and nutritional quality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(26), 6804-6809.

SCU (2007). A framework for thinking ethically, <http://www.scu.edu/ethics/practicing/decision/framework.html> erişim tarihi 03.05.2020

Semenderoğlu, F., & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konularını Kavramsal Anlamalarına Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi. *electronic turkish studies*, 9(8).

Senemoğlu, N. (2018). Gelişim, öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya. Ankara: Gazi Kitabevi.

Sevgi, Y., & Şahin, F. (2017). The effects of discussion the socio-scientific subject in the newspaper based on argumentation 7th grades students' critical thinking Gazete haberlerindeki sosyobilimsel konuların argümantasyon yöntemiyle tartışılmasının 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi. *Journal of Human Sciences*, 14(1), 156-170.

Sharts-Hopko, N. C. (2002). *Assessing rigor in qualitative research*. *Journal of the Association of Nurses In Aids Care*, 13 (4), 84-86

Sıcaker, A., & Aydın, S. Ö. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi.

Sinan, O. (2015). Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumların farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 183-201.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of educational research*, 50(2), 315- 342.

Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement?. *Psychological bulletin*, 94(3), 429.

Slavin, R. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know? *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.

Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). The Effect of a Socio-Scientific Context-Based Science Teaching Program on Motivational Aspects of the Learning Environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17, 8.

Smith, J. E. (2004). *Biotechnology*. UK: Cambridge University Press.

Soetaert W, Vandamme E. The impact of industrial biotechnology. *Biotechnol J*, 1 (2006) 756–769.

Soğukpinar, R. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Soriano, R. M., Delizo, R. L., Magno, K. G. C., Lopez, L. S., Garcia, E. B., & Alip, E. P. (2021). Awareness of Students on Genetically Modified Organisms in a State University: Basis for a Proposed University Awareness Program. *Science Proceedings Series*, 3(1), 72-77.

Soysal, T. (2019). Türkçe derslerinde işbirlikli öğrenme etkinliklerinin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilikçilik becerilerini geliştirmeye etkisi. *Doktora tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu*

Sönmez, E., & 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.

Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., Yıldırım, A. (2007). Kimya eğitiminde içeriğe/ bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları, I. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 20-22 Haziran, s.108

Stake, R.E. (2000). Case studies. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 435-454). London: Sage.

Stanisavljević, J. D., Pejčić, M. G., & Stanisavljević, L. Ž. (2016). The Application of Context-Based Teaching in the Realization of the Program Content “The Decline of Pollinators”. *Journal of Subject Didactics*, 51-63.

Stolk, M. J. (2013). *Empowering Chemistry Teachers for Context-Based Education*. 5-182. Proefschrift, Utrecht University, Netherland.

Sönmez, A. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDOLu besinler hakkındaki bilgiler, risk alguları, tutumları ve böyle bir konunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Sönmez, D. (2017). Eğitim ve öğretim alanındaki çevre etiği tez çalışmalarının incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 55-66.

Sürmeli, H. (2008). *Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili tutum, bilgi ve biyoetik görüşlerinin değerlendirilmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

Şensoy, Ö., & Gökçe, B. (2017). Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Başarı ve Motivasyonları Üzerine Etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 37-52.

Tarım Orman Bakanlığı, (<https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/949/GDO%27-lu-Yemler>). Erişim tarihi: 27.12.2021.

Tatar, N., & CANSÜNGÜ KORAY, Ö. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.

Tarhan, L., Ayyıldız, Y., Ogunç, A., Sesen, B.A. (2013). *A Jigsaw Cooperative Learning Application In Elementary Science And Technology Lessons: Physical and Chemical Changes. Research in Science and Technological Education*, 31 (2), 84-203.

Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). *The new era of mixed methods. Journal of mixed methods research*, 1(1), 3-7.

Taşpınar, M. (2017). Kuramdan uygulamaya öğretim ilke ve yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi

Tatar, N., & CANSÜNGÜ KORAY, Ö. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.

TDK, Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük, <https://sozluk.gov.tr/> erişim tarihi 12.12.2021

TBBDM 2010. Türkiye Biyogüvenlik Bilgi Değişimi Mekanizması. Biyo Güvenlik Kanunu. Kanun No:5997. <http://www.tbbdm.gov.tr/Dosyalar/BiyogüvenlikKanunu.pdf> (Erişim tarihi:31.05.2020).

Tekbiyik, A. (2015). The use of jigsaw collaborative learning method in teaching socio-scientific issues: *The case of nuclear energy. Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 237.

Tekin, H. (1991). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Yargı.

Tekin, N., Aslan, O. ve Yılmaz, S. (2016). Representation of socioscientific issues in the most popular Turkish daily newspapers. *Journal of Human sciences*, 13(2), 2860-2869

Temelli, A., & Kurt, M. (2011). Üniversite öğrencilerinin transgenik ürünler (GDO) konusundaki bilgi ve görüşlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 247-261.

TEPAV, <https://www.tepav.org.tr/tr> erişim tarihi 26/11/2021.

Tepekuyu, H. Z., & Topsakal, Ü. U. (2016). Ortaokul Öğrencilerinde Biyoetik Farkındalığı. *International E-Journal of Advances in Education*, 2(5), 311-320.

TEPGE, 2009. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü,, (02.11.2009).Biyogüvenlik Araştırma ve Geliştirme Projesi. [www.tagem.gov.tr] Erişim Tarihi: 05.04.2012.

Tezel, Ö., & Günister, B. (2018). Sosyobilimsel konu temelli fen öğretimi üzerine Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 3(1), 42-60.

Tolun, A. (2007, Aralık). *Genetik ve etik*. TUBA Bilim Etiği Sempozyumu. İstanbul. (Aralık 14-15).

Tonus, F. (2012). Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*.

Topaloğlu, M. Y., & KIYICI, F. B. (2018). Okul dışı öğrenme ortamlarında yürütülen etkinliklerin öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin görüşlerine etkisi: Organ bağışı ve GDO. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 36-50.

Topçu, M. S., Muğaloğlu, E. Z., & Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22.

Topçu, M. S. (2015). *Sosyobilimsel Konular ve Öğretimi* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Topsakal, Ünsal U., & CEYLAN, Ö. (2017). Fen bilimleri Öğretmenlerinin Sahip Olduğu Biyoetik Değer Algılarının Belirlenmesi. *Turkish Studies (Elektronik)*, 12(6), 137-154.

Tramper J, Battershill C, Brandenburg W et al. (2003). What to do in marine biotechnology? *Biomol Eng* 2003;20:467–71

Trevisanato, S. I. (2007). The ‘Hittite plague’, an epidemic of tularemia and the first record of biological warfare. *Medical hypotheses*, 69(6), 1371-1374.

Tuğ, A., Hancı, İ. H., & Balseven, A. (2002). İnsan genom projesi: Umut mu, kabus mu. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11(2), 56-57.

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

Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Saydam Matbaacılık, 9. Baskı

Turgut, D. (2018). *Öğretmen adaylarının biyoetik değerleri, bilimsel okuryazarlık ve empati beceri düzeylerinin sınıflar bazında incelenmesi* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Turgut, F. M. & Baykul, Y. (2015). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (7.baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık

TÜBA, 2014 <http://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/T%C3%9CBA-Ulusal%20K%C3%B6k%20H%C3%BCcre%20Politikalar%C4%B1%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Ftay%C4%B1%20Raporu.pdf>

Türkmen, H., Pekmez, E., & Sağlam, M. (2017). Fen Öğretmen Adaylarının Sosyo-Bilimsel Konular Hakkındaki Düşünceleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 448-475.

Ulusoy, F. M., (2013). Bağlam temelli öğrenme ile desteklenen bütünlendirici öğrenme modelinin öğrencilerin kimya öğretimine yönelik tutum, motivasyon ve başarılarına etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

UNESCO, https://www.unesco.org.tr/Content_Files/Content/Sektor/Sosyal_ve_Beseri_B/evrensel_bildirgesi.pdf. Erişim tarihi: 09.12.2021

Uzogara, S. G. (2000). The impact of genetic modification of human foods in the 21st century: A review. *Biotechnology advances*, 18(3), 179-206.

Ün-Açıkgöz, K. (2008). *Aktif öğrenme* (10. bs.). İstanbul: Biliş Yayınları.

Vanderschuren, H., Heinzmann, D., Faso, C., Stupak, M., Arga, K. Y., Hoerzer, H., ... & Šimková, K. (2010). A cross-sectional study of biotechnology awareness and teaching in European high schools. *New biotechnology*, 27(6), 822-828.

Van Lieshout, E., & Dawson, V. (2016). Knowledge of, and attitudes towards health-related biotechnology applications amongst Australian year 10 high school students. *Journal of Biological Education*, 50(3), 329-344.

Veneziano L. ve Hooper J. (1997). "A method for quantifying content validity of health-related questionnaires". *American Journal of Health Behavior*, 21(1):67-70.

Venter, J. C., Adams, M. D., Myers, E. W., Li, P. W., Mural, R. J., Sutton, G. G., et al. (2001). The sequence of the human genome. *Science*, 291(5507), 1304–1351

Wang, H. H., Chen, H. T., Lin, H. S., Huang, Y. N., & Hong, Z. R. (2017). Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2002-2026.

Watson L. (2018). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*, White Press Academics.

Wheelis M. (2002) Biological Warfare at the 1346 Siege of Caffa. *Emerging Infectious Diseases* 8(9): 971-975.

WHO (2020) Health Topics. Coronavirus. https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=-tab_3 Erişim Tarihi 01.04.2020.

Wilmes, S., & Howarth, J. (2009). Using issues-based science in the classroom. *The Science Teacher*, 76 (7), 24-29.

Wobus, AM ve Boheler, KR (2005). Embriyonik kök hücreler: gelişim biyolojisi ve hücre terapisi beklentileri. *Fizyolojik incelemeler* , 85 (2), 635-678.

Yalçın, O. (2020). *Disiplinlerarası bağlam temelli öğrenme yaklaşımına dayalı fizik öğretim programının uygulanma süreci ile öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal açıdan yarattığı değişimin incelenmesi*. (Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi).

Yaman, H.H. (2011). Argümantasyon Tabanlı Biyoetik Eğitiminde Örnek Bir Uygulama: Genetiği Değiştirilmiş Organizma Ve Genetik Tarama Testi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yang, F. Y., & Anderson, O. R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25(2), 221–244

Yard.Doç.Dr. Gülay Büyükköroğlu
http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfaları/belgeler/Genetik%20Materyal_20140404062843.pdf, Anadolu Üniversitesi. Erişim tarihi: 16.11.2021.

Yaşar, I. Z. (2021). Maddenin tanecikli yapısının teknoloji destekli işbirlikli öğretiminin makroskobikalmikroskobik geçişleri sağlamaya ve bazı değişkenlere etkisi. *Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul*.

Yerdelen, S., Cansız, M., Cansız, N., & Akcay, H. (2018). Promoting preservice teachers' attitudes toward socioscientific issues. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(1), 1- 11. DOI:10.21891/jeseh.387465

Yeşilbağ, D. (2004). Tarımsal ve hayvansal ürünlerde modern biyoteknoloji ve organik üretim. *Uludağ University Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 23, 1-2-3, 157-162.

Yeşilbağ K. (2002) Biyolojik Silahlar: I. Tehdidin Boyutu. *Veteriner Hekimleri Mikrobiyoloji Dergisi* 2(2): 58-66.

Yeşilyurt, S., & Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 251-264.

Yılar, M. B., & Şimşek, U. (2017). Sosyal Bilgiler Dersinde İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Başarı ve Kalıcılığa Etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 777-791.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (9. Baskı). Ankara: SeçkinYayıncılık.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12. Baskı). Ankara: SeçkinYayıncılık.

Yıldırım, H. İ., & Dağıstanlı, F. (2020). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarı düzeylerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (54), 106-132.

Yıldız, A., Kaya, R.,& Şahinoğlu, S. Biyoetik Teriminin Ortaya Çıkışı ve Türkiye'deki Yansımaları. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 11(2), 249-257.

Yıldız, M. (2016). *Doğa Koruma ve Ormancılıkta Kamudaki Karar Vericilerin Çevre Etiği Algısının Uygulama Etik Açısından Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

Yılmaz F. (2014). Bitkisel Üretimde Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünleri ile Biyogüvenlik. Uzmanlık Tezi, Ankara

Yiğit, F. (2021). Akran destekli ve birlikte öğrenme tekniklerinin 6. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama başarılarına ve okumaya yönelik tutumlarına etkisi. *Doktora tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon*

Yiğit, M. K., & Özalemdar, L. Biyoloji Öğretmenlerinin Biyoetik Değerlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Öğretim*, 2(2), 56-68.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage.

Yu, J., & Hu, S. (2021). On the ultimate finishing line of the Human Genome Project. *The Innovation*, 2(3), 100133.

Yurdugül, H. (2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, 1, 771-774.

Yüce, Z. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları : tutum , görüş ve değer yargıları. *Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Yüksel, O., & Erdem, R. (2016). Biyoterörizm ve Sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(2).

Zand, M., Narasu,M., “A review article Biotechnology Applications in Medicine”,*Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci.*, 4 (9), pp.2557-2563, 2013.

Zeidler, D. L., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In T. D. Sadler (Ed). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*, 277–305. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 74-101

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Berson, M. J., & Fogelman, A. L. (2002). Bad science and its social implications. *The Educational Forum*, 66(2), 134–146.


Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.



EKLER

EK.1: Araştırma İzin Yazısı



T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99332089-605.01-E.17984540
Konu: Araştırma İzni
(Aysun GÖCÜK)

24/09/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Marmara Üniversitesinin 21/08/2019 tarih ve 1900217246 sayılı yazısı.

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora programı öğrencisi Aysun GÖCÜK'ün "Yaşam Temelli Öğrenme İle 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilim ve Toplum Sorunlarına Karşı Duyarlılıklarının Geliştirilmesi: Biyo Güvenlik ve Biyo Teknoloji" konulu araştırma çalışmasına İlimiz İznit Ortaokulunda uygulama talebi, Üniversitenin ilgi yazıları ile bildirilmektedir.

Adı geçenin söz konusu çalışmasına esas olmak üzere, ekte sunulan çalışmayı İlimiz İznit Ortaokulunda uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, İlçe Millî Eğitim Müdürlükleri ve Okul Müdürlüklerinin denetim ve gözetiminde gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmayı yapmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Fehmi Rasim ÇELİK
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
24/09/2019
Osman EKŞİ
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK.2: Uzman Değerlendirme Formu

UZMAN DEğERLENDİRME FORMU

Madde	Uygun	Düzeltilmeli	Çıkarılmalı	Açıklama
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

EK.3: Biyogüvenlik Kazanımları

ÖNERİLEN BİYOGÜVENLİK KAZANIMLARI

1. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
2. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
3. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
4. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

***Fen bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınarak 8. sınıf düzeyine uygun olarak hazırlanmıştır.**



EK.4: BBT Veri Toplama Aracı

BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK AKADEMİK BAŞARI TESTİ

Sevgili Öğrenciler, bu çalışma biyoteknolojik gelişmeler ve biyogüvenlik uygulamaları ile ilgili görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ifadeye yanıt belirtmeniz bu çalışmanın sonuçları için çok yardımcı olacaktır. Lütfen ifadeleri dikkatli okuyun ve sizin için uygun olan seçeneği işaretleyin. Verdiğiniz bütün bilgiler gizli tutulacak ve sadece bu çalışmanın amacı için kullanılacaktır. Bu çalışmayı tamamlamanız ortalama olarak 20 dakika sürecektir. Katıldığınız için teşekkür ederim.

AYSUN GÖCÜK

1. Organizmaların genetiğinde yapılan değişikliklerle sonucu ortaya çıkan durumlar aşağıda verilmiştir. Verilenlerden hangisi olumsuz bir durumdur?

- A) İneklerde süt verimini artırılması
- B) Nakledilebilir organ üretimi
- C) Doğal ürünlerin gen yapılarının bozulması
- D) İnsülin gibi hormonların üretiminde bakterilerden yararlanılması

2. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerde gen aktarımının sebeplerinden biri değildir?

- A) Daha verimli bitkiler elde etmek
- B) Birbirine benzer bitkiler üretmek
- C) Bitkilerin besin değerini artırmak
- D) Bitkilerin çevresel koşullara karşı dayanıklılığını arttırmak

3. Aşağıdakilerden hangisi biyogüvenlik alanının amaçlarından biri değildir?

- A) İnsan sağlığının korunması
- B) Biyoteknolojik ürünlerin güvenli kullanılmasının sağlanması
- C) Toplumun biyoteknolojik ürünlerin riskleri ile ilgili bilinçlendirilmesi
- D) Biyoteknolojik çalışmaların durdurulması

4. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri biyoteknolojik ürünler kullanılırken göz önünde bulundurulmalıdır?

I. Alerjik etkileri

II. Yeni hastalıklar yaratma potansiyeli

III. Çevreye etkileri

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III

5. Aşağıdakilerden hangisi hayvanlarda gen aktarımı yapılmasının sebeplerinden biri değildir?

A) Hastalıklara karşı dayanıklılığın artırılması

B) Daha verimli et ve süt üretiminin sağlanması

C) İnsan hastalıklarının hayvanlara aktarılması

D) İnsanların tedavileri için kullanılan bazı ilaçların hayvanlar sayesinde üretilmesi

6. Aşağıdakilerden hangisi biyogüvenliğin tanımıdır?

A) Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretiminin yasaklanması gerektiğini söyleyen kanunlardır.

B) Bilimin önünü kesmeden insan-hayvan sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve sosyal yapı üzerinde oluşabilecek olumsuzlukları önceden belirleyerek önlem alma yolunda bazı idari sistemlerdir.

C) Sadece organik tarım yapılmasının gerektiğini söyleyen bir alandır.

D) Sadece tarım ürünlerinin korunması için önlemler alınmasıdır.

7. Aşağıdakilerden hangisi gen aktarımının gıda üretimde kullanılmasının yararlarından biri değildir?

A) Hastalıklara karşı direnç sağlayan genlerin zararlı canlılara geçerek onların ömrünü uzatması

B) Ürünlerin raf ömrünün uzaması

C) Nüfus artışına karşı besin ihtiyacının karşılanması

D) Bitkisel verimin artması

8. Aşağıdakilerden hangisi biyoteknolojik ürün kullanımı ile ilgili bir risk değildir?

- A) Çevre ülkelerden yapılan ithalat sonucu güvenli olmayan ürünlerin ülkeye alınması
- B) Çevre ülkelerden hayvan satın alma sonucu bulaşıcı hastalıkların yayılması
- C) Üreticilerin kullandıkları ve ürettikleri ürünlerle ilgili bilinçli olması
- D) Tüketicilerin kullandıkları ürünler hakkında bilgi sahibi olmaması

9. Genetiği değiştirilen organizmaların etiketlenmesi ile ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Testler sonucunda belirlenen GDO lu ürün etiketlenerek tüketici bilgilendirilmelidir.
- B) Ürünlerde etiket olmamalıdır çünkü bu durum satışı olumsuz etkiler.
- C) Etiketlemek gereksizdir.
- D) Sadece üretici GDO lu ürünü bilse yeterlidir, tüketicinin bilmesine gerek yoktur.

10. Biyogüvenlikle ilgili yasaların yetersiz olması gelecekte hangi sorunlara sebep olabilir?

- I. İlaçlara karşı dirençli bakteri ve virüslerin ortaya çıkması
 - II. Canlıların kendine özgü genlerini kaybetmesi sonucu çeşitliliğin azalması
 - III. Üretici ve tüketicilerin zarar görmesi
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III D) I,II ve III

11. Aşağıdakilerden hangisi günümüzdeki gen teknolojisinin doğrudan üzerinde çalışma yaptığı bir tür değildir?

- A) Hayvan
- B) İnsan
- C) Mikroorganizma
- D) Bitki

12. Aşağıdakilerden hangisi gen teknolojisinin yararları arasında değildir?

- A) Verimin arttırılması
- B) Kirli toprakların temizlenmesi
- C) Bitkiye zarar veren parazit ve diğer böceklerin tamamen yok olması
- D) Aşı uygulamalarına kolaylık getirilmesi

13. Aşağıdakilerden hangisi doğru bir ifadedir?

- A) Genetiği değiştirilen organizmalar gene sahipken doğada bulunan organizmalar gene sahip değildir.
- B) Genetiği değiştirilmiş ürünler hastalıklardan tamamen arınmıştır.
- C) Genetiği değiştirilmiş ürünlerle beslenmek kansere sebep olur.
- D) Canlıların gen haritası çıkarılarak hastalıklara sebep olan genler tahmin edilebilir.

14. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi biyolojik güvenliği sağlayan bir önlem değildir?

- A) Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretiminin yapıldığı coğrafi bölgeler sınırlandırılmalıdır.
- B) Yurtdışından ürün alımı durdurulmalıdır.
- C) Biyoteknolojik uygulamalar sonucu üretilen ürünlerin tüm yan etkileri tüketiciye sunulmadan önce test edilmelidir.
- D) GDO'lu ürünler etiketlenmelidir.

15. Aşağıda bulaşıcı hastalıklarla ilgili verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Bulaşıcı hastalıklar tüm canlı türlerinde görülebilir ve çok büyük bir alana yayılabilir.
- B) Bulaşıcı hastalıklar sadece insanlarda görülür.
- C) Bulaşıcı hastalıkların hepsinin tedavisi mümkündür.
- D) Bulaşıcı hastalıklara sebep olan mikroorganizmaların insan eliyle üretimi imkânsızdır.

16. Genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında aşağıda verilen g6r6şlerden hangisi doğrudur?

- A) Genetiği değiştirilmiş organizmalar her zaman normalden daha b6y6kt6r.
- B) Genetiği değiştirilmiş bir domates genetiği değiştirilmemiş bir domatesten daha lezzetlidir.
- C) Genetiği değiştirilmiş mısır bitkisi gen içerirken, sıradan mısır bitkileri gen içermezler.
- D) Genetiği değiştirilerek daha verimli ve daha dayanıklı canlılar 6retilbilir.

17. Biyoteknolojik uygulamalar hakkında aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Klonlama ile bireye laboratuvar ortamında 6retilen genler aktarılır.
- B) Biyoteknolojik uygulamalar ile evre kirliliği azaltılabilir.
- C) Genetik m6hendisliği ve biyoteknoloji aynı kavramlardır.
- D) Doğa biyoteknolojinin çalışma alanlarından biri değildir.

18. Aşağıdakilerden hangisi gen çalışmalarının olumlu y6nlerinden biri değildir?

- A) Daha az alandan daha fazla yiyecek elde edilmesi
- B) Daha uzun raf 6mr6ne sahip 6r6nlerin 6retilmesi
- C) Antibiyotiklere karşı direnç gelişmesi
- D) İnsan hastalıklarının tedavisinde ve organ naklinde kullanılması

19. Aşağıdakilerden hangisi gen çalışmalarının olumsuz y6nlerinden biri değildir?

- A) Gıda g6venliğinin sağlanamaması
- B) Genetik çeşitliliğin kaybıyla canlıların tek tip hale gelmesi, doğal çeşitliliğin azalması
- C) Besinler yoluyla alınan DNA'nın insan h6crelerine taşınması ve gelecek nesillere aktarılması
- D) İnsan hastalıklarının tedavisinde ve organ naklinde kullanılması

EK.5: BTÖ Veri Toplama Aracı

BİYOTEKNOLOJİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler, bu çalışma biyoteknolojik gelişmeler ve biyogüvenlik uygulamaları ile ilgili görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ifadeye yanıt belirtmeniz bu çalışmanın sonuçları için çok yardımcı olacaktır. Lütfen ifadeleri dikkatli okuyun ve sizin için uygun olan seçeneği işaretleyin. Verdiğiniz bütün bilgiler gizli tutulacak ve sadece bu çalışmanın amacı için kullanılacaktır. Bu çalışmayı tamamlamanız ortalama olarak 15 dakika sürecektir. Katıldığınız için teşekkür ederim.

AYSUN GÖCÜK

		Kabul Edilebilir	Kararsızım	Kabul Edilemez
1	Şarap ve bira yapımında maya kullanılması			
2	Hayvan gıdası için maya kullanılması			
3	İnsan atıklarının daha etkili ayrıştırmak için genetik mühendisliği işlemlerine tabi tutulmuş mikroplar kullanılması			
4	Tuzlu topraklarda daha iyi yetiştirmeleri için bitkilerin genlerini değiştirmek			
5	Daha lezzetli ekmek yapmak için mayaların genlerinin değiştirilmesi			
6	Besin değerini yükseltmek için bitkilere gen aktarımı			
7	Lezzetlerinin daha iyi olması için meyvelerin genlerinin değiştirilmesi			
8	Daha yavaş olgunlaşması ve daha uzun raf ömrüne sahip olması için domateslerin genlerinin değiştirilmesi			
9	Haşarelere (böceklerle) karşı dayanıklılıklarını sağlamak için tahıllara mikroorganizmalardan gen aktarımı			
10	Et ve süt kalitesini artırmak için çiftlik hayvanlarının genetik yapısının değiştirilmesi			
11	İnsanlar için ilaç üretmek amacıyla genetik mühendisliği işlemlerine tabi tutulmuş ineklerin kullanılması			
12	Bitkilerden hayvanlara gen aktarımı			
13	Genetik hastalıkların tedavisi için insan dokü hücrelerinin genlerinin değiştirilmesi			
14	Genetik bir hastalığı tedavi etmek için bir embriyonun genlerinin değiştirilmesi			
15	Döllenenmiş memeli yumurtalarına insandan alınmış genlerin yerleştirilmesi			

(Sürmeli, 2008)

EK.6: BBDA Veri Toplama Aracı

BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK DUYARLILIK ANKETİ

Sevgili Öğrenciler, bu çalışma biyoteknolojik gelişmeler ve biyogüvenlik uygulamaları ile ilgili görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ifadeye yanıt belirtmeniz bu çalışmanın sonuçları için çok yardımcı olacaktır. Lütfen ifadeleri dikkatli okuyun ve sizin için uygun olan seçeneği işaretleyin. Verdiğiniz bütün bilgiler gizli tutulacak ve sadece bu çalışmanın amacı için kullanılacaktır. Bu çalışmayı tamamlamanız ortalama olarak 20 dakika sürecektir. Katıldığınız için teşekkür ederim.

AYSUN GÖCÜK

		KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM
1	Genetiği değiştirilmiş besinleri tüketmek sakıncalıdır.			
2	Biyoteknolojik çalışmaların biyolojik çeşitliliği azaltacağını düşünüyorum.			
3	Biyoteknolojik çalışmalar canlıları gelecekte tek tip hale getirebilir.			
4	Biyoteknolojik uygulamalardan geçmiş olan besinler etiketlenmelidir.			
5	Bulaşıcı hastalıklar, biyogüvenlik önlemlerinin yetersiz olmasından kaynaklanır.			
6	İnsan genleri üzerinde yapılan değişikliklerin sonuçlarını bilmek isterim.			
7	Genetik çalışmaların diğer canlılar üzerindeki yan etkilerini araştırmak isterim.			
8	İnsanların ilaçlar, tarım ürünleri ve hayvansal gıdaların içeriği ile ilgili bilgilendirilmesini doğru buluyorum.			
9	Biyoteknolojik uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini anlatan bir seminere katılmak isterim.			
10	Biyogüvenlik alanında benim de sorumluluklarım olduğunu düşünüyorum.			

11	İnsanlara organ üretiminin sağlanması için hayvanlardan yararlanılmasında bir sakınca görmüyorum.			
12	Fiziksel özellikleri, zekâları ve kişilik özellikleri mükemmel olan bireylerin biyoteknolojik uygulamalarla yaratılmasını doğru buluyorum.			
13	Genetik bir hastalığa önceden müdahale etmemiz mümkündür.			
14	Genetiği değiştirilmiş organizmaların her şartta ve iklimde aynı özellikleri göstermelerinin sağlanmasını desteklerim			
15	Biyoteknolojik ürünlerin kullanımı gelecekte yeni hastalıklara sebep olur.			
16	Biyoteknolojik ürünlerin kullanımı ile yeni canlı türlerinin ortaya çıkmasını desteklerim.			
17	Çevre kirliliğinin önlenmesinde biyoteknolojik faaliyetleri desteklerim.			
18	Tarımda ve hayvancılıkta biyoteknolojik yöntemlerle üretilen ürünlerin belli coğrafi bölgelerle sınırlandırılmasını ve kontrol altında tutulmasını doğru buluyorum.			
19	İthalat ve ihracatı yapılan ürünlerin kontrol edilmesini desteklerim.			
20	İnsülin gibi çeşitli ilaçların üretimini desteklerim.			
21	Biyoteknolojik ürünlerle açlık soruna bir çözüm bulunmasını desteklerim..			
22	Doğal kaynakların tükenmemesi için biyoteknolojik ürünleri kullanmak bir zorunluluktur.			
23	İnsanın DNA diziliminin çözümlenmesi biyogüvenlik açısından bir sorun oluşturmaz.			
24	Biyogüvenlik konusu ile ilgili uzman kişilerden bilgi almak isterim.			

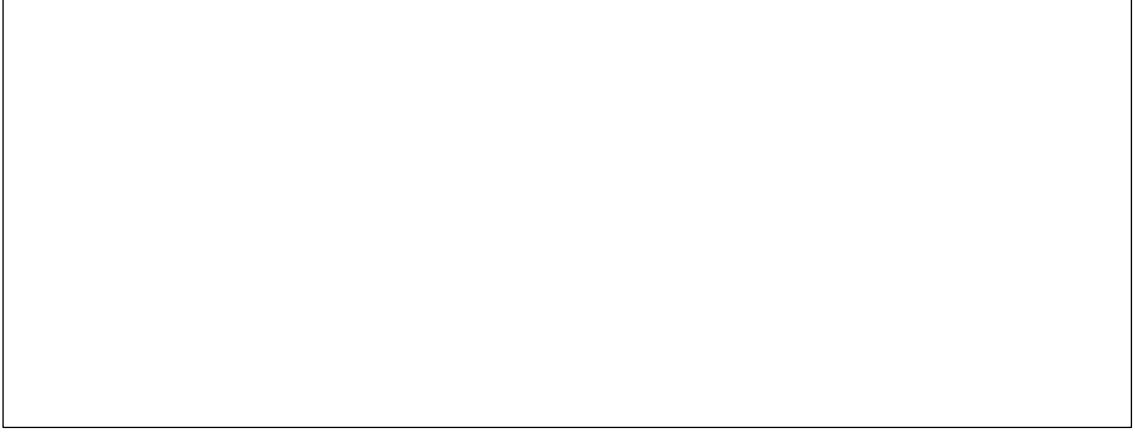
25	Biyoteknolojik uygulamaların avantaj ve dezavantajları ile ilgili çeşitli yayınlar izledim/ okudum.			
26	Biyogüvenlik önlemlerini, sadece biyoteknolojik ürün üretimi yapan ülkelerin almasının yeterli olduğunu düşünüyorum.			
27	Biyogüvenlik önlemler alınmazsa biyoteknolojik ürünlerin çevre kirliliğine sebep olacağını düşünüyorum.			
28	Kalıtsal hastalıkların ya da hastalıklara yatkınlığın önceden bilinmesinin olumsuz psikolojik etkileri vardır.			
29	Teknolojinin ilerlemesi sonucu oluşacak olumlu ya da olumsuz sonuçlarda bir etkimiz yoktur.			
30	Gelecek nesillerin nasıl bir dünyada yaşadığı beni ilgilendirir.			
31	Önemli olan insan yaşamıdır ve dünyanın tüm olanaklarını bunun için kullanabiliriz.			

EK.7: BBEE Senaryoları

BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK ETİK ENVANTERİ

1. Mükemmel Embriyo

Yeni evli bir çift dünyaya bir çocuk getirmek istiyor. Son yıllarda bazı insanların mükemmel çocuk istediklerini ve gen değişimlerinin doktorlar tarafından yapıldığını biliyorlar. Bilgi almak için bir doktora başvuruyorlar. Doktor DNA dizilimlerini inceleyerek ve çiftin genlerini kullanarak en iyi özelliklere sahip zigotu oluşturabileceğini söylüyor. Doğacak çocuklarının göz rengini, saç rengini, kan grubunu önceden belirleyebileceğini hastalık ihtimali taşıyan genlerin ise ayıklanacağını belirtiyor. Zekâ seviyesi hakkında bilgi veriyor. Fakat isterlerse çocuğun fiziksel özelliklerini anne babanın da seçebileceğini belirtiyor. Tabi herhangi bir müdahale olmadan bir çocuk sahibi olabileceklerini de ekliyor. Bu anne babanın yerinde olsaydınız ne yapardınız?



2. İthal Tohum

Bay Z bir buğday üreticisidir. Her zaman kendi ürününün bir kısmını bir sonraki yıl tohum olarak kullanmaktadır. Bugün gazetede başka bir ülkeden ithal edilen tohumların yaklaşık iki kat daha fazla ürün verdiğini okumuştur. Bilgi almak için ziraat odasına giden Bay Z, kaliteli ve bol ürün elde edebileceğini ancak tohumların kullanımının sadece bir kereye mahsus olduğunu, gelecek yıl tekrar tohum alması gerektiğini öğrenmiştir. Tohumların bir kullanımlık olmasına bir anlam veremeyen Bay Z ikilemde kalmıştır. Siz Bay Z'nin yerinde olsanız ne yapardınız?

3. Tarım İlacı

Bitkileri zararlı böceklerden korumak için Bayan A her yıl düzenli aralıklarla tarım alanlarına ilaçlama yaptırmaktadır. Önceki gün bir belgesel izlemiş ve izlediği belgeselde kullandığı tarım ilacının deniz canlılarına zarar verdiği gerekçesiyle D ülkesinde 2010 yılında yasaklandığını duymuştur. Bayan A'nın yaşadığı ülkenin denize kıyısı bulunmamaktadır. Siz Bayan A'nın yerinde olsaydınız bu tarım ilacını kullanmaya devam eder miydiniz?

4. Böbrek Yetmezliği

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin hızla geliştiği bir dönemde Bay X, böbrek yetmezliği rahatsızlığı olduğunu öğreniyor. Doktorlar, önünde birkaç seçenek olduğunu ve tedavi yöntemini hastanın kendisinin seçmesi gerektiğini söylüyorlar. İlk seçenek diyaliz tedavisi görmek ve böbrek bağışı beklemek, ikinci seçenek klon bir hayvandan alınacak olan böbrek naklini kabul etmek, son seçenek ise biyoteknoloji uzmanları tarafından oluşturulacak olan kendi klonunun böbreğini kullanmak. En uyumlu ve sorunsuz çalışacak olan böbreğin Bay X'in kendi klonundan alınan böbrek olacağını belirten doktorlar, kararı Bay X'e bırakmıştır. Siz Bay X olsaydınız hangi kararı verirdiniz?

5. Böceklerden Salgına

Özellikle sıcak bölge iklimlerinde yaşayan bir böcek türünden insanlara bulaşan salgın bir hastalık tüm Dünya ülkelerine yayılmaya başlamıştır. C ülkesi soğuk iklim kuşağındadır ve bu böcek türü görülmemektedir. Ayrıca bu hastalık sadece K hastalığına sahip kişilerde ölümcül risk taşımaktadır. C ülkesinde bu hastalığa sahip sadece 10 kişi vardır. Bu yüzden C ülkesi herhangi bir tedbir almaya gerek duymamıştır. Siz olsaydınız güvenlik önlemi alır mıydınız? Ne gibi önlemler alırdınız?

EK.8: YTÖG Uygulama Etkinlikleri

1. İnsan Genom Projesi

DERSİN ADI: FEN BİLİMLERİ

SINIF: . 8.SINIF

ÜNİTENİN ADI/ NO: DNA VE GENETİK KOD

KONU: BİYOTEKNOLOJİ

ÖNERİLEN SÜRE: 4 DERS SAATİ

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Konu / Kavramlar:

F.8.2.5. Biyoteknoloji, Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı

ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur

Biyogüvenlik Kazanımları

1. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
2. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
3. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
4. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

GİRİŞ



Öğrenciler gruplara ayrılır.

<https://youtu.be/O7zvehDxttM> “Örümcek Adam”

https://youtu.be/Iy5R5_T243w ” X- Men”

filmlerinin fragmanları öğrencilerle birlikte seyredilir.



Gerçek hayatta bu tür kahramanların yaşaması mümkün mü?

Bizler de birer süper kahraman olabilir miyiz?

Soruları öğrencilere yöneltilir.

KEŞFETME

Gruplara biyoteknoloji ve yaşam bilimleri gazetesinden alınan aşağıdaki haber dağıtılır.



Süper kahramanlar, özel güçleri nedeniyle izleyenler için her zaman hayranlık uyandırmıştır. Siz de süper kahramanlar gibi uçmayı, ağrıya dayanıklı olmayı ister miydiniz? Belki bu özellikler sizin de genlerinizde gizli olabilir.

1960'larda Finlandiya'ya yedi olimpiyat madalyası kazandıran efsanevi kayakçı Eero Antero Mäntyranta'dır. Efsanevi kayakçı PECP adı verilen genetik bir hastalığa sahipti. Bu hastalık; atardamarlarda ve toplardamarlarda dolaşan alyuvar seviyesi doğuştan yüksek seviyede olmasıdır. Bu değişikliğin tek nedeni; Mäntyranta'nın DNA'sındaki tek harf değişikliğinden kaynaklanıyor. Değişiklik, 6002 sayılı nükleotid konumunda G (guanin) olması gerekirken, Mäntyranta'nın ve ailesindeki yaklaşık 30 kişinin geninde A (adenin) vardı. Üretilen protein sayesinde kanındaki oksijen taşıma kapasitesi yüzde 50 artmıştı. Genleri spor için bir avantaj oluşturuyordu. (<http://www.biomedya.com/super-kahramanlik-genlerimizde-mi-gizli>)



Bilim insanları 'Limitless' filminden esinlenerek beyin fonksiyonlarını arttıran bir ilaç geliştirdi. İlaç kullanımının kişilerde hafıza, hız, problem çözme, esneklik, dikkat gibi becerileri geliştirdiği savunuluyor. Özellikle 18-35 yaş arası bireylerde bir genin ilaca verdiği tepki nedeniyle etkisinin daha da arttığı belirtildi. (<http://www.biomedya.com/dunyanin-en-iyi-zek-gelistiricisi-mi>)



İnsan DNA'sı üzerinde yapılacak olan değişikliklerle mükemmel insanı yaratmak mümkün olabilir mi?

Tüm sınıfa aşağıdaki sorular sorulur ve grup olarak kendi aralarında tartışıp yanıtlamaları istenir.

AÇIKLAMA

Bu aşamada “Düşünelim” etkinliği öğrenci gruplarına dağıtılır. Sorular öğrenciler tarafından cevaplanır. Sınıfta tartışılır. Öğretmen eksik ya da bilgi içeren konularda rehberlik eder. Açıklamalar yapar.



Bir önceki etkinlikte okuduğunuz haberlerin fen bilimleri dersi içeriğinde yer alan hangi konu kapsamında olduğunu düşünüyorsunuz?	
Bu haberde olumlu ya da olumsuz bulduğunuz yönler nelerdir?	
Biyoteknoloji nedir?	
Biyoteknolojik uygulamalara örnek verebilir misiniz?	
Okuduğunuz haber biyoteknolojik çalışmaların hangi alanıyla ilgili olabilir?	
İnsan Genom Projesi nedir?	

DERİNLEŞTİRME

Evli olan bay Y ve bayan X, bugün doktor D hanıma gelerek muayene oldular. Doktor D Hanım, Bayan X 'in hamile olduğunu söyledi. Çift bu habere çok da sevinmiş görünmüyordu. Çocuk sahibi olmak istediklerini ancak evliliklerinin akraba evliliği olduğunu ve doğacak çocukları için endişelendiklerini söylediler.

Siz Doktor D Hanım olsaydınız, bu çifte hangi yeni gelişmelerden bahsederdiniz?

Doğumdan önce embriyonun genetik bir hastalığa sahip olup olmadığını belirlemek mümkün müdür?

Sizce bu durum biyoteknoloji ile ilgili midir?

İnsanın DNA diziliminin bilinmesinin avantaj ve dezavantajları neler olabilir

DEĞERLENDİRME

Her gruptan derinleştirme aşamasında anlatılmış olan hikâyeyi kendi cümleleriyle tamamlamaları istenir.

2. GDO

DERSİN ADI: FEN BİLİMLERİ

SINIF: . 8.SINIF

ÜNİTENİN ADI/ NO: DNA VE GENETİK KOD

KONU: BİYOTEKNOLOJİ

ÖNERİLEN SÜRE: 4 DERS SAATI

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Konu / Kavramlar:

F.8.2.5. Biyoteknoloji, Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı

ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.

1. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
2. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
3. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
4. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

GİRİŞ

Öğrenciler gruplara ayrılır.

Son günlerde sosyal medyada ‘**GDO’lu besinler**’ ile ilgili edindikleri bilgilerin neler olduğu sorulur.

Aşağıda verilen gazete haberi her gruba dağıtılır.

ABD iki kat hızlı büyüyen “GDO Somonu”nu tartışıyor

Amerika Birleşik Devletleri'nde yetkililer, genetik yapısı değiştirilmiş somon balıklarının ülkedeki süpermarketlerde satışına izin verip vermemeyi görüşüyor. Yeni geliştirilen Atlas Okyanusu somonunun genleri, benzerlerinden çok daha kısa sürede tüketime hazır hale gelmesi için değiştirilmiş durumda. Bu şekilde üretilen somonun, normalden iki kat hızlı büyüdüğü belirtiliyor. Bir grup bilirkişi, dün Amerikan Gıda İdaresi FDA'e bilgi vererek, söz konusu somon balığını insan tüketimine sunmanın güvenli görüldüğünü belirtti. Bununla birlikte uzun vadeli etkileri konusunda daha fazla deney yapılması gerektiğini de vurguladı. Kuruluşun, genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) kategorisindeki somonlar hakkında kararını günün ilerleyen saatlerinde açıklaması bekleniyor. FDA satışı onaylarsa, bu ABD'de genetiği değiştirilmiş hayvani ürünlerin ilk kez insanların tüketimine sunulması anlamına gelecek.

Somon balığını üreten Massachusetts merkezli AquaBounty şirketi, balığın hem tüketim hem de çevreye etkisi açısından güvenli olduğunu savunuyor.

Bu girişimi eleştirenler ise, "Frankenstein balığı" dedikleri somonun insanlarda alerjiye, denizlerde doğal somon nüfusunun azalmasına yol açabileceğini savunuyor.

https://www.bbc.com/turkce/haberler/2010/09/100921_gm_salmon

Şu sorular öğrencilere yöneltilir.



GDO Nedir?

GDO sadece bitkiler için mi geçerli bir kavram mıdır?

Okuduğunuz haberin size olumlu ve olumsuz gelen yönlerini yazınız.

KEŞFETME

“Tohum – Anlatılmayan Öykü” belgeseli öğrencilerle birlikte seyredilir.

“Aklımda kalanlar” etkinlik kâğıdı gruplara dağıtılır.

AÇIKLAMA



Öğrencilerin belgeselden akıllarında kalanları diğer sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.

Belgeselde edindikleri bilgilere dayanarak bitkilerin geleceği ile ilgili 3 olumlu 3 olumsuz cümle kurmaları istenir.

Genetik mühendisliğinin çeşitli teknikler kullanarak yaptığı müdahalelerle kalıtsal değişikliğe uğrattığı organizmalar günümüzde, GDO (**genetiği değiştirilmiş organizmalar**) kısaltılmış adıyla ifade edilmektedir. DNA molekülleri tüpte (LN *vitro*), yani canlı organizmanın ya da hücrenin dışında, yeni bir tür yaratmak üzere bir molekül içinde bir araya getirilebilmektedir. Bu DNA da bir organizmaya aktarıldığında değiştirilmiş özellikleri ya da kendine özgü özellikleri olan bir canlının ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

1970lerde artan insan nüfusuna besin maddesi ihtiyacı ile sıkıntılar yaşanmaya başlamıştır. GDOLu besin üretimi ilk kez bu ihtiyaca çözüm olarak gündeme gelmiştir. 1973'te Paul Berg ilk kez genetiği değiştirilmiş bir bakteri yaratmıştır. Daha sonra bu teknikle bakterilerde insülin hormonu üretilmeye başlanmış ve 1995 te ilk kez genetiği değiştirilmiş mısır üretimi başlamıştır.

Günümüzde, genetik mühendisliği geni bir hücreden diğerine nakledebilmektedir, gen naklinin yapıldığı hücrelerden biri bitki, diğeri bir insan veya hayvan hücresi ya da bir mikroorganizma da olsa. Yani bir böceğin, bir balığın genleri bir bitki ya da mikroorganizmaya aktarılabilir. Örneğin akrebin zehirini üreten gen bir virüse nakledilebilmekte, böcek öldüren bir bakterinin geni de bitkilere nakledilebilmektedir. Tarım ürünlerinde verimin artırılması, ürünlerin zararlılardan etkilenmemesi gibi çeşitli amaçlarla genetik müdahaleler yapılmaktadır.

Genetik müdahaleler ile doğada daha önce hiç bulunmayan gen bileşimleri de üretilebilmektedir. Böylece, şimdiye dek fare, tavşan, koyun, domuz, tavuk, balık gibi birçok hayvan üzerinde embriyonları tek hücre aşamasındayken yüzlerce değişik gen denenmiş ve değişik türler elde edilmiştir. Bu yolla elde edilen yalnızca fare türlerinin sayısı bini aşmıştır.

Cohen, S., Chang, A., Boyer, H. & Helling, R. (1973) Construction of Biologically Functional Bacterial Plasmids In Vitro. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 70, 3240-3244

Berg, P., Baltimore, D., Brenner, S., Roblin, R.O. III, Singer, M.F., "Summary statement of the Asilomar Conference on recombinant DNA molecules," Proc. Nat. Acad. Sci. USA 72, pp. 1981-1984 (1975), also Science 188, p. 991 (1975)

DERİNLEŞTİRME

İklim değişikliği yediklerimizi nasıl etkileyecek?

Dünyanın birçok bölgesinde tarım üreticilerinin gelecek yıllarda daha fazla zorluklarla karşılaşacağı doğrudur. Bu konuda, bitkilerin kuraklığa karşı dayanıklı hale getirilmesi doğrultusunda çeşitli çalışmalar yapılıyor.

Bazı uzmanlar bitkinin ortadan kalkması diye bir şeyin söz konusu olmayacağını, dünyanın bir bölgesinde yetiştirmeye devam edeceğini belirtiyor.

Fakat böyle bir durumda bazı bölgelerdeki üreticiler olumsuz etkilenecek, bazı insanların o besine erişimi sınırlanacak demektir.

Aşırı sıcaklığın etkisi üründen ürüne değişmekle birlikte, 21. yüzyıl sonu için öngörülen ısı artışının gerçekleşmesi halinde, araştırmacılar ABD’de birçok tarım alanının bundan zarar göreceğine inanıyor.

Günümüzde dünya tarım topraklarının yüzde 4’ü kuraklıktan etkileniyorken, yüzyıl sonunda bu oranın yüzde 18’e çıkması bekleniyor.

Bu ise bazı ürünlerin ancak zenginler tarafından ve çok daha pahalıya satın alınabileceği anlamına geliyor. Yani bu tür ürünler yoksulların menüsünden tümüyle çıkmış olacak.

Bu tehlikelere karşı bazı çalışmalar yapılmıyor değil. Genetik mühendislik (GDO) vb. yöntemlerle tarım ürünleri sıcaklığa ve kuraklığa daha dayanıklı hale getirilmeye çalışılıyor.

https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/01/160112_vert_fut_iklim_gida



Okuduğunuz makaleye dayanarak gelecekteki dünyayı tasvir edebilir misiniz?

Kuraklık, besin sıkıntısı, ürün çeşidinin azalması gibi konularda alınabilecek önlemleri sıralayınız.

DEĞERLENDİRME

2120 yılında yaşayan genetik alanında çalışmalar yapan bir bilim insanı olduğunuzu düşününüz. Zaman makinesi icat edilmiş ve bir grup bilim insanından geçmişe gidip Dünya’nın geleceğini etkileyen konularda değişiklik yapması isteniyor. Siz de seçilenler arasındasınız. Geçmişe giderek kendi alanınızda bazı çalışmalar üzerinde değişiklik yapmanıza izin veriliyor.

Neleri değiştirdiniz?

Sizce yaptığımız değişiklikler gelecekteki dünyayı daha yaşanılır hale getirecek mi? Neden?

3. Pestisitler

DERSİN ADI: FEN BİLİMLERİ

SINIF: . 8.SINIF

ÜNİTENİN ADI/ NO: DNA VE GENETİK KOD

KONU: BİYOTEKNOLOJİ

ÖNERİLEN SÜRE: 4 DERS SAATİ

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Konu / Kavramlar:

F.8.2.5. Biyoteknoloji

Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemelerle bu uygulamaların insanlık için yararlı

ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.

Biyogüvenlik Kazanımları

1. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
2. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
3. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
4. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

GİRİŞ

Öğrencilere daha önce potasyum bromat diye bir maddeyi duyup duymadıkları sorulur. Sonra ‘Fringe’ dizisinden bir sahne öğrencilere izletilir.

“ Strawberry Delicious Death” – Walter Bishop

Öğrencilerden önceki ders hazır gıdalar ile ilgili yaptıkları araştırma sonuçları sonucu gıdalar içerisinde hangi tür kimyasal maddelerle karşılaştıkları sorulur.

KEŞFETME

Gruplara ayrılan öğrencilere pestisit ve DDT kavramları ile daha önce karşılaşmış ve karşılaşmadıkları sorulur.

Aşağıda verilen gazete haberi gruplara dağıtılır.

'DDT, Alzheimer riskini artırıyor'

ABD'de yapılan bir araştırma çok yaygın kullanılan, güçlü böcek öldürücü DDT'ye (Dikloro Difenil Trikloroethan) bir kez bile maruz kalmanın Alzheimer olma riskini artırabileceğine işaret ediyor. Bazı ülkelerde sıtmayı kontrol altına almak için DDT hâlâ kullanılıyor. İngiltere'deki Alzheimer's Research UK derneği (Alzheimer Araştırmaları Derneği) ise DDT'nin bunamadaki rolünü kanıtlamak için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu söylüyor. DDT, İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda sıtmayı kontrol altına almak için çok yaygın şekilde kullanıldı ve çok başarılı sonuçlar verdi. İlaç daha sonra ticari tarımda ürünleri korumak için kullanıldı. Bununla birlikte, ilacın insan sağlığına ve çevreye; özellikle de avcı hayvanlara etkisi çok tartışıldı. ABD'de 1972'de ve birçok ülkede yasaklanan ilacın kullanımına Türkiye'de 1980'li yılların başlarında son verilmişti. Ancak, Dünya Sağlık Örgütü sıtmanın kontrol altında tutulması için hâlâ DDT kullanılmasını öneriyor.

Hastalar üzerinde araştırma

DDT insan vücuduna yerleşiyor ve DDE'ye dönüşüyor. Rutgers ve Emory üniversitelerinde yapılan araştırmada 86 Alzheimer hastasının kanında DDE seviyeleri ölçüldü ve bu sonuçlar, benzer yaş ve geçmişe sahip 79 sağlıklı kişinin verileriyle kıyaslandı. Alzheimer hastalarında DDE seviyesi 3,8 kat fazla çıktı. Bununla birlikte, tablonun çok net olmadığı belirtiliyor. Zira bazı sağlıklı insanlardaki DDE seviyesi, bazı Alzheimer hastalarınınkinden yüksek çıktı. Ayrıca Alzheimer DDT'nin kullanımından önce de görülen bir hastalık. Yine de araştırmacılar, bu kimyasalın Alzheimer olasılığını artırdığına inanıyor. İlacın beyinde, hücrelerin ölümüne neden olan plaka birimini tetikleyebileceği belirtiliyor.

https://www.bbc.com/turkce/haberler/2014/01/140128_ddt_bocek_ilaci_alzheimer

Pestisitlerin doğadaki döngüsü

Pestisitler genellikle püskürtme yoluyla doğrudan bitkinin üzerine, tohuma ve toprağa uygulanır. Eğer uygulanan pestisit zaman içinde doğada çözünmüyorsa, önemli bir bölümünün toprakta kalması sonucunda çevre için büyük tehdit oluşturabilir.

İlaç kalıntıları içeren bitki ve toprakların su ile teması sonucunda pestisit kalıntıları toprağın alt katmanlarına oradan yeraltı sularına ulaşmaktadır. Yeraltı sularına ulaşan pestisit kalıntıları içme suları yoluyla insan sağlığını tehdit ederler.

Pestisitler, havaya püskürtülerek uygulamaları sırasında rüzgârla sürüklenebilirler ancak genellikle bu yolla dağılımları azdır. Daha çok toprak ve su sirkülasyonu sonucunda havaya karışan pestisit; yağmur, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönüyor.

Tarım ilaçları nedeniyle her yıl yaşam alanları biraz daha yok olan pek çok kuş; pestisitten etkilenmiş böcekler ile beslenmeleri sonucunda da hayatlarını kaybetmektedir.

Kullanılan pestisitlerin büyük kısmı uygulandıkları alanlardan başka yerlere gitmekte ya da taşınmaktadır. Örneğin; DDT'nin (yakın zamana kadar bahçecilikte kullanılan bir çeşit böcek ilacı ki kullanımı yasaklanmıştır) pestisit özelliğinin keşfinden bugüne kadar biyosfere yayılan miktarı 450.000 ton olarak hesaplanmıştır. Bu ilaçların düşük seviyede bulaşması durumunda bile zararları oldukça fazladır .

Yine başka bir örnek; 1975 yılında Amerika' nın Texas ve Louisiana eyaletlerinde pirinç tarlalarına yabancı otlarla mücadele etmek için atılan pestisit rüzgarla taşınan tozları, birkaç mil uzaklıktaki pamuk ve sebze bahçelerinde anormal yapraklanma, yanma ve kuruma gibi etkiler meydana getirmiştir. Hiç pestisit uygulaması yapılamayan kutuplardaki penguenlerde, ayı balığında DDT 'nin varlığının belirlenmesi, tarım ilaçlarının dünyadaki sirkülasyonunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

<https://www.yesilist.com/imdat-pestisit/>

Kimyasal maddelerin sebep olduğu hastalıklardan korunmak için neler yapılabilir?

AÇIKLAMA



Pestisit ve DDT kullanımı sizce gerekli mi? Olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?	
Olumsuz gördüğünüz noktalar sizce kontrol altına alınabilir mi? Hangi bilim dalı bununla ilgili bir çalışma yürütebilir?	
Kimyasal ilaçların canlılar üzerine etkileri nelerdir?	
Okuduğunuz haberlerle ilgili olarak yiyecekler, soluduğumuz hava ya da içtiğimiz su bizi hasta edebilir mi?	
Kimyasal maddelerin sebep olduğu hastalıklardan korunmak için neler yapılabilir?	
Besinlerin içeriğine dikkat etmek bizi her türlü biyolojik tehditten uzak tutar mı?	
DDT ile hiç karşılaşmamalarına rağmen penguen ve ayı balıklarının vücudunda DDT kalıntısına nasıl rastlanmış olabilir?	
Biyogüvenlik ve biyoteknoloji ile bu konuyu ilişkilendirebilir misiniz?	

DERİNLEŞTİRME

BBC Türkçe dergisinde yayımlanan aşağıdaki makale öğrenci grupları tarafından okunur.

'Çevreyi temizlemek bir yıl alabilir'

Önceki gün öğle saatlerinde Macaristan'da bölgenin en büyük sanayi birimi olan alüminyum üretim tesisinin, atık maddelerinin toplanıp etkisizleştirildiği dev biriktirme göletinin bentleri yıkılmış ve çok tehlikeli ağır metaller de içeren yaklaşık bir milyon ton balçıklı su dört köyü basmıştı. Yer yer iki buçuk metreye yaklaşan zehirli atıklı suların oluşturduğu sel, ölümlere ve yüzlerce insanın da yaralanmasına neden oldu.

Uzmanlar, nehir sularına karışarak çevreye yayılan ağır metal atıkların, bölge akarsularında canlı hayatını tamamen durdurabileceğine dikkat çekiyorlar. Bölge nehirlerinin yataklarından akan sular, 2-3 gün içinde Tuna nehrine ulaşacak. Bu nedenle de felaket bölgesinde nehir yataklarına, zehirli atıkları etkisizleştirebilecek maddeler karıştırılmaya başlandı.

ABD'de ithal pirinçte 'yüksek kurşun oranı'

ABD'ye giren ithal pirinç üzerinde yapılan incelemelerde, kurşun seviyesinin, sağlık açısından güvenli sınırın çok üzerinde olduğu tespit edildi. Pirinç tarlalarının yoğun biçimde sulanması gerektiği için bu ürün suya karışmış kirlenici unsurlardan fazlasıyla etkileniyor. Daha önce de pirinçte arsenik bulunması nedeniyle İngiltere ve ABD'de pirinç kullanımına yönelik uyarılar yapılmıştı. Diğer ağır metaller de sağlık açısından risk teşkil ediyor. Kurşunun birçok organa ve merkezi sinir sistemine zarar verdiği biliniyor. Yüksek seviyede kurşuna maruz kalan çocuklarda ciddi gelişim bozuklukları görülüyor.

https://www.bbc.com/turkce/haberler/2010/10/101006_sludge

https://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2013/04/130411_abd_pirinc_kursun



Yukarıdaki haberde çevreye ve insanlara zarar veren ağır metaller neler olabilir?

Bu metallerin canlı vücutuna ne gibi etkileri olacağını düşünüyorsunuz?

Haberin sonunda zehirli atıkları etkisiz hale getirecek çeşitli maddelerin nehir yataklarına karıştırıldığından bahsedilmiş, bu maddelerin neler olabileceği yönünde fikriniz var mı?

SOLUCANLAR



Yeryüzünde yaklaşık 3000 solucan türü vardır. Her solucan haftada bir-iki koza yapar; her kozadan ortalama dört solucan çıkar ve bu hayvanlar üç hafta içinde olgunluğa erişirler. Dolayısıyla, uygun koşullar altında bir solucan yılda 300 yavru verir ve günde kendi ağırlığının iki katı besin maddesi tüketir. Bu bilgilerin ışığı altında iki Hollandalı sanayici, Piton BV adı altında bir şirket kurmuş, organik atık ve çöplerle solucanları besleyerek, tarımda kullanılan ve suni gübreden çok daha iyi sonuçlar veren solucan gübresi üretimini gerçekleştirmişlerdir. Bu şekilde hem tarımcılar tarafından yüksek talebi olan bir ürünü üretip hem de çevre kirliliğini ortadan kaldıran bu yöntem oldukça kârlı bir girişim haline dönüşmüştür. Solucanların ayrıca ağır metalleri emme yetenekleri olduğu için, toprak kirliliğinde bir gösterge olarak kullanılmalari da mümkündür.

<http://www.biyologlar.com/cevre-kirliligine-karsi-biyolojik-sistemler>

PETROLLE BESLENEN BAKTERİLER



Denizleri kirlüten petrol sızıntılarını temizlemenin ilginç bir yöntemi keşfedildi. Bilim adamları suya karışan petrol tabakasını yiyen bir bakteri cinsi üzerinde çalışıyor. Bu bakterilerin hızla çoğalabilmesi için bir yöntem geliştiriliyor. Böylelikle denizlere karışmış olan en küçük yakıt artıkları bile doğal ve etkin bir yöntemle temizlenebiliyor.

Roger Marchant, Mikrobiyolog, Ulster Üniversitesi:

‘Denizden kirli bir su örneği alıyoruz ve laboratuvara götürerek bakterileri aldığımız örnekten çoğaltıyoruz. Büyük bir miktar ‘petrol yiyen bakteri’ ürettiğimiz zaman onları kirli



Biyoteknolojik uygulamaların hangi olumlu ve olumsuz yönlerini karşılaştırdığımızda hangi yönünün ağır bastığını düşünüyorsunuz?

Her grubun kendi arasında tartışıp oylama sonucu olumlu, olumsuz ya da kararsız olarak bir sonuca varması istenir. Tüm sınıfın katılımıyla gruplar arası görüş alışverişi yapılır.

DEĞERLENDİRME

Selin Hanım; ağız kuruluğu, sık idrara çıkma, el ve ayaklarda karıncalanma gibi şikâyetlerle doktora gitmiştir. Yapılan çeşitli testler sonucunda Selin Hanım diyabet teşhisi almıştır. Doktor, Selin Hanım'a hazır gıda tüketimini azaltmasını tavsiye etmiştir. Ayrıca kanındaki şeker düzeyini dengede tutmak için insülin iğnesi kullanmaya başlaması gerektiğini söylemiştir. Şeker hastalığını tamamen ortadan kaldıracak bir tedavi yönteminin henüz bulunamadığından bahsetmiştir.

Diyabet hastalığının sebepleri nelerdir?

Genetik faktörler diyabet hastalığının ortaya çıkmasında etken midir?

Ne gibi çevresel faktörler diyabet hastalığını tetikleyici rol oynar?

Diyabet hastaları neden dışardan insülin almak zorundadır ve insülin nasıl elde edilmektedir?

Sizce gelecek yıllarda diyabeti kesin olarak tedavi etmek mümkün müdür?



4. Hastalıklar

DERSİN ADI: FEN BİLİMLERİ

SINIF: . 8.SINIF

ÜNİTENİN ADI/ NO: DNA VE GENETİK KOD

KONU: BİYOTEKNOLOJİ

ÖNERİLEN SÜRE: 4 DERS SAATİ

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Konu / Kavramlar:

F.8.2.5. Biyoteknoloji Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemelerle bu uygulamaların insanlık için yararlı

ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.

Biyogüvenlik Kazanımları

5. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
6. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
7. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
8. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

GİRİŞ

Öğrenciler gruplara ayrılır.

Vücut Kitle İndeksi diye bir şey duyup duymadıkları sorulur.

$$\text{Vücut Kitle İndeksi} = \text{Kütle} / (\text{Boy})^2$$

Formülünü kullanarak gruplardaki her öğrencinin vücut kitle indeksini bulmaları istenir. Her grubun bu verileri kullanarak bir tablo oluşturması beklenir.

Aşağıda verilen tablo öğrencilere gösterilir ve her öğrencinin kendisi ile ilgili elde ettiği sonucu yorumlaması istenir.

Vücut Kitle indeksi	Değerlendirme
18.5'in altı	Düşük kilolu
18.5 – 24.9	Normal
25.0 – 29.9	Kilolu
30.0 ve üzeri	Obez



Obez nedir?

Sizce obezitenin genlerle bir ilişkisi olabilir mi?

Soruları öğrencilere yöneltilir.

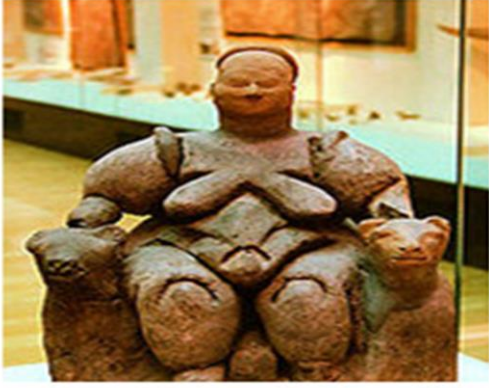
KEŞFETME



Obezite insan evriminde koruyucu bir rol oynamış mıdır?

Herhangi bir nedenle hareketsiz yaşamaya ve aşırı yemek yemeye başlayan bireylerin hızla kilo alıyor oluşları araştırıldığında, bu bireylerin kilo almayanlardan farklı genetik özelliklerinin olduğu dikkat çekmiştir. Farklılık gösteren genler obeziteye ait aday genler olarak tanımlanmış ve daha sonra bu genlerin sayılarının baş edilemez kadar çok olduğu görülmüştür.

Obezitede izlenen gen farklılıklarına sahip olanlar bu genleri hayatta kalabilen atalarından getirmektedir. Belki de büyük kıtlıklardan sağ kalanlar sadece bu genetik farklılıklara sahip olan obezlerdi.



Birçok kez uzun buzul dönemlerini geçirmiş tarih öncesi insanları tanrıça heykellerini hep ısrarlı bir şekilde jinoid tarzda obez olarak göstermiştir. Belki de o dönemde insanlar gözlerini açtıklarında kadını hep bu obez hali ile gördüler ve o hali ile tesa şekil verdiler.

İnsan bu güne değin (bazıları 1-1.5 yıl süren) birçok buzul dönemi ile karşılaştılar. İnsanların birçoğu bu buzul dönemlerindeki uzun açlıklara dayanamayarak ölürken bazıları da hayatta kaldılar. İşte bugün yaşayan bizler o sağ kalanların torunlarıyız. Bu uzun açlıklara dayanabilenler, bu gün için ideal vücut ölçüleri olan insanlar değil, muhtemelen bildiğiniz obezlerdi. Hepimizin içinde bir Tanrıça ve onların obeziteye ait bu genlerinden bir yada birkaç tane bulunuyor olabilir.

Obezler hayatta kaldılar bu yüzden genetik olarak seçilmiş oldular.

Açlık sırasında insan günde 180 g yağ harcayarak yaşamını sürdürebilir. 100 günde 18 kg yağ, 450 günde 81 kg yağ harcar. Obez bir kişide 100 kg yağ dokusu vardır. Bir başka deyişle teorik olarak bu yağ dokusu ona 1.5 yıl yeter.

Obezite genetik ve çevresel parçaları çok faktörlü bir hastalıktır. Genetik yatkınlık olsa bile herkes bilir ki, diyet, fizik aktivite ve psikososyal fenomenler obezitenin ortaya çıkıp çıkmayacağını belirleyen çevresel faktörlerdir.



Yukarıda verilen araştırma yazısı tüm öğrenci gruplarına dağıtılır. Metin hakkındaki yorumları dinlenir.

Metinde obeziteye sebep olan genlerin DNA'larımızda var olduğu gibi çevresel faktörlerin de bu duruma sebep olduğundan bahsedildiği vurgulanır.

AÇIKLAMA



Sizce obeziteye sebep olabilecek, çevresel faktörler neler olabilir?

Genlerimizde bulunmasa bile obeziteye karşı alabileceğimiz önlemler var mıdır?

Soruları öğrencilere yöneltilir.

Obezite kişinin vücut kütle indeksine bakılarak tespit ediliyor. Bir kişinin vücut kütle indeksi (kg/m²) vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle elde ediliyor. Bu oran genellikle kişinin yağ seviyesiyle ilişkilendiriliyor. Yetişkinlerde vücut kütle indeksi 30'dan fazla ise obez, 25'den fazla ise fazla kilo, 18,5-24,9 ise normal kilo anlamına geliyor.

Tüketilen yiyecek ve içeceklerin kalorisi ile vücudun kullandığı kalori miktarı arasında denge sağlanması kilo alımını önlemede önemli rol oynuyor. Ancak kişilerin kullandıklarından daha fazla kalori alması fazla kilo ya da obezite ile sonuçlanıyor. Hazır gıda ve fast food endüstrisinin yaygınlaşmasıyla sağlık problemleriyle daha fazla karşı karşıya kalındığı düşünülüyor. Diyabet, kolesterol, depresyon ve kalp krizi sağlıksız beslenme ile ilişkilendirilen hastalıklardan sadece bir kaç tanesi. Önceleri batı ülkelerinin bir sorunu olarak görülen obezite artık tüm dünyanın özellikle gelişmekte olan pek çok ülkenin de sorunu.

Çocuklarda da yüksek oranda görülmeye obesezite nedeniyle çocuk koltuğu üreticileri artık daha büyük modeller üretmeye başladı

Havayolları 2000 yılında yolcuların ek ağırlığını karşılayabilmek için yaklaşık 1,2 milyon ton daha fazla yakıt ve 275 milyon dolar harcadı.

Meksika'da artık 10 kişiden 7'si fazla kilolu. Hükümet ise sağlıksız yiyecek ve içeceklerin satın alınması ve stoklanması konusunda caydırıcı olmak için vergi uygulaması yapıyor. Örneğin bir litre şekerli içecek için fazladan 1 peso (18 kuruş) ödenmesi gerekiyor

DERİNLEŞTİRME

BBC Türkçe dergisinde yayımlanan aşağıdaki makale ğrenci grupları tarafından okunur.



Bakteriyle zayıflamak mümkün mü?

Bilim insanları bazı mikropları açlığı bastıracak moleküller üretecek Şekilde programladı. Böylece suya eklenmiş bakteri ile kilo vermek kolaylaŐabilir.

İngiltere'de nüfusun yarısından fazlası kilolu veya obez kategorisinde yer alıyor. Birçok kişi hızlı kilo vermek için yağ yakıcı haplar alıyor.

Ancak bunların iÇe yaraması için düzenli ve sürekli alınması gerektiği gibi, iÇe yarayıp yaramadığına dair kesin sonuçlara ulaşılmış değil.



Bunun zerine araştırmacılar, bir probiyotik bakteri türünün genleri üzerinde oynayarak NAE adlı molekülleri üretmeleri sağlandı. Vücut bu molekülleri hızla açlık hissini bastıran NAE moleküllerine dönüŐtürüyor.

Sekiz hafta boyunca bu bakteriler suya karıştırılmış halde farelere verildiğinde, sadece su verilen farelere göre zayıfladıkları ve glikoz metabolizmalarının iyileŐtiėi görüldü.

Araştırmacılar, bu bakterilerin, aylar boyunca bağırsaklarda yaşadığı için düzenli olarak açlık bastırıcı bir iŐlev grdğiğini söylüyor.

Fakat araştırmacılar insanlar üzerinde denemelere başlamadan önce bu bakterinin genlerinde bazı değişiklikler yaparak ihtiyacı olmayan insanlara kolay bulaŐmasını önlemeye alıŐıyor.

□ □



Bu makalede verilen bilgiler ışığında obeziteye çözüm bulmak mümkün olabilir mi?

Bu bakterilerin kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?

Obezite henüz oluşmadan çözüm bulmak mümkün olabilir mi?

Bu konunun biyogüvenlik, etik ya da biyoteknoloji ile bir ilgisi olduğunu düşünüyor musunuz?

DEĞERLENDİRME

Öğrencilere teneffüslerde en çok tükettikleri yiyecekleri bir kâğıda yazmaları istenir. Sonra her grubun favori yiyeceği belirlenir. Her grup kendi favori besininin içeriğini araştırır.

Tükettiğimiz yiyeceklerde bulunan katkı maddeleri ve bu maddelerin sağlığımıza etkileri ile ilgili bir araştırma yapmaları istenir.



5. Biyolojik Silahlar

DERSİN ADI: FEN BİLİMLERİ

SINIF: . 8.SINIF

ÜNİTENİN ADI/ NO: DNA VE GENETİK KOD

KONU: BİYOTEKNOLOJİ

ÖNERİLEN SÜRE: 4 DERS SAATİ

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Konu / Kavramlar:

F.8.2.5. Biyoteknoloji

Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi

F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.

İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemelerle bu uygulamaların insanlık için yararlı

ve zararlı yönlerini tartışır.

F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur

Biyogüvenlik Kazanımları

9. Biyogüvenliği tanımlar, biyoteknoloji ve biyogüvenlik kavramlarını ilişkilendirir.
10. Biyogüvenlik uygulamalarının olumlu yönlerini irdeler, amaçları hakkında fikir yürütür.
11. Biyogüvenliğin önemini kavrar, gelecekte bizi bekleyen sorunları tartışır, çözüm önerileri geliştirir.
12. Biyogüvenliğin çalışma alanları hakkında ürün hazırlar.

GİRİŞ

Öğretmen öğrencilere, veba salgınına daha önce duyup duymadıklarını sorar.

Veba salgınının tarihi temellerine kısaca değinilir.

1347-1351 yılları arasında Avrupa'da büyük yıkıma yol açan veba salgınıdır. Asya'nın güney batısında başlayarak 1340'lı yılların sonlarında Avrupa'ya ulaşmıştır.

Salgına *Yersinia pestis* adı verilen bir bakterinin yol açtığı düşünülmektedir. Bu salgında yaklaşık olarak 75 milyon kişinin hayatını kaybettiği düşünülmektedir.



Bu salgına sebep olan bakteri, bir silah olarak kullanılmış olabilir mi?

Biyolojik silah nedir?

Soruları öğrencilere yöneltilir.

Biyolojik silah kullanımının tarihçesine ilişkin birçok kaynakta 1346 yılında Kefe kuşatmasında Tatarların salgın oluşturmak için vebadan ölmüş insan cesetlerini mancınıkla şehrin içine attıkları geçmektedir. Günümüzde Ukrayna sınırları içinde kalan ve Feodosya olarak bilinen Kefe şehrinde o zamanlar bir veba salgını ortaya çıkmıştır. Bu salgın bazı tarihçiler tarafından Tatarların saldırılarıyla ilişkilendirilmektedir. Fakat farelerin yaygınlaşması gibi diğer unsurlar da bu salgından sorumlu olmuş olabilir.

Biyolojik silah kullanımına ilişkin tarihsel kayıtlarda geçen bir diğer örnek 1756-1763 yılları arasında İngiltere ve Fransa arasında yapılan Yedi Yıl Savaşlarında çiçek virüsünün kullanımınıdır. İngilizler çiçek virüsü bulaştırılmış battaniyeleri Kızılderililere dağıtarak bir salgın oluşturmuş ve bu şekilde Kızılderili kabilelerinin İngiliz yerleşimcilere karşı mücadele etmelerini engellemişlerdir. Bu metot Amerikan İç Savaşı'nda da kullanılmıştır. Konfederasyonu destekleme amacıyla çiçek ve sarıhumma bulaştırılmış elbiseler Birlik Kuvvetlerine satılmıştır. (Hancı, Özdemir 2001) (<http://www.ttb.org.tr/STED/sted0901/biyolojik.pdf>) (<https://www.afad.gov.tr/tr/23684/Biyolojik-Silahlarin-Tarihcesi>)

KEŞFETME



Öğrencilere yukarıda afişi verilen filmi izleyip izlemedikleri sorulur.

İzlemeyen öğrenciler için öğretmen filmin konusunu öğrencilerden araştırmalarını ister ve her grubun kendi arasında filmi tartışması sağlanır.

Veba ve AIDS hastalıklarının ismini daha önce duyup duymadıkları sorulur.

Daha sonra aşağıdaki gazete haberleri öğrenci gruplarına dağıtılır.

Okunan haberlerin önce grup içinde daha sonra tüm sınıfın katılımıyla tartışılması sağlanır.

Kara Veba (1346-1350) – Tahmini 50.000.000 ölüm

Kara Veba, Kara Ölüm, Büyük Veba, Büyük Salgın ya da yalnızca Veba adıyla da anılan, insanlık tarihindeki en büyük salgınlardan biridir. Avrasya'dan Batı Avrupa'ya kadar geniş bir coğrafyaya yayılmış ve on milyonlarca insanın ölümüne neden olmuştur. Kara Veba'ya Yersinia pestis adlı bakterinin neden olduğu sanılıyor.



Kara Veba salgını sırasında Avrupa'da, salgına müdahale eden hekimlerin giydikleri maskenin bir çizimi. "Göz yerleri camlı olan bu maskenin içine karabiber veya başka baharatlar, kurutulmuş bitkiler konuyor böylelikle nefes yoluyla burundan mikrobun bulaşmasına engel olunacağına inanılıyordu.

HIV/AIDS (1960'tan günümüze) – Tahmini 40.000.000 ölüm

AIDS klinik olarak ilk kez 1981 yılında ABD'de gözlemlendi. AIDS'e neden olan HIV virüsünün 20. yüzyılın başlarında Batı ve Merkez Afrika'da bazı primatlarda ortaya çıkmaya başladığı sanılıyor. Dünya genelinde yayılan HIV/AIDS, milyonlarca insanın ölümüne neden olmuş ve olmaya devam ediyor.



["Tarihin En Büyük Salgınları"](#), National Geographic Türkiye web sitesi, 12.11.2014.

AÇIKLAMA



Bu iki hastalığın sebepleri nelerdir?	
İnsanları ve diğer canlıları tehdit eden başka bulaşıcı hastalıklar var mıdır?	
Bulaşıcı hastalıklara karşı önlem almak mümkün müdür?	
Bulaşıcı hastalıklar bir ülkeden diğerine yayılabilir mi?	
Bulaşıcı hastalıklar biyolojik silah olarak kullanılabilir mi?	
Sizce bulaşıcı hastalıkları önleme yöntemi olarak biyoteknolojik uygulamalar kullanılabilir mi?	

BIYOLOJİK SİLAHLAR (BIOLOGIC WEAPONS)

Biyolojik silahlar diğer canlılar üzerinde zararlı etkiler yaratmak amacıyla kullanılan bakteri, virüs, mikrobiyal toksinler, vb. ajanlardır. Bu tanım genellikle biyolojik olarak elde edilen toksinleri ve zehirleri de kapsayacak şekilde genişletilir. Biyolojik savaş araçları, yaşayan mikroorganizmaları (bakteri, protozoa, virüs ve mantar) içerdiği gibi mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar tarafından üretilen toksinleri (kimyasallar) de kapsar.

Bakteriler. Basit bölünme ile ürerler. Oluşturdukları hastalıklar genellikle antibiyotik tedavilerine cevap verirler.

Virüsler. İçlerinde çoğalabilecekleri canlı organizmalara ihtiyaç duyan organizmalardır.. Virüsler genellikle antibiyotik tedavilere cevap vermezler.

Mantarlar: Fotosentez yapamayan, çürüyen bitkisel olgulardan besin ihtiyaçlarını sağlarlar.

Toksinler. Yaşayan bitkiler, hayvanlar veya mikroorganizmalardan elde edilen zehirli maddelerdir. Bazı toksinler kimyasallara da dönüştürülebilirler.

Biyolojik silahlar ilk bulaşmadan sonra birkaç hafta sonra dikkate değer bir etki bırakmaya devam edebilir.

Biyolojik organizmanın çok küçük bir örneği bile çok daha ölümcül olabilir.

Örneğin; *Bacillus anthracis* basilinin yol açtığı şarbon hastalığında solunum yoluyla havadan alınan dayanıklı sporlar akciğerler içerisinde açılarak çoğalmakta, başlangıçta soğuk algınlığı semptomları ile kuluçka devresini geçirerek kısa sürede öldürücü tablolar ile karşımıza çıkabilir.

Enfeksiyonu yayarken etkinliği geliştirebilmek ancak genetik olarak güçlendirilmiş ajanlarla mümkündür. Bu şekilde kurumaya, ultraviyole ışınlarına, ısınmaya karşı mikroorganizmaların dirençli olmaları sağlanarak sağlık üzerine olumsuz etkileri artırılabilir.

Bazı biyolojik silahlar için geliştirilen mikroorganizmalar mühendislik çalışmalarla istenildiği kadar ve istenildiği zamanda çoğaltılabilmektedir. Böylece, enfekte olmuş arazi belirli bir zaman sonra zarara uğratılmış olacaktır.

DERİNLEŞTİRME

Sıtma Hastalığının Kısa Tarihi



Türkiye'de sıtma olarak bilinen hastalık, dünyada daha çok malarya olarak bilinir. Hastalığı ilk defa bildirenler Antik Mısırlılar'dır. Etkeni bulunmadan önce, daha çok bataklık ve sulak alanlarda görülmesi nedeniyle, hastalığın akşamdan sonra bataklıklardan salınan zehirli gazların / kokuların soluması ile oluştuğu sanılır ve geceleri evlerini kapatanlara bu hastalığın bulaşmayacağına inanılırdı. Bu nedenle de, İtalyan Hekim Francesco Torti hastalığa İtalyanca'daki Mal (kötü) Aria (hava) kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş olan malaria adını vermiştir. Ama sıtma aslında sivrisineklerdeki bir parazitten bulaşıyordu. Plazmodiler amibe benzeyen, mikroskopta görülebilen tek hücreli parazitlerdir. Bu anlaşılrsa da hala malaria hastalığı olarak anılır. 1954 yılında tüm dünyadaki sıtma olgu sayısı 250 milyonu bulurken sıtmadan ölen kişi sayısı 2.5 milyon idi. Bugün ise her yıl 300-350 milyon yeni sıtma olgusu görülürken, ölen insan sayısı 1.5-2.7 milyondur.

<https://www.who.int/malaria/en/>

<http://www.ttb.org.tr/STED/sted0800/4.html>

Bilinen En Ölümcül Parazitin Genomu Çözüldü

Sıtmadan ölen insanların yüzde 90'ının Plasmodium falciparum paraziti tarafından enfekte olduğu insanlar olduğu bilinmektedir.

Mevcut gelişme ile sıtmaya karşı ilaçların çok daha gelişmiş ve etkili tiplerinin üretilmesinin mümkün hale geleceği düşünülüyor. Tampa'daki University of South Florida'dan halk sağlığı araştırmacılarının önderliğinde gerçekleştirilen yeni araştırmada P. falciparum parazitinin 6.000 genine karşı yeni bir teknik geliştirildi.

Science dergisinde yayımlanan araştırmada, araştırmacılar başarılı bir şekilde adenin ve timin nükleotitlerini hedeflemeyi başardı.

Dört DNA yapıtaşından ikisi olan adenin ve timinlerin hedeflenmesi ile genlerin büyük bir kısmı kolaylıkla etkisiz veya inaktif hale getiren araştırmacılar, P. falciparum'un genomunda büyük yer kaplayan adenin ve timinleri etkileyerek parazitin direnç kazanmasının önüne geçmeyi başardı.

Bu kritik bilgi ile her yıl 500.000 insanın yaşamını sonlandıran ve 220 milyon insanı etkileyen malarya karşıtı savaşta elimize büyük bir koz geçtiği aşikar. (<https://bilimfili.com/bilinen-en-olumcul-parazitin-genomu-cozuldu/>)



Bu haber ile ilgili biyoteknolojinin avantaj ve dezavantajlarını yorumlayınız.

Dirençli mikroorganizmalara karşı ilaç geliştirmek mümkünken daha dirençli mikroorganizmalar üretmek de mümkün müdür? Sizce bu durumun avantaj ve dezavantajları nelerdir?

DEĞERLENDİRME

Yenebilir Aşılar



<https://www.medikalakademi.com.tr/vitamin-takviyeleri-ne-zaman-kullanilmali-fayda-ve-zararlari-nedir/>

Vitamin, protein ve diğer besleyici özellikler açısından zengin olup aynı zamanda aşı görevi gören gıdalardır. Bir bitkinin parçası, meyvesi veya bu bitkiden türetilen alt ürünler gibi yenebilir formatta üretilen tüm aşıları içermekte ve bunların oral olarak alımı sonrasında bağışıklık sistemini uyarmaktadır (Altındis et al., 2014; Aswathi et al., 2014). Yenebilir aşı olarak incelenen bir çok bitki, rotavirüs, kolera, gastroenterit, otoimmün hastalıklar veya kuduz için antijenleri eksprese etmek üzere transforme edilmiştir. Bu amaçla, domates, mısır, tütün, muz, havuç ve yer fıstığı gibi bitkiler genetik transformasyon yöntemlerinin başarılı bir şekilde geliştirilmesi ve test edilmesinden dolayı umut verici bir geleceğe sahiptir. Dünya çapında bulaşıcı hastalıkları azaltmak için, özellikle geleneksel aşılamamanın zor olduğu ülkelerde yenebilir aşılar alternatif olarak düşünülmektedir (Glick et al., 2010; Laere et al., 2016). Burada bir diğer önemli konu da, aşı geliştirmek üzere transfekte edilecek bitkinin hedef kitle olan insan ya da hayvanlar tarafından sorunsuzca tüketilebilir olmasıdır. (<http://www.cleanroomnews.org/asi-teknolojisi-geleneksel-asidan-guncel-biyoteknolojik-asiya>)

Yenebilir aşılar ile ilgili sınıftaki tüm öğrencilerin katılımıyla altı şapka tekniği uygulanır. Her gruba farklı bir renk şapka verilir ve her grup kendi temasını hedef alarak konuyla ilgili bir afiş hazırlar.

EK.9: İÖG Formları**AKADEMİK GÖREV FORMU**

Problem	Hipotez	Bilinenler	Araştırılması Gerekenler	Araştırma Sonuçları

ROL BELİRLEME FORMU

Grup Adı:

Roller	Öğrenciler
Araştırmacı	
Doğrulayıcı	
Özetleyici	
Üretici	
Detaylandırıcı	
Açıklayıcı	

* Bir öğrenci birden fazla rol üstlenebilir.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

GRUBUN ADI:

Değerlendirmeyi Yapan Öğrencinin Adı Soyadı:

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	HER ZAMAN	SIKLIKLA	NADİREN	HİÇBİR ZAMAN
1.Etkinliğe katılımda gönüllüdür.				
2.Görevini zamanında yerine getirir.				
3. Gruptaki arkadaşlarının görüşlerine saygı gösterir.				
4. Grubun ortak kararına karşı olumlu tutum sergiler.				
5. Grup tartışmalarına katılır.				
6. Verilen sorumlulukları yerine getirir.				
7. Grupla çalışmayı sever.				
8.Grup arkadaşlarıyla uyumludur.				
9. Kendi fikirlerini açıkça ifade eder.				
10. Grubun ortak ürünü için çalışmalara katılır.				
Ben				
1. Arkadaşım:				
2. Arkadaşım:				
3. Arkadaşım:				
4. Arkadaşım:				