



**GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, TUTUM VE ÖZ
DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Fatma Eda Vuran

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren bir(1)ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Fatma Eda
Soyadı : Vuran
Bölümü : Biyoloji Eğitimi
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji Etkinliklerinin Öğrencilerin Başarı,
Tutum ve Öz Değerlendirmeleri Üzerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect Of Genetic Engineering And Biotechnology Activities on Students
Success, Attitude and Self Evaluations

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Fatma Eda VURAN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Fatma Eda Vuran tarafından hazırlanan “Genetik Mühendisliği Ve Biyoteknoloji Etkinliklerinin Öğrencilerin Başarı, Tutum Ve Öz Değerlendirmeleri Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Enstitüsü Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Semra MİRİCİ

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ceyhan ÇİĞDEMOĞLU

İşletme Bölümü, Atılım Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 23.07.2019

Bu tezin Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında, paha biçilemez fikir ve geri bildirimleri ile tezimde rehberlik ettiği ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çıktığım eğitim yolunda gösterdiği emek, sabır ile cesaret ve coşku veren, değerli vaktini, kıymetli önerilerini ve içtenliğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semra MİRİCİ'YE ebedi teşekkür ve hürmetlerimi sunarım.

Tezin yazım sürecindeki yardımlarından dolayı her zaman yanımda olan kıymetli dostum İpek PİRPIROĞLU GENCER'e,

Bugünlere gelmemde çok büyük katkıları olan, başta annem ve babam olmak üzere; ablam ve kardeşime,

Sonsuz teşekkürler...

**GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, TUTUM VE ÖZ
DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Fatma Eda Vuran
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz, 2019**

ÖZ

Bu araştırmada MEB biyoloji ders kitabında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamaları ile ilgili deney ve etkinliklerin olmamasının tespiti üzerine öğrenciler için bu konuları somutlaştıracak etkinlikler geliştirilmiş, etkinlik destekli uygulamaların öğrencilerin başarı, biyoteknolojiye yönelik tutum, öz değerlendirmelerine etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci görüşleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında geliştiren etkinlikler 2016-2017 bahar döneminde 10. sınıf biyoloji dersi kapsamında uygulanmıştır. Araştırmada veriler, nitel ve nicel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı karma yöntemle elde edilmiştir. Araştırmada ulaşılabilir örneklem yöntemiyle belirlenen Ankara ilinde bulunan bir lisenin 10. sınıflarından iki fen şubesi seçilmiştir. Şubelerden biri deney grubu (13 öğrenci) diğeri ise kontrol grubu (14 öğrenci) olarak kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda aynı öğretmen tarafından ders işlenmiş olup ön test ve son testler uygulanmıştır. Başarı testi, biyoteknolojiye yönelik tutum ölçeği ve öz değerlendirme formu ile etkinlik öncesi ve sonrası nicel veriler toplanmıştır. Ayrıca deney grubundan etkinliklerle ilgili görüş anketi ile nitel veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; biyoteknoloji ile ilgili uygulamaların, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarına ve öz değerlendirmelerine olumlu yönde etkisi olduğu bulunmuştur. Bu nedenle biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında uygulamaların ders kitaplarında yer alması öğrencilerin yeni teknolojiler hakkında hem bilgi edinmeleri hem de olumlu tutum geliştirmeleri desteklenebilir. Öğrencilerin etkinlikler ile ilgili öz değerlendirmelerinde; konu hakkında kendilerini daha iyi hissettikleri, onlar için soyut olan kavramların somutlaştığı aynı zamanda konuları yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmelerine katkıda bulunduğu ve

eğlenerek öğrendikleri bulunmuştur. Görüş Anketi sonucunda; etkinlikleri başarılı bulduklarını, etkinlik sırasında önceden dağıtılan bilgilendirici formlar ile birlikte etkinliğin daha kolay ve anlaşılabilir olduğunu, konunun eğlenceli geldiğini, uygulamayı bir kez daha yapacak olsalar kendi başlarına yapabileceklerini, etkinliklerden edindikleri bilgi ve deneyimlerin yaşamlarında kullanılabılır olduğunu ve gelecekte meslek seçimlerine olan etkilerinden bahsetmişlerdir.

Anahtar Kelimeler : Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamaları, başarı, tutum, öz değerlendirme, ortaöğretim öğrencileri

Sayfa Adedi :107

Danışman : Prof. Dr. Semra MİRİCİ

**THE EFFECT OF GENETIC ENGINEERING AND
BIOTECHNOLOGY ACTIVITIES ON STUDENTS 'SUCCESS,
ATTITUDE AND SELF EVALUATIONS**

Master's Thesis

Fatma Eda Vuran

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

July, 2019

ABSTRACT

Upon identifying that there is lack of experiments and practices as to biotechnology and genetic engineering activities in the biology textbooks published by MEB (The Ministry of National Education), activities that concretize these abstract concepts for the students were developed, and the effects of activity-supported practices on students' success, their attitudes towards biotechnology and self-evaluations, and their opinions on these activities were investigated in this study. Activities developed within the context of the study were implemented in the 10th grade biology course syllabus in the spring term of 2016-2017. The data in the study were obtained by a mixed method in which the qualitative and quantitative data collection tools were used together. In the study, two science classes of 10th grade in a high school in Ankara were chosen by the accessible sampling method. Of the two classes, one formed the experimental group (13 students) and the other made up the control group (14 students). Lessons were taught by the same teacher in both experimental and control classes and pretests and post tests were conducted. The quantitative data with regards to students' success, attitudes towards biotechnology and self-evaluation were collected before and after the activities, then the opinion survey was conducted in the experimental group to obtain the qualitative data. According to the results obtained from the study, the activities associated with biotechnology have a positive impact on the students' attitudes towards biotechnology and self-evaluation. Therefore, by including activities of biotechnology and genetic engineering subjects in the text books, students can be supported in terms of both learning about new technologies and developing positive attitudes. It was found out from students' self-evaluations that they felt themselves better in the activities, the abstract

concepts were concretized for them and it contributed to their learning by helping them to experience and question the issues as well as having fun. As for the opinion survey, the students stated that they found the activities successful, the activities got easier, more comprehensible, and entertaining with the informative forms distributed before the activities, if they were to practice it once more, they would be able to do them on their own, they could use the knowledge and experience that they obtained during the activities in their real lives, and they mentioned the effects of the activities on their choices of future profession.

Keywords : Biotechnology and genetic engineering applications, achievement, attitude, self-assessment, secondary school students

Pages : 107

Supervisor : Prof. Dr. Semra MİRİCİ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ v	
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.2.1. Alt Problemler	4
1.3. Amaç.....	4
1.4. Araştırmanın Önemi.....	4
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Sınırlılıklar.....	7
1.7. Tanımlar	8

BÖLÜM II	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım	9
2.2. Bilim Eğitimi	14
2.3. Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama	15
2.4. Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi	15
2.5. Bilimsel Süreç Becerileri	15
BÖLÜM III	17
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	17
3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	17
3.2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	18
BÖLÜM IV	24
YÖNTEM	24
4.1. Araştırmanın Modeli	24
4.2. Çalışma Grubu	25
4.3. Veri Toplama Araçları	25
4.3.1. Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (ÖBYTÖ)	26
4.3.2. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Formu (BGMÖDF)	26
4.3.3. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi	27
4.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	30
4.4. Verilerin Toplanması	30
4.5. Uygulama Süreci ve Takvimi	31
4.6. Verilerin Analizi	35

BÖLÜM V	38
BULGULAR.....	38
5.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	38
5.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	44
BÖLÜM VI	50
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	50
6.1. Nicel Sonuçlar	50
6.1.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar	50
6.1.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar	50
6.1.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar	51
6.2. Nitel Sonuçlar	51
6.2.1. Dördüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar	51
6.3. Öneriler	55
KAYNAKÇA.....	57
EKLER	72
Ek-1 Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	73
Ek-2 Biyoteknoloji Öz Değerlendirme Ölçeği	75
Ek-3 Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Ölçeği	76
Ek-4 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi	77
Ek-5 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	87
Ek-6 Tütün Etkinliği Öncesind Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı	89
Ek-7 Tütün Bitkisinde Hızlı Çıgaltım Etkinliği Sırasında Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı.....	93
Ek-8. Tütün Yaprak Eksplantı Etkinliği Sırasında Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı.....	95

Ek-9. Babalık Testi Etkinliği SırasındaÖğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı.....	97
Ek-10 Uygulamaya Ait Fotoğraflar	102

TABLÖLAR LİSTESİ

<i>Tablo 1 2013 ve 2018 Yıllarındaki Biyoloji Öğretim Programları Arasındaki Farklılıklar</i>	2
<i>Tablo 2 Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Cinsiyet Özellikleri</i>	25
<i>Tablo 3 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Formu Güvenirlik Sonuçları</i>	27
<i>Tablo 4 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları</i>	28
<i>Tablo 5 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Madde Ayırıcılık Katsayısı Değerlerinin Yorumlanması</i>	33
<i>Tablo 6 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi Madde Analizi sonuçları</i>	30
<i>Tablo 7 Uygulama Süreci ve Takvimi</i>	33
<i>Tablo 8 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	39
<i>Tablo 9 Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Başarı Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	39
<i>Tablo 10 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	40
<i>Tablo 11 Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Tutum Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	40
<i>Tablo 12 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Öz Değerlendirme Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	41
<i>Tablo 13 Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Öz Değerlendirme Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları</i>	42

Tablo 14 <i>Deney Grubunun Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme, Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme, Başarı Tutum Ön ve Son Test Wilcoxon Testi Sonuçları</i>	4943
Tablo 15 <i>Kontrol Grubunun Etkinliği Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme, Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme, Başarı Tutum Ön ve Son Test Wilcoxon Testi Sonuçları</i>	44
Tablo 16 <i>Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Öncesi ve Sonrasına Yönelik Görüşlerine Dair Farklılıklar</i>	45
Tablo 17 <i>Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliğini Bir Daha Yapma İsteğine Dair Görüşleri</i>	47
Tablo 18 <i>Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliğini Bir Daha Yardım Almadan Yapabilmelerine Dair Görüşleri</i>	47
Tablo 19 <i>Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliği Öncesi ve Sonrasına Yönelik Görüşlerine Dair Farklılıklar</i>	48
Tablo 20 <i>Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliğini Bir Daha Yapmaya İstekli Olmaya Dair Görüşleri</i>	49
Tablo 21 <i>Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliğini Bir Daha Yardım Almadan Yapabilmeye Dair Görüşleri</i>	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Karma Yöntemde İzlenecek Adımlar	25
Şekil 2. Deney Grubu- Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkiniği	31
Şekil 3. Deney Grubu- Babalık Testi Etkiniği	32
Şekil 4. Kontrol Grubu- Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkiniği	32
Şekil 5. Kontrol Grubu- Babalık Testi Etkiniği	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
FeTeMM	Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
ÖBYTÖ	Öğrencilerin Biyoteknoloji Yönelik Tutum Ölçeği
BGMBT	Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi
BGMÖDF	Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Formu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Sürdürülebilir eğitim politikası günümüzde bilim ve teknolojinin birarada olduğu araştırmacı sorgulayıcı merak duygusuyla ilerlemekte olup 21. yüzyıl bireylerinin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için birçok alanda yeterli bilgi birikimine sahip olmalarını beklemektedir. STEM eğitimi farklı alanların oluşturduğu disiplinler arası bir yaklaşımı kapsasa da; esas vurguladığı noktanın teknoloji ve mühendislik olduğunu söylemek mümkündür (Aydın vd., 2015).

Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları insanların hayatını sosyo-ekonomik ve kültürel anlamda etkilerken, kullandığı yöntemler ve ilişkili olduğu bilim dalları disiplinler arasıdır. Biyoteknoloji, bilimsel araştırma ve teknolojik yenilenmenin yeni ve hızla yükselen bir alanını temsil etmektedir (Sturgis vd., 2005). Teknoloji ve mühendislikten de oldukça faydalanır. Bu uygulamalara örnek olarak, kalıtsal hastalıkların ve diğer hastalıkların teşhis ve tedavi edilmesi, ilaç endüstrisi, adli tıp kanıtları ile suçluların tespit edilmesi, babalık davaları vb. sorunların çözülmesi verilebilir. Bitki hücre doku kültürleri de tarım ekonomisi ile yakından ilişkili olup aynı zamanda bilim ve teknoloji ile de doğrudan ilişkilidir. Ayrıca, bu çalışmalar bilimin insan hayatına etkisine örnek verilebilecek bilimsel konulardır. Bir çok araştırmacı “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konuları üzerine yaptıkları çalışmalarda öğrencilerde kavram yanılgıları olduğunu bildirmişlerdir (Gündüz, Yılmaz, ve Çimen, 2016; Semenderoğlu ve Aydın, 2014; Yıldırım, Kurtuldu, ve Öz Aydın, 2003). Ayrıca, öğretmen tarafından günlük hayattan örneklerle süslenen uygulamalı ders anlatımlarının yapılması, konunun öğrencinin de aktif olduğu bir ortamda deneylerle pekiştirilmesi hem öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını sağlayacak hem de öğrencinin konuya olan ilgisini arttıracaktır (Doğan, Kırvak ve Baran, 2004). Ancak yapılan araştırmalar, öğretmenlerin materyallerin öğrenmeyi nasıl destekleyeceği üzerinde yeterli bilgiye sahip olmadığını vurgulanmaktadır (Grant, Peterson ve Shojgreen-Downer, 1996;

Kazu ve Yeşilyurt, 2008; Küçükahmet, 2002, s. 109). Bu nedenle öğretmenlere kazanımlara uygun bazı örnek etkinlikler ve deneylerin hazırlanması ile onların sınıflarında deney yapmaları teşvik edilebilir. Ayrıca bu etkinliklerde disiplinler arası işbirliğinin kullanılması hem STEM becerilerini geliştirecek hem de ilgili konuların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Bunun yanında sosyo ekonomik ve kültürel bağlamların anlaşılmasına, sorgulanmasına ve karar verme becerisine katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konularının öğretiminde uygulanabilecek etkinlik ve deneylerin tasarlanması planlanmıştır.

Çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında 10. sınıf biyoloji dersinde yapılmış olup, öğretim programı 2013 yılı öğretim programına dayalıdır. Her ne kadar uygulama 10. sınıflarda yapılmış ise de, bu kazanımlar 2018-2019 müfredatında 12. sınıfta yer alması nedeniyle, uygulama sonuçlarının 12. sınıflar için de kullanılması genellenebilir. Bu doğrultuda biyoloji öğretim programları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

2013 ve 2018 Yıllarındaki Biyoloji Öğretim Programları Arasındaki Farklılıklar

2013 yılı biyoloji öğretim programı	2018 yılı biyoloji öğretim programı
10.2.2.1. Genetik mühendisliği uygulamalarının insan hayatına etkilerinin farkına varır.	12.1.2.2. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji <u>kavramlarını</u> açıklar.
10.2.2.2. Biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini analiz eder.	12.1.2.3. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji <u>uygulamalarını</u> açıklar.
10.2.2.3 Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamalarında etik konuları saptar, tartışır ve değerlendirir.	12.1.2.4. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini değerlendirir.

2013 yılı 10. sınıf biyoloji dersi öğretim programında “Biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini analiz eder.” kazanımı yer almaktadır. Ancak MEB 10. sınıf biyoloji ders kitabında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında soyut olan kavramların somutlaştırılması ile ilgili deneylerin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yenilenen 2018 yılı biyoloji dersi öğretim programının 12. sınıf MEB Biyoloji Ders kitabı da incelendiğinde de biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kazanımları ile ilgili etkinlik örneklerinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Biyolojinin bir dalı olan genetik, canlılardaki kalıtım olaylarını inceler. Canlılardaki yaşamsal özelliklerin tümünün; örneğin insandaki göz, saç, ten rengi, boy uzunluğu, davranışlar ya da en ilkel canlılar olan prokaryotların bir enzimi sentezleyebilme yeteneği gibi kuşaktan kuşağa aktarılmasına kalıtım denir (Sağlam, 2000). Başka bir tanıma göre genetik, organizmaların farklı kuşaklarında ortaya çıkan, fark ve benzerlikleri inceleyen ve bunların anlamını açıklamaya çalışan bilim dalıdır (Vardar, 1986). Biyoteknoloji, bilimsel araştırma ve teknolojik yenilenmenin yeni ve hızla yükselen bir alanını temsil etmesi ile beraber bir organizmadan başka bir canlıya genetik materyalin transferinin yapılabilirliği ortaya çıkarabilmektedir (Özel, vd., 2009). Son yıllarda genetik ve biyoteknoloji alanındaki bilimsel çalışmalar, önemli gelişmelerle karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada MEB biyoloji ders kitabında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamaları ile ilgili deney ve etkinliklerin olmamasının tespiti üzerine öğrenciler için bu konuları somutlaştıracak etkinlikler geliştirilmiş, etkinlik destekli uygulamaların öğrencilerin başarı, biyoteknolojiye yönelik tutum ve öz değerlendirmelerine etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci görüşleri incelenmiştir.

1.1. Problem Durumu

MEB 10. sınıf biyoloji ders kitabında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında soyut olan kavramların somutlaştırılması ile ilgili deneylerin olmadığı gözlemlenmiştir. 10. sınıf biyoloji öğretim ders programında yer alan “Biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini analiz eder.” kazanımına ait öğretim materyali olan kitapta herhangi bir etkinlik bulunmamaktadır. “Modern Genetik Uygulamaları”na ilişkin etkinlik yapılmasının öğrencilerin kavram yanılgılarının düzeltilmesine, akademik başarılarının arttırılmasına, biyoteknolojiye yönelik tutumlarına etkisine yönelik konularda ülkemizde az sayıda araştırma bulunmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmada ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji konusuna yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin; biyoteknolojiye yönelik tutumlarına etkisi, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında akademik başarıya etkisi, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği etkinlik kavramlarına yönelik özdeğerlendirmelerine etkisi nasıldır?

Öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri nelerdir? araştırma problemine ve bu doğrultuda aşağıda ifade edilen araştırma alt problemlerine cevap aranmıştır.

1.2.1. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test tutum puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test öz değerlendirme puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Uygulama sonunda deney grubunun etkinliklere ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Amaç

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusuna yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, biyoteknolojiye yönelik tutum ve özdeğerlendirmelerine etkisini araştırmaktır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Yeniçağ bireylerden üretici olmasını beklemekte; bu durum ise bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmesi için birçok alanda yeterli bilgi birikimine sahip olmaları yanında; özellikle mühendislik alanında da yetkin olmalarını gerektirmektedir. STEM eğitimi farklı alanların oluşturduğu disiplinler arası bir yaklaşımı kapsasa da; esas vurguladığı noktanın teknoloji ve mühendislik olduğunu söylemek mümkündür Aydın vd., (2015). 2000’li yılların disiplinler arası eğitim yaklaşımına en uygun örnekleri biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilim dallarından vermek mümkündür. Yeni ilaçların üretimi, adli tıp uygulamalarındaki tespitler, transgenik bitki ve hayvanların elde edilmesi, biyolojik yakıt elde edilmesi, gen terapileri ve çevre kirliliğini önlemeyi içeren birçok araştırma biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin günlük hayatımıza da doğrudan etkisi olan çalışma konularından bazılarıdır (Smith, 1996; Kappes, 1999; Gijs ve Harry, 2002; Lyson, 2002; Braun, 2002).

Fen eğitiminin temel amacı, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektir

(Resnick, 1987). Ülkemizde 2004-2005 eğitim-öğretim yılından itibaren yapılan öğretim programları öğrenci odaklı ve aktif katılımlı öğretim etkinliklerine dayandırılmaktadır (Arslan ve Özpınar, 2009; Peker ve Halat, 2008). Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kazanımları ilk defa MEB, 1998 lise biyolojisi öğretim programında 3. sınıfın 7. ünitesinde yer almıştır. 2013 MEB Biyoloji öğretim programında ise 10. sınıfta yer alan modern genetik uygulamaları konusunda öğrencilerin somut, gündelik hayata uygulanabilir ileriye dönük kariyer planlarında da etkili olduğunun kazanımlarda bahsedilmesine karşılık ders kitaplarında konu ile ilgili etkinlik veya deneylere rastlanmamıştır. Biyoloji dersinde etkili bir öğretim süreci ancak öğrenci, öğretmen, kullanılan anlatım yöntemi ve öğretilecek konunun bir bütün oluşturabilmesi ile sağlanır (Kılınçoğlu, 2016).

Literatüre bakıldığında bazı öğretmenlerin öğretim araç-gereç ve materyal kullanmada isteksiz olabilecekleri, çoğu öğretmenin ise materyallerin öğrenmeyi nasıl destekleyebileceği üzerinde çok fazla çaba harcamayabileceği vurgulanmaktadır (Grant, Peterson ve Shojgreen-Downer, 1996; Kuzu ve Yeşilyurt, 2008; Küçükahmet, 2002, s. 109). Bu nedenle öğretmenlere kazanımlara uygun bazı örnek etkinlikler ve deneyler hazırlanması onların sınıflarında deney yapmalarını teşvik edebilir. Özellikle yeni teknolojilere ait etkinliklerin üretilmesi daha da faydalı olacaktır. Örneğin bitki biyoteknolojisi konusunda oldukça tartışmalı bir alan olan genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında gerek toplumda gerekse öğrencilerde kavram yanlışları mevcuttur (Gündüz, Yılmaz, ve Çimen, 2016; Semenderoğlu ve Aydın, 2014; Özdemir ve Duran, 2010; Yıldırım, Kurtuldu, ve Öz Aydın, 2003). Bu durum insanların biyoteknoloji çalışmalarının sağladığı yararları ve neden olduğu zararları eleştirel olarak değerlendirebilmesini etkilemektedir (Kidman, 2010).

Bitki biyoteknolojisi günümüzde birçok bitkisel ürünün üretilmesinde kullanılan yeni teknolojileri içerir. Bitki doku kültürleri bitki genetik mühendisliği teknikleri ile birlikte bitki biyoteknolojisini oluşturur. Bitki doku kültürleri steril (aseptik) koşullarda yapay besin ortamında bitki, hücre veya organ gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir (Babaoğlu, 1998). Tütün bitkisi bitki doku kültürlerinde yapılan temel araştırmalarda kullanılan her türlü isteği (besin ortamı, ışık, sıcaklık, pH,) belirlenmiş model organizmadır. Bu nedenle konu ile ilgili etkinliklerde tütün bitkisinin kullanılması kolaylık sağlar.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanlarında tartışmalı konularda lise öğrencilerinin bilgilerinin ve tutumlarının ortaya çıkarılması, fen, teknoloji ve biyoloji öğretim programlarını geliştirenler, bu alanda çalışan araştırmacılar ve bu dersleri anlatan eğitimciler

açısından büyük bir önem arz etmektedir (Kidman, 2010). Literatürde ortaokul düzeyindeki öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini ve tutumlarını araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır (Keçeci, vd., 2011). İlköğretimden üniversiteye kadar öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini araştıran çalışmalarda ise öğrencilerin büyük çoğunluğunun biyoteknolojiyle ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları görülmektedir (Dawson, 2007; Uşak, vd., 2009; Özden, vd., 2008). Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini ve tutumlarını araştıran çalışmaların büyük çoğunluğunun gelişmiş ülkelerdeki öğrenciler üzerinde olduğu ve bu öğrencilerin de daha çok lise düzeyindeki öğrencilerden oluştuğu görülmüştür (Dawson, 2007; Uşak, vd., 2009; Chen ve Raffan,1999; Dawson ve Schibeci, 2003). Bulgular öğrencilerin gen teknolojisinin sağlık alanında kullanılabileceği fikrini kabul ettiklerini göstermektedir. Bu sonuç da (Zechendorf,1994) medikal uygulamaların biyoteknolojinin diğer uygulama alanlarından daha çok kabul edildiği fikrine paralellik göstermektedir. Kısaca, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumları, biyoteknolojinin kullanım alanlarına göre değişiklik göstermektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların tamamında çeşitli sınıf düzeylerinde öğrenci ve öğretmen adaylarında biyoteknoloji konusunda çok fazla bilgi eksikliği olduğu görülmüştür ve öğrenci, öğretmen adayı ve halkın her kesiminin biyoteknoloji konusunda bilgilendirilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Gerçek (1999), yaptığı araştırmada ankete katılan öğrencilerin % 69'unun biyoteknoloji ile ilgili konuların, yeniden düzenlenerek ilgi çekici ve güncel hale getirilmesini belirtmişlerdir. Okullarda biyoteknoloji konusuna yeterince yer verilmediği, verilen bilgilerin ve ilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı ve öğrencilerin biyoteknoloji kavramının önemini yeterli düzeyde kavrayamadıklarını konunun önemi hakkında gerekli açıklamaların yapılmadığı sonuçlarına ulaşmıştır. Bu sonuç programın hedefine ulaşamadığını ve gerekli kazanımı sağlayamadığı sonucunu düşündürmektedir. Bu çalışmada biyolojinin önemli bir konusu olan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında programa bağlı oluşturulmuş etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarına etkisi değerlendirilmiştir.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırmada aşağıda sıralanan varsayımlar kabul edilmiştir:

1. Ölçme araçlarının uygulandığı kişilerin içten cevaplar verdiği kabul edilmiştir.
2. Öğrencilerin ölçeklere ve öz değerlendirme formuna samimi ve objektif bir şekilde cevap

verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Bu çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar dönemiyle sınırlıdır.
2. Çalışmanın örneklemini oluşturan lise 2.sınıf /10.sınıf fen ve matematik alanı öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Biyoteknoloji genetik mühendisliği konusunun, bitki biyoteknoloji bitki doku kültürü ders saatinin bir saatle sınırlı olmasıdır.

1.7. Tanımlar

Biyoteknoloji: bitki, hayvan veya mikroorganizmaların tamamı ya da bir parçası kullanılarak yeni bir organizmanın genetik yapısında arzu edilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacıyla kullanılan yöntemlerin tamamına denemektedir size görüşünüzü kanıtlamak için güçlü bir yol sunar (Tekeoğlu,2013).

Bitki biyoteknolojisi: tarımsal ürün kayıplarının önlenmesi, stres koşullarına dayanıklı bitkilerin elde edilmesi, gen aktarım çalışmaları ve bitki doku kültürü sistemlerini içine alan biyoteknolinin bir koludur (Öktem, ve Yücel, 2012).

Genetik mühendisliği: genlerin yalıtılması, çoğaltılması, farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi ya da genlerin bir canlıdan başka bir canlıya aktarılması gibi çalışmalarla uğraşırlar (Öktem ve Yücel, 2012).

Bitki doku kültürü: Bitki doku kültürü, bitkilerin çoğaltılmasında ve hormonlar üzerinde yapılan çalışmalarda faydalı olup genellikle daha çok transgenik bitkilerin yönlendirilmesi (manipülasyonu) ve üretilmesi çalışmalarında ihtiyaç duyulmaktadır (Öktem ve Yücel, 2012).

Bitki rejenerasyonu: Adventif meristemler ya doğrudan olarak kültüre alınan dokuların hücrelerinden ya da kallus oluştuktan sonra oluşur. Takip edilen bu yol rejenerasyonu yapılan bitkilerin genetik yapısında da etkili olur (Ahmet, vd., 2012).

Model organizma: insan genomuna genetik ve biyolojik benzerlikleri olan ve jenerasyonlar arası sürenin kısa oluşu, embriyonik gelişiminin kolayca izlenebilmesi gibi avantajlara sahip olan araştırmalarda kullanılan organizmalardır (Kutluyer ve Aksakal, 2013).

Tutum: Belirli bir kişiyi, grubu, kurumu veya düşünceyi kabul veya reddetme şeklinde gözlenen, duygusal bir hazır oluş hali veya eğilimidir (Özgüven, 2000).Bu çalışmada tutum kavramı “ Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Anketi” ölçülmüş olup, bu şekilde işleme konmuştur.

Yarı deneysel model: Hem seçenekli cevaplamayı hem de ilgili alanda derinlemesine gidebilmeyi birleştiren çalışmalar yarı deneysel olarak adlandırılır (Kumar, 2016).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu aşamasında, araştırma konusu ile alakalı kaynaklardan sağlanan kavramsal ve araştırma verilerine dayalı bilgiler sentezlenerek kavramsal çerçeve ortaya çıkarılmıştır.

2.1. Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacı yaklaşım temel öğrenmenin bilginin aktarılması ile oluşmadığını ancak soru sorma, araştırma, problem çözme gibi öğrenci faaliyetleri ile gerçekleşebileceğini savunmaktadır. Öğrenme bilgiyi pasif biçimde almak değil, bilgiyi yapılandırmaktır. Bireylerin geçmiş yaşantıları aynı olmadığı için bir kavramla ilgili şemaları ve yeni bilgiyi yorumlamaları diğer bir bireyin anlamaları ile aynı olmaz. Ön yaşantılar, bilgi ve öğrenmeler yeni yaşantıları nasıl yorumlayacağımızı etkiler. Diğer taraftan yorumlar da bilgiyi yapılandırma ve yeni öğrenmeler üzerinde etkili olmaktadır. Hazır bilgiyi birisinden ya da bir yerden almak öğrenme olarak düşünülmemelidir. Öğrenen kendi yanıtlarını, kavramlarını keşfetiğinde ve kendi yorumlarını oluşturduğunda öğrenir, bilgi yapılarını inşa eder (Koç, 2002).

Yapılandırmacılık yaklaşımına göre öğrenciler bilgiyi temelden kurmaktadır. Öğrenciler bilgiyi etkin bir şekilde alarak var olan zihinsel şemaları ile öğrenmeye yön verirler. Önceki öğrenmeleriyle yeni bilgilerini bütünleştirerek kendi yapılandırıdıkları bilgilerini özümserler. Öğrenme, karmaşık ve gerçek bağlamlarda gerçekleşmektedir. Bilgi, öğrencinin var olan değer yargıları ve yaşantıları tarafından oluşturulur. Öğrencilerin varolan inançları, tutumları ve bilgileri onların sahip oldukları yaşantılarının bir göstergesidir. İçerik bütünden parçaya doğru düzenlenmektedir. Öğrenciler böylece üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmektedirler. Yapılandırmacı yaklaşıma göre sosyal etkileşim önemlidir ve öğrenciler bilgileri yorumlayarak oluşturur. Öğrenciler, problemi neden ve

nasıl çözdüklerini açıklayabilmektedirler. Öğrencilerin okul olarak nitelendirilen yapılandırmacı öğrenme ortamlarda, öğretmenler öğrencileriyle birlikte öğrenenlerdir. Öğretmenler, öğrencilerin soru ve düşüncelerinden yararlanarak işbirliği içinde çalışma konusunda öğrenenleri yönlendirirler. Bu yaklaşımda öğrenme yaşantılarının düzenlenmesi temel alındığından öğrenme durumuna uygun farklı etkinlikler düzenlenmektedir. Bilgiyi anlamlı ve kullanışlı yapacak uygun öğrenme materyalleri kullanılmaktadır (Erdem, 2001).

Öğrenci merkezli eğitim anlayışında; öğrenci, öğrenme sürecinde, yeni bilgileri zihninde yapılandırırken, önceden edindiği bilgileri gözden geçirir. O konu hakkında neyi bilip bilmediğini belirler. Yeni bilgiler edinme aşamasında gözlem, deney, uygulama, araştırma, inceleme yaparak öğrenmeyi sürdürür. Öğretmen sadece öğrencilerin öğrenmeyi nasıl öğrenecekleri konusunda onlara yol gösteren, düşüncelerine yön veren bir rehber konumundadır. Öğrenciyi merkez alan eğitim anlayışında, öğrencinin edindiği bilgileri ezberden uzak, aktif ve daha kalıcı olacak şekilde öğrenmesine yardımcı olacak öğretim yöntemlerine de ihtiyaç vardır. Öğrencinin zihinsel becerilerini, ilgi ve yeteneklerini göz önüne alarak onların ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte bir öğretme yöntemi seçilirse, öğrencinin öğrenme süreci boyunca daha aktif, katılımcı ve daha kalıcı bilgiler öğrenmeye istekli olacağı görülür (Ergin, 2006).

Yapılandırmacılık, eğitim programlarının hedefler, öğretme-öğrenme yaşantıları ve sınav durumları öğeleri ve bu öğelerin düzenlenmesi aşamasında özellikle dikkat edilmesi gereken bazı noktalara dikkat çekmektedir. Yapılandırmacılık aktif öğrenmeyi öne çıkarır, bireyin hali hazırda sahip olduğu bilgilerle yeni bilgiler arasında ilişki kurması gerektiğini belirtir. Deneyim, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen arasında karşılıklı etkileşim yapılandırmacılığın araçlarındandır. Bir diğer özelliği ise anlamlı öğrenmenin, özgün öğrenme görevleri ile oluşacağına vurgu yapmasıdır. Eğitimci, bu yaklaşımda öğrenenlere rehberlik eden ve onlarla birlikte öğrenen rolünü, öğrenciler ise kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alan ve yöneten, araştırmacı ve problem çözücü rolünü üstlenmektedir (Turan ve Sayek, 2006).

Yapılandırmacı öğrenmenin öğrenciye katkısının başında öğrenci merkezli bir eğitim yöntemi olmasıdır. Öğrencilerin etkin bir şekilde bilgiyi üretmesi, oluşturması, yorumlaması, önceki bilgilerini de kullanarak yeni bilgilerini sentezlemesi ve yeniden organize etme yeteneği kazandırmasıdır. Yapılandırmacı yaklaşım öğrencinin;

- Teorik bilgi yığını edinmesi değil, neyi niçin öğrendiğini bilerek algılaması,

- Bilgiyi araştırma, yorumlama, analiz etme ve sonucu yaşamla ilişkilendirmesi,
- Düşünme, sorgulama ve ilişkilendirme becerilerini geliştirmesi,
- Derse yönelik ilgi düzeylerini yüksek tutması,
- Kendi öğrenme yöntemini, kaynak ve teknolojilerini üretme, kullanma ve değerlendirme fırsatı vermesi,
- Çağdaş teknolojiyi kullanma, etkin öğrenme, amaçlı öğrenme, özgün öğrenme ve işbirlikçi öğrenmeyi gerçekleştirmesini hedeflemektedir (Işık Mercan, 2012).

Ortaöğretim biyoloji ders kitabında ‘Modern Genetik Uygulamaları’ ünitesindeki kavramların soyut düşünceleri içerdiği için öğrenilmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle kavram öğretimi için çeşitli yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Kavramların öğretimi gerçekleştirmeksizin, üst düzey öğrenmeler gerçekleşmemektedir. Örneğin herhangi bir konunun kavramlar öğrenilmeden, o konuyla ilgili problemler çözülememektedir. Bu durumda kavram öğretimi daha da önem kazanmaktadır (Aydın, 2011).

Geleneksel eğitim anlayışının dışında farklı bir bakış açısı sunan yapılandırmacı eğitim kuramı, aslında öğrenmenin nasıl gerçekleştirildiği ile ilgilenen bir bilgi kuramı olmasına karşın, elde ettiği bulgularla eğitimin yanı sıra, birçok farklı disiplini de etkisi altına almayı başarmıştır. Böylece bu yaklaşımın en belirgin özelliği ve diğer eğitim anlayışlarından farkı kişinin öğrenmedeki etkin rolüdür.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bir bilgi ne kadar iyi sunulmuş olursa olsun, öğrenciler birtakım süreçlerde kişisel olarak bu bilgileri kullanamadıkça, geçmiş deneyimleriyle ilişkilendiremedikçe onları gerçekten öğrenmiş olmazlar. Çeşitli tartışmaların ve farklı görüşlerin bir araya geldiği bir yaklaşımdır. Örneğin biyoloji, nörobiyoloji, psikoloji, sosyoloji, edebiyat, pedagoji ve felsefe gibi bilim dallarına dayanarak yapılandırmacı bağlantılar kurulur (Aykan, 2014 ve Yurdakul,2004).

2- Biyoloji Eğitimi: Biyoloji, canlıları inceleyen bir bilim dalı olup bütün canlılık olayları biyolojinin kapsamına girmektedir. Bilimde bilinçli veya bilinçsiz olarak yapılan ilk gözlemler bu alanda yapılmasına rağmen, canlı mekanizmasının işleyişi ancak geçen yüzyılın içerisinde açıklanmaya başlamıştır. Biyolojideki baş döndüren bu gelişmeler biyolojiyi bilen veya bilmeyen bütün insanlarda merak duygusu uyandırmaktadır. Dolayısıyla hayatın her döneminde bilinçli ve sağlıklı yaşamak, ekonomik ve sosyal

gelişmeyi sürekli kılmak, üretim kalitesini ve miktarını artırmak ve en önemlisi çevreyi yaşanır hale getirmek için biyoloji eğitimi en önemli faktördür (Akt: Balcı. 2009; Pektaş, 2008).

Özcan, (2003) yaptığı bu çalışmada, öğrenci ve öğretmenlerin lise düzeyindeki biyoloji eğitimi hakkında görüşlerini ve böylece 1996-2002 yıllarında üniversite sınav sonuçlarının da gösterdiği üzere, öğrencilerin biyoloji dersindeki başarılarının düşük oluşunun sebeplerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma nitel bir yaklaşımla yapılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda iki ayrı görüşme formu geliştirilmiştir. Görüşmeler özel, Anadolu ve genel liseden oluşan 10 okuldaki 45 lise biyoloji öğretmeni ve 45 on birinci sınıf fen öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler kayda alınmış ve araştırmacı tarafından çözümlenmiştir. Sonuçlar biyoloji müfredatının çok fazla konu kapsamı, biyoloji dersine ayrılan zamanın ve ekonomik şartların yetersiz olması gibi biyoloji öğretiminde ciddi problemlerin olduğunu göstermiştir. Biyoloji dersindeki başarının düşük oluşunun sebepleri; öğrencilerin biyolojiyi algılayışları, biyoloji dersinin özellikleri, üniversite giriş sınavlarında sorulan biyoloji sorularının özellikleri, öğrencilerin diğer fen derslerini algılayışları, ve Türkiye'de verilen biyoloji eğitimi başlıkları altında toplanabilir.

Ders kitabı kullanılarak soru cevap yöntemlerini esas alan öğretmen merkezli öğretim yöntemi kullanılarak işlenen derste öğrencilerle, popüler medya kaynakları kullanılarak işlenen derste deney grubu öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum düzeyleri arasında, deneysel süreç sonunda anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu sonuca bakıldığında, 10. sınıf öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum düzeylerini geliştirmede, popüler medya kaynakları kullanımının, ders kitabı kullanılarak soru cevap yöntemlerini esas alan öğretmen merkezli öğretim yöntemine kıyasla daha etkili olduğu öne sürülebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerin, ders kitabı kullanılarak soru cevap yöntemlerini esas alan öğretmen merkezli öğretim yönteminin kullanıldığı biyoloji öğretim sürecinin başındaki ve sonundaki biyoloji dersine yönelik tutum düzeyleri benzer seviyededir. Başka bir deyişle kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum düzeyleri, süreç sonunda anlamlı seviyede olmamıştır. Ders kitabı kullanılarak soru cevap yöntemlerini esas alan öğretmen merkezli öğretim yönteminin, öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum düzeylerinin gelişimi üzerinde etkili olmadığını kanıtlamaktadır (Yılmaz, 2018).

Yapılandırmacı yaklaşımın doğru bir şekilde uygulanabilmesi ve öğrencilerden maksimum seviyede verim alınabilmesi için bu araştırmada kullanılan materyaller ve benzerlerinden biyoloji derslerinde yapılan etkinliklerde yararlanılmalıdır (Yahya, 2009).

3-Stem Etkinliği: Biyoloji, içerdiği birçok konu bakımından fizik, kimya, matematik, coğrafya, psikoloji, antropoloji gibi birçok alanla ilişkili bir bilim dalıdır. Biyolojinin diğer branşlarla olan bu sıkı ilişkisinden dolayı “Disiplinler Arası Öğretim” uygulamaları için gerekli çalışmaların yapılması biyoloji öğretiminin daha etkili olmasına katkı sağlayacaktır (Altunoğlu ve Atav, 2005).

STEM eğitimi, öğrencilerin problem çözme becerileri kazanmalarına disiplinler arası yer alan kavram ve becerilerden yararlanmalarını sağlayan eğitim modelidir (Vasquez, 2014). Leonard ve Derry (2011) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine olumlu yönde katkı sağladığı ifade edilmiştir. STEM temelli etkinlik sürecinin öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesine ve giderilmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır Marulcu (2014). Ercan (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal gelişimini desteklediği sonucuna ulaşarak bu bulguyu desteklemektedir. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Nitelikli bir fen eğitimi, fizik, kimya ve biyoloji gibi temel disiplinlerden faydalanarak gerçek dünyayı anlamaya temel oluşturmaktadır. Fen bilimleri hayatımıza yön vermemizde ve gelecekteki yaşamımızda etkili olmaktadır. Bu amaçla öğrencilere verilecek fen eğitiminde bilimsel bilginin öğretilmesi, bilimsel yöntem ve süreçler yer almaktadır. Öğrencilere temel bilgi ve kavramların kazandırılmasında, olgu ve olaylara yönelik akılcı açıklamalarda bulunmalarında, heyecan ve merak duygusunun geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrenciler bir olayın meydana geliş sürecinde neden, nasıl oluştuğu ile ilgili düşünsel olarak meşgul edilmeli, nedenleri üzerine düşündürülmeye cesaretlendirilmelidir (Şen, 2018).

Neccar, (2019) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin süreci yaşamaları etkinlik sonucunda ortaya ürün çıkarmaları ders sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olmalarını desteklemektedir.

Biyoteknoloji, mikroorganizmaların, hücrelerin, doku kültürlerinin ve bunların çeşitli kısımlarının teknik uygulama potansiyelinden yararlanmak amacıyla biyokimya,

mikrobiyoloji ve mühendislik bilimlerinin birleşik bir uygulamasıdır. Arda'ya (1990) göre, biyoteknoloji; biyolojik bilginin, endüstri ve teknoloji amaçlı uygulamasıdır. Bu uygulamalar, çeşitli bilim dallarında artarak ilgi görmektedir. Pratik ve basit uygulamaları uzun yıllar öncesine dayanan biyoteknoloji, biyoloji ve teknoloji kelimelerinden türetilmiştir. Biyoteknolojinin ilk tanımı, biyolojik sistemlerin teknolojide kullanılması ve yararlar sağlanması şeklinde yapılmıştır. OECD üyesi ülkelerin tanımı ise Biyoteknolojinin bir bilim dalı değil de, etkinlik alanı olduğudur. Gen mühendisliğinin, biyoteknoloji olarak algılanmamasının, yalnızca biyoteknoloji üzerinde etkisi olan ilgi, çekici bir gelişme olarak bilinmesi gerektiği açıklanmıştır. Babaoğlu vd., (2001) göre, Biyoteknoloji; hücre, doku ve organ kültürü, moleküler biyoloji, fizyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji, moleküler genetik gibi doğa bilimleri ile temel mühendislik ve bilgisayar bilimlerinden yararlanarak, genetik ve moleküler DNA teknikleriyle bitki, canlıların genetik haritalarını çıkartmak, çoğaltmak, ıslah etmek, değiştirmek, geliştirmek, yeni ve az bulunan ürünleri yine canlılara (organizma, hücre ve dokulara) ürettirmek veya bunların daha fazla elde etmek için kullanılan teknolojilerin tümüdür. Biyoteknolojinin amacı, insanların daha iyi şartlarda yaşayabilmeleri için daha iyi bir dünya oluşturmaktır. Bunun için; biyolojik sistemleri, canlı organizmaları ya da onların ürünlerini kullanarak, insan ve insanın çevresindekilerin yararına sonuçlar elde etmeye çalışır. Biyoteknoloji öğretimindeki temel kazanımlardan biri de biyoteknolojinin uygulama alanlarının ve bu alandaki yeniliklerin öğrenci tarafından kavranmasıdır (MEB, 1998, 2008, 2013). Özellikle 2008 ve 2013 yıllarında yayımlanan ortaöğretim biyoloji dersi programının biyoteknoloji konularında az da olsa bu gelişmelerden bahsedilmektedir. Gerek ülkemizde gerekse farklı ülkelerde yapılan çalışmalar, bu konuların kavramsal öğrenilmesinde zorlukların olduğunu, genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) üretimi, klonlama gibi bazı biyoteknoloji çalışmaları konusunda toplumdaki insanların ve öğrencilerin etik kaygıları olduğunu göstermektedir (Özden, vd., 2013).

2.2. Bilim Eğitimi

Öğrenme, her bireyin öncül bilgi, beceri ve tutumlarına ve bireysel öğrenme stratejisine bağlı olarak gerçekleşen bir süreçtir. Bu noktadan hareketle Biyoloji Dersi Öğretim Programında öğrenme, bireyin aktif olarak katıldığı, mevcut bilgi yapısının öğrenmede önemli rol oynadığı, sorgulama ve araştırmanın esas olduğu, diğer öğrenciler, öğretmen ve çevre ile etkileşim içinde gerçekleşen, öğrenilen bilginin gerçek ortamlara transferinin hedef alındığı bir süreç olarak değerlendirilmiştir. Biyoloji öğretimi programının başarılı bir şekilde

uygulanabilmesi, öğrencinin kendi öğrenme hedeflerini belirleyebildiği, bağımsız çalışma kadar diğer öğrencilerle birlikte çalışabileceği, öğrenme için anlamlı bağlamlar sunan öğrenme ortamlarının hazırlanmasına bağlıdır (MEB,2013).

2.3. Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama

Bilim, sadece gerçekler, teoriler ve kanunlardan oluşmamaktadır. Sosyal bir aktivite olarak bilim, araştırmaları yürüten bilim insanları, bu bilim insanlarının sahip olduğu tutum ve anlayışlar, kullandıkları yöntem ve süreçler, içinde bulundukları toplum gibi birçok faktörü de içermektedir (Yalaki, 2016). Bu yüzden biyoloji eğitimi, örneğin DNA'nın yapısını ya da fotosentezi öğretmek veya öğrenmekten çok daha fazlasını içermelidir. Bu bağlamda biyoloji öğretim programı öğrencilerin bilimsel bilginin doğası konusundaki anlayışlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilimsel bilginin doğası konusunda programın hedef aldığı başlıca konular bilimsel bilginin delillere dayandırılabilir yapısı, bilimde kullanılan delillerin kaynakları ve niteliği, bilimsel bilginin değişebilir doğası ve değişimde etkin olan faktörler, bilimde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği, bilimde öznellik ve nesnellik, bilimsel topluluğun yapısı ve bilim-toplum ilişkisidir (MEB,2013).

2.4. Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi

Programda, öğrencilerin genelde bilimin özelde biyolojinin insan hayatındaki rolü, bilim tarihi ve bilim kültürü, bilim-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimlerle ilgili bilgi ve anlayışlarının geliştirilmesi vurgulanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin biyolojide kazandıkları bilgi, beceri ve anlayışları kişisel, sosyal ve ekonomik alanlarda uygulayabilmesi, güncel biyoloji uygulamaları hakkında bilinçli değerlendirmeler yapabilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarını içselleştirebilmesi hedeflenmektedir (MEB,2013).

2.5. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilim eğitiminin temel amaçlarından ve bilimi anlamının ön koşullarından birisi bilimsel bilginin üretimi sürecini anlama ve bu sürece ilişkin becerileri geliştirmektir. Bu nedenle biyoloji öğretim programının temel hedeflerinden birisi de öğrencilerin bilimsel düşünme ve araştırma sürecine dair anlayış ve becerilerinin geliştirilmesidir.

Bu noktadan hareketle programda belirlenen kazanımlar, öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama, problemi belirleme, çözümüne ilişkin öngörülerde bulunma, problemin çözümü için uygun yöntemi belirleme, en uygun ve güvenli şekilde uygulayabilme, deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak sınıflandırma, düzenleme ve analiz etme, delillere dayalı çıkarımlarda bulunma ve sonuçları diğer bilimsel bulgularla karşılaştırma, bilimsel düşünceleri ve sonuçları raporlama ve sunma gibi birçok araştırma ve süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlamak üzere kurgulanmıştır. Program kazanımlarında öğretmenlerden, öğrencilere konu ile ilgili “araştırma ve inceleme yapma”, “analiz etme” ve “değerlendirme yapma” gibi fırsatlar vermeleri, bu süreçler boyunca öğrencilerin yukarıda verilen anlayış ve becerilerindeki gelişimleri takip etmeleri ve desteklemeleri beklenmektedir (MEB,2013).

Öğretme-öğrenme süreci, hedeflenen kazanımların gerçekleştirilmesi için içeriğin en etkili biçimde öğretilmesi ile ilgili çalışmaları ifade eder. Öğrenciyi ve öğrenmeyi etkileme gücüne sahip tüm şartların uygun bileşenidir. Öğretim stratejisi, öğretim yöntemleri ve teknikleri, öğretim araç-gereçleri, ortam, zaman ve öğretici öğrenciyi etkileme gücüne sahip olduğu söylenebilir (Karacaoğlu, 2011).

BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, bu araştırma ile ilgili olduğu düşünülen yurtiçi ve yurtdışında yapılmış araştırmalara ve bu çalışmaların sonuçlarına yer verilmiştir.

3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Hurd, (2000) ‘21. yüzyılda Fen Eğitimi’ adlı makalesinde yenilikçi yaklaşımların genellikle öğretim programlarında yapılan düzenlemeler, öğretim stratejilerinin araştırma ve sorgulamaya yönelmesi, derslerin daha iyi yapılandırılması, ders saati ve öğretim yılı sürelerinin arttırılması ve sınıf mevcutlarının azaltılması üzerine olduğunu bildirmiştir.

Olsher ve Dreyfus (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, lise öğrencilerinin birçok biyoteknolojik uygulamaların anlaşılabilirliği ve biyolojik kavramların anahatları ile sorgulayıcı bir şekilde soru sorma becerilerini geliştirerek öğrenmeleri tartışılmıştır.

Dawson (2005) 12-17 yaş aralığındaki öğrencilerle yapmış olduğu araştırmada öğrencilerin biyoteknoloji süreçlerini doğru anlayışları ve tutumlarını araştırmış ve biyoteknoloji konusunun bazı kısımlarının kendileri için çok zor olduğunu, öğrencilerin üniversiteye geçildiğinde dezavantajlı oldukları, diğer biyoloji konuları ile karşılaştırıldığında öğretmenlerin ayrıca pratik çalışmaların yetersiz olduğunu da sonucuna ulaşmıştır.

Dori ve Tsaushu (2002) yapmış oldukları çalışmada fen eğitiminin biyoteknolojinin öğretilmesinde örnek olaylarla öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirileceğini aynı zamanda öğretmenler ve bilim dışı uzmanların iş birliği yaparak öğrencilerin anlamlı fen öğrenimlerine katılımları, biyoteknoloji uygulamaları ile öğrencileri motive edecek materyallerin konunun anlaşılabilirliğini kolaylaştırılacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Harms (2002) yapmış olduğu araştırmada, okullarda biyoteknoloji eğitimi ve öğrencilerin biyoteknoloji konularına ait igilerini araştırmıştır ve okullarda biyoteknoloji ğretimi için Avrupa Biyoteknoloji Girişimi Eğitimi materyalinin örnek olarak gösterilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Sonuçlarına göre yaklaşık 16 yaşındaki çocukların genetik mühendisliği ve biyoteknolojiye ilgisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Avrupa Biyoteknoloji Eğitimi Girişimi (EIBE) tarafından ilkokuldan liseye kadar çeşitli okul seviyelerinde örnek deneyler yapılmaktadır. Lise seviyesinde biyoteknoloji uygulamalarına örnek olarak ‘Pelargonium yapraklarında pelargonium iek virüsünün Enzim-Bağlantılı-İmmünosorbent Tahlili ile Tayini’, ‘Jel elektroforesis yoluyla DNA fragmentlerinin ayrılması ve Restiriksiyon enzimleri tarafından l-DNA nın hidrolizi’, ‘Sitrik asit üretimi’ ve ‘Karşılaştırılmal Protein Analizi’ gibi etkinlikler önerilmiştir (Bayrhuber ve Lucius, 1992).

Todt ve Götz 1998’de yapmış oldukları çalışmada genetik mühendisliği gelişmeleri ile ilgili olarak yaklaşık 16 yaş grubundaki öğrencilerin ilgili olduklarını bulmuşlardır. Yeni teknolojilere karşı açık ve meraklı olduklarını ve genetik mühendisliği gelişmelerine olan ilginin diğer sosyal konularla paralellik gösterdiğini medyanın bu konu ile çok ilgili olduğunu bulmuşlardır. Okullardaki fen eğitiminden çok medyanın daha önemli olduğunu bulmuşlardır (Akt: Harms., 2002).

3.2. Yurt İçinde Yapılan alışmalar

elik ve Erişen (2009) tarafından gerçekleştirilen “Ortaöğretim Düzeyinde Biyoloji Dersi Kapsamında Uygulanan Biyoteknoloji Programının Değerlendirilmesi” adlı çalışmada biyoteknoloji programının etkililiğine yönelik biyoloji ğretmenlerinin görüşlerini incelenmişlerdir. Araştırma, 2008-2009 eğitim-ğretim yılında Konya Merkez ilçelerinde görev yapan 107 ğretmen üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Biyoteknoloji Program Değerlendirme leği” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; biyoteknoloji ve genetik mühendisliği gibi konuların etkili bir şekilde işlenebilmesi için programda laboratuvar uygulamalarına mutlaka yer verilmesi, çeşitli etkinliklerin uygulanması önerilmiştir. Öğrencilerin genel olarak; biyoteknoloji konularından zevk aldıkları, biyoteknolojinin gerekli olduğuna inandıkları, biyoteknoloji ile ilgili verilen konuları ve kavramları kolayca öğrendikleri, biyoteknoloji ile ilgili konuları dikkatlice takip ettikleri, seçmeli ders ya da ilave bir ders olarak alınmasına taraftar oldukları, biyoteknoloji konularının günlük yaşamda işlerine yarayacağına inandıkları kısacası biyoteknoloji konularına yönelik ilgi, istek ve motivasyona yeterince sahip oldukları düşünülmektedir.

Semenderoğlu ve Aydın (2014) tarafından gerçekleştirilen “Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konularını Kavramsal Anlamalarına Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi” adlı çalışmada İzmir ili Buca ilçesi Buca Lisesi, iki 12. sınıf öğrencileri ile çalışmışlardır. Çalışmada biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında, öğrencilerde gözlenen kavram yanlışlarının belirlenmesi, hazırlanan yapılandırmacı öğretim yaklaşımı temelli etkinliklerin (5E etkinlikleri) bu konuların kavramsal düzeyde öğrenilmesine ve kavram yanlışlarının giderilmesine katkılarını araştırmışlardır. Çalışma sürecinde öğrencilerde, önceki yanlış öğrenmelerinden ya da biyoteknoloji uygulamalarına yönelik farklı ve üst düzey beklentilerinden kaynaklanan kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda yapılandırmacı yaklaşım temelli etkinliklerin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre; kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı, daha kalıcı öğrenme sağladığı, kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ders kitaplarındaki yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin çeşitlendirilmesi ve artırılması önerilmiştir.

Gündüz, Yılmaz ve Çimen (2016) tarafından gerçekleştirilen “MEB Ortaöğretim 10.Sınıf Biyoloji Ders Kitabının Bilimsel İçerik Bakımından İncelenmesi” adlı çalışmada üreme, kalıtımın ilkeleri ve dünyamız ünitelerinde bazı konularda bilimsel yanlışlıklar, ifade eksiklikleri ve ünite bölüm değerlendirme sorularında yanlışlıklar olduğu belirlenmiştir. Özellikle gen mühendisliği ve biyoteknoloji ile ilgili yanlış tanımlar konu ile ilgili kavram yanlışlarının temel kaynaklarından biri olabilir.

Kavram yanlışları öğrencilerde genellikle soyut kavramlarda görülmektedir. Öğrenciler bu soyut kavramları öğrenmede zorlanmakta aynı zamanda eğitim hayatının başından beri öğrendiği kavramları bile yanlış yapılandırmış olabilmektedir. Dersin içeriğindeki herhangi bir kavram öğrenilmeden, bu kavramla ilişkili diğer kavramların öğrenilmesi çok zordur. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin fen konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve bu kavram yanlışlarında, yeni konuları öğrenmelerini zorlaştırdığını göstermektedir (Gülçiçek, 2002; Koray ve Tatar, 2003; Özden,2015; Ünlü, 2015; Yakışan ve Selvi, 2004; Yörük ve Çakır, 2004).Demirci’ye (1993) göre fen bilimleri öğretiminde deneysel yöntem, araç gereçlerle uygulanmasa bile doğadaki olaylarla ve günlük yapılan somut işlemler ile bağlantı kurarak uygulanmalıdır. Bu nedenle öğretmenin niteliği önemlidir. Fen bilimleri eğitiminde en iyi başarı deneysel yöntemle dayalı öğrenme ile kazanılacaktır, ancak bu durum bu konuda iyi yetişmiş öğretmenlerle gerçekleşebilir.

Çepni vd., (1996) yaptıkları çalışmada bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerde fen

bilimlerini öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilerin aktif olmasını sağlayarak öğrenmede sorumluluk duygusunu ve öğrenmenin kalıcılığını artırdığını belirtmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda laboratuvar uygulamalarının geleneksel yönetime göre öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı, bilimsel süreç becerilerine olumlu düzeyde bir katkı sağladığı, öğrencilerde derse karşı olumlu tutum geliştirdiği saptanmıştır (Güney, 2015; Köklü, 2015; Yücel, 2014).

Koray'a (2003) göre; yaratıcılık fen ile ilgili çalışmalardaki birçok bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynamaktadır. Yaratıcılıklarını kullanan bireyler, aldıkları fen eğitimini, işlevsel hale getirebilirler ve böylece bilimsel bilgiler, kitaplarda bilgi yığını oluşturmak yerine, değerli bir ürünün ortaya çıkarılmasında temel oluşturabilir.

Güneş vd., (2013) yaptıkları çalışmalarında okullarda laboratuvar bulunmasına rağmen laboratuvar etkinliklerine ve deney çalışmalarına yeterince yer verilmediğini hatta küçük el becerileri ve basit malzemelerle yapılacak deneylerin bile geçirildiğini tespit etmişlerdir. Öğretmenler deney yapılmama nedeni olarak laboratuvar ortamlarının yetersizliğini ve araç gereç eksikliğini, öğrenciler ise araç gereç eksikliğinin yanı sıra öğretmenlerin yanlı olarak deney yapmak istemediklerini dile getirmişlerdir. Laboratuvar uygulamaları fen eğitimi için önemli konulardan bir tanesidir çünkü birey fen eğitimi ile öğrendiklerini laboratuvar dersleri ile uygulama şansı yakalayacak ve öğrenmenin kalıcılığını artıracaktır. Ancak yapılan çalışmalar göstermiştir ki öğretmenler malzeme bilgisi eksikliği ve öğrenci sayısının fazlalığı, yetersiz araç gereç gibi etmenlerden dolayı laboratuvar uygulamalarına yer vermemekte bunun yerine geleneksel yöntemle derslerini sürdürmektedirler (Ertürk,1986; Kaya ve Büyük, 2011; Korkmaz, 2000; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999; Uluçınar, Cansarar ve Karaca, 2004;).

Güneş ve Karaşah, (2016) alanyazında fen eğitiminde yapılan çalışmaları değerlendirmişler; Buna göre, bilgilerin disiplinler arası etkileşimini sağlayan FETEMM uygulamalarının bilgilerin uygulanmasında etkili olduğunu ve öğrencilerin fen eğitime karşı olan tutumlarını ve özyeterlilik duygularını geliştirdiğini bildirmişlerdir. Fen eğitiminin en önemli probleminin başında müfredatın değişmesine rağmen çocuklara araştırıcı, geliştirici ve yaratıcı eğitimden çok ezbere dayalı eğitimin devam etmesinin gelmesi gösterilmiştir. Ayrıca doğru ve etkili bir fen eğitiminde kavram yanlışlarının ve öğrenme eksikliklerinin oluşmaması için ve fene karşı olan tutumların olumlu yönde gelişmesi için bilgiyi direk olarak öğrencilere vermek yerine onlara bilgiye nasıl ulaşacakları ve bu bilgileri günlük hayatta nasıl kullanacaklarının öğretilmesi gerekliliğinden bassetmişlerdir.

Altunoğlu ve Atav (2005) yaptıkları çalışmada, orta öğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerin biyoloji öğretim programına, meslektaşlarına, okul yöneticilerine, hizmet öncesi ve hizmet içi eğitime ve ders kitaplarına ilişkin görüş ve beklentilerinin belirlenmesi daha etkili bir biyoloji öğretimi için biyoloji öğretmenlerinin beklentilerinin neler olduğunun belirlenmesi amacıyla 14 ilde görevli 369 biyoloji öğretmenine bir anket uygulamışlardır. Değerlendirmeleri sonucu öğretmenlerin biyoloji öğretim programının hedef ve içerik yönünden gözden geçirilerek güncelleştirilmesini ve ders saatlerinin yeniden düzenlenmesini istedikleri tespit etmişlerdir.

Çilenti ve Özçelik, (1991) yapmış oldukları araştırmada içerik açısından biyoloji dersi, özellikle kimya, fizik gibi diğer fen branşı derslerinin konularını barındırmaktadır ve bu nedenle biyoloji öğretmenlerinin etkili bir biyoloji öğretimi için diğer fen branşı öğretmenleri ile işbirliği içinde olmaları önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin programın uygulanışında karşılaştıkları problemlerden birisinin ders kitaplarının içerik, işleniş özellikleri ve öğretime yardımcı unsurlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Uzun ve Sağlam (2003) öğrencilerin genetik konularına olan ilgilerini arttıracak güncel nitelikli etkinliklerin düzenlenmesi gerektiğini ve bu etkinliklerde üniversitelerin ilgili bölümleri ile MEB'in işbirliği yapmasını önermektedir.

Yaman ve Soran'ın (2000) yaptığı araştırmada da laboratuvarların bulunmaması veya diğer fen dersleriyle ortak kullanımından dolayı kullanımının kısıtlı olması ve laboratuvar araç-gereçlerinin sayı ve nitelik olarak yetersiz olması, biyoloji dersinde çok az sayıda deneyin yapılmasının nedenleri olarak gösterilmektedir. Diğer bir araştırmada ise deneylerin yapılmama nedenleri arasında, programı yetiştirmek için yeterli zamanın bulunmaması ve sınıfların kalabalıklığı sayılmaktadır (Erten, 1991).

Özden vd., (2013) sekizinci sınıf öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) ile ilgili bilgi düzeylerini ve biyoteknolojiye ilişkin tutumlarını inceledikleri araştırmada toplam 373 öğrenci ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Anketi ve GDO Bilgi Düzeyi Anketi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, genel olarak öğrencilerin genetiği değiştirilmiş ürünlerden haberdar olduklarını ve genetiği değiştirilmiş besinlerin zararlı olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin büyük oranda GDO'nun daha çok meyve ve sebzelerde bulunduğu fikrine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler neticesinde öğrencilerde biyoteknolojiye yönelik bazı kavram yanlışlarının olduğu

bu kavram yanlışlarının giderilmesi için öğrencilere biyoteknoloji eğitimi verilmesi gerektiği önerilmiştir (Yeşilbağ,2004; Menrad, vd.,2004; Özdemir ve Duran, 2010).

Lise ve üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, öğrencilerin biyoteknoloji konularında kendilerini yetersiz hissetmelerine karşın, biyoteknolojiyi tanımlayabildikleri ve bu konu üzerinde yorum yapabildikleri, %46'sının biyoteknoloji ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir (Özdemir ve Duran, 2010; Gökten, 2002). Biyoloji dersleri daha verimli olabilmesi için biyoloji laboratuvarları sağlıklı bir yapıya dönüştürülmeli, gerekli malzemeler temin edilmeli ve ders saatleri artırılmalıdır (Yahya, 2009).

Öğrencilerin liseden üniversiteye geçişte hazırlanan programlar arasında bir uyum olması ve okulların eğitim-öğretim dönemi sonuna kadar öğrenci ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yeniden gözden geçirilmesi yararlı olacağını önermişlerdir. (Yıldırım, vd., 2003) Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 151 öğrencinin genetik mühendisliği ile ilgili bilgi ve tutumlarını ölçmeyi amaçlayan çalışmada üniversite öğrencilerinin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirlemişlerdir (Aktaran: A., Çağlar, 2012; Bal vd., 2005). Yıldırım, Kurtuldu ve Öz Aydın (2003) lise 3. sınıf biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin tam öğrenme modeline göre hazırladıkları programın sonunda öğrencilerdeki akademik başarının artmış olmasına karşın istenen seviyede olmadığını belirtmişlerdir. Bunun nedenlerinden birisinin de konunun işlenmesinde laboratuvar uygulamalarının araştırmanın kapsamı dışında tutulmuş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Öğretmen ve öğrenciler laboratuvarların öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiğini düşünmektedirler ancak öğrenciler öğretmenlerinin aksine onları çelişkiye düşürecek şaşırtacak etkinliklerin pek olmadığı görüşündedirler. Fen ve teknoloji dersi laboratuvarlarının yapılandırmacı yaklaşıma daha uygun özellikler taşıması açısından öğretmenler öğrenci katılımını desteklemeli, etkinlik sonuçlarına öğrencilerin ulaşması için daha çok öğrencilere fırsat vermeli ve öğrenciyi şaşırtacak etkinliklere planlarında daha çok yer ayırmalıdır. Dersin gerektirdiği planlı etkinlikler dışında öğrencilerin etkinlikler tasarlamalarına imkân sağlanmalıdır. Fen ve teknoloji dersi laboratuvar ortamları yapılandırmacı yaklaşımın gerektirdiği biçimde tasarlanmış bir öğrenme-öğretme çevresi oluşturulup, deneysel bir araştırma ile mevcut laboratuvar ortamlarına göre öğrencilerin başarısı, tutumları vb. değişkenler açısından ne gibi farklılıklar olabileceği araştırılabilir (İlhan,2013).

Kablan ve vd., (2005) bu çalışmayla öğretim materyali kullanımının etkililiğine yönelik yapılmış birbirinden bağımsız araştırmalardan elde edilen sonuçların birleştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın temel sorusu, “Sınıf içi öğretimde materyal kullanımı, öğrencilerin akademik başarılarını etkilemekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan meta-analiz hesaplaması sonucunda sınıf içi öğretimde materyal kullanımının akademik başarı açısından olumlu yönde etkili olduğu, bu etkililik düzeyinin öğretim kademeleri, ders türleri ve materyal türlerine göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Alan yazında öğretim ortamında materyal kullanımının öğrenci açısından yararları; öğrenmeyi kolaylaştırdığı, ilgi ve isteği artırdığı, aktif öğrenmeyi sağladığı, bireysel öğrenmeyi desteklediği, gerçek yaşama uygun öğrenme deneyimleri sağladığı, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirdiği şeklinde özetlenmiştir.

Altun ve vd., (2011) yapmış oldukları çalışmada biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının kalıcı ve anlamlı öğretilmesi amacıyla yönelik deneylerin eklenmesini ve öğrenme sürecine olan etkisini araştırmışlardır. Deneysel yöntemde kullanılan materyallerin, öğrenci başarısına ve kalıcı öğrenmeye olan olumlu etkisi bulunmuştur.

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin modern genetik uygulamaları konusuna yönelik uygulanan etkinliklerin; öğrencilerin akademik başarı, biyoteknolojiye yönelik tutum ve öz değerlendirmelerine etkisini araştırmaktır.

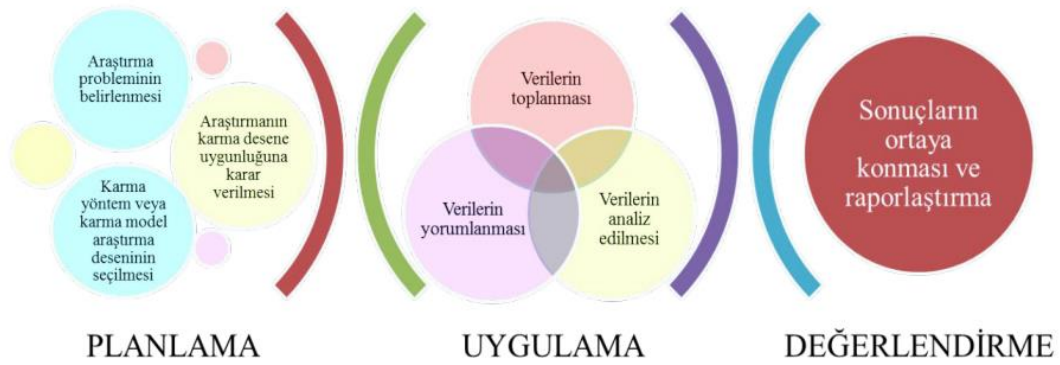
BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, araştırma deseni, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin analizi ve değerlendirilmesi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel ve nitel veri analizi tekniklerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Yarı deneysel araştırma bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye yönelik yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk, 2007). Yarı deneysel model, eğitim araştırmalarında oldukça fazla kullanılmakta ve araştırmalarda iç geçerliliği tehdit edebilecek hatalar ya da etkiler daha çok kontrol edilebilmektedir. İç geçerliliği tehdit edebilecek unsurlardan öğrencilerin etkinlik ile ilgili çıkarımlarını diğer şube ile paylaşımları, etkinliği uygulayan grubun bilişsel bilgi düzeyi, etkinlikler ile ilgili öğrencilerin beklentisi çalışmanın iç geçerliliğini tehdit edebilecek unsurları minimuma indirilerek uygulanmaya çalışılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Çünkü bu değişkenlerin deney ve kontrol grubundaki etkileri aynı olmaktadır (Karasar, 1994). Yapılan araştırmada deneysel modellerden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model” (Balcı, 2001; Bal ve Keskin, 2002) kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmasına uygun olarak bu araştırmada her aşamanın beklenen amacına ulaşmak için nitel ve nicel yaklaşımlar birbirini sürekli destekleyen-tamamlayan bir yapı içerisinde kullanılmıştır. Nitel boyutu olgubilim, nicel boyutu ön-test, son-test deney ve kontrol gruplu model olarak desenlenen araştırmada kullanılan nitel ve nicel veri toplama tekniklerinden açıklayıcı karma desen kullanılmıştır. Önce nicel veriler toplanıp, daha sonra nitel veriler toplanmış olup değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 1. Karma Yöntemde İzlenecek Adımlar *Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014).*

4.2. Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubu belirlenirken kolay ulaşılabilir yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir yöntem araştırmacının çalışma grubuna ulaşabileceği en gerçekçi seçimi olan gruptur (Büyüköztürk, 2007).

Bu bağlamda araştırma, Ankara’da bir fen lisesinde ortaöğretim 10. sınıfta öğrenim gören iki farklı şubeden toplamda 28 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin 13’ü deney grubunda 15’i ise kontrol grubunda yer almıştır. Araştırmanın yaklaşımlarına uygun olarak planlanan veri toplama araçları ve eğitimler, tüm öğrencilere aynı sürede (toplam 4 hafta) dersin öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ait cinsiyet bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Cinsiyet Özellikleri

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney Grubu		
Kız	6	46.15
Erkek	7	53.85
Kontrol Grubu		
Kız	6	42.85
Erkek	8	57.15

4.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmada nicel veri toplama araçlarından; “Öğrencilerin Biyoteknoloji Yönelik Tutum Ölçeği”

(ÖBYTÖ), “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Formu” ve “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi” kullanılmıştır. Ölçme araçlarının özellikleri ile ilgili açıklamalar aşağıda belirtilmiştir (Ek- 1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4). Ayrıca öğrencilerin etkinliğe dair görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. (Ek-5).

4.3.1. Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (ÖBYTÖ)

Çalışma grubunda yer alan 10. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla ‘Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçek Çelik, O., (2009) tarafından geliştirilmiş olup, ölçekte 28 madde yer almaktadır. Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği 5’li likert tipte olup, ölçekte yer alan seçenekler "kesinlikle katılmıyorum", "katılmıyorum", "kararsızım", "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" şeklinde verilmiştir.

ÖBYTÖ’nde yer alan maddelerden 11’i olumsuz 17’si ise olumludur. Çelik, O., (2009) tarafından hazırlanan ÖBYTÖ’nin Cronbah alpha güvenirlik katsayısı .90 olup ölçek tek boyuttan oluşmaktadır. Büyüköztürk (2007)’e göre güvenirlik katsayısı .70 den yüksek olan ölçümler güvenilir olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda kullanılan ölçeğin güvenilir olduğu tespit edilmiştir (Ek-1).

4.3.2. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Formu (BGMÖDF)

Çalışma grubunda yer alan 10. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiyi ve genetik mühendisliğine yönelik öz değerlendirmelerini belirlemek amacıyla ‘Biyoteknoloji Öz Değerlendirme’ ve ‘Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme’ formları kullanılmıştır. Formlar araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, biyoteknoloji öz değerlendirme formunda 21, genetik mühendisliği öz değerlendirme formunda ise 14 madde yer almaktadır. Formlar 3’lü likert tipte olup, formda yer alan seçenekler “biliyorum”, “biraz biliyorum” ve “bilmiyorum” şeklinde verilmiştir.

BGMÖDF’nin geliştirilme sürecinde önce konuyla ilgili literatür incelenmiş ve biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili temalar oluşturulmuştur. Her bir tema için literatürde yer alan sorulardan ve araştırmacı tarafından hazırlanan sorularla madde havuzu oluşturulmuştur. Bir alan uzmanı ile birlikte madde havuzundan sorular seçilmiş ve

BGMÖDF oluşturulmuştur. BGMÖDF'nin Cronbah alpha güvenirliği Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Ölçeği Güvenirlik Sonuçları

Ölçek	Grup	Uygulama	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Genetik Mühendisliği	Deney	Öntest	,639	21
	Deney	Sontest	,723	
	Kontrol		,851	
Biyoteknoloji	Deney	Öntest	,815	14
	Kontrol		,536	
	Deney	Sontest	,917	
	Kontrol		,477	

*p<0.05

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen babalık öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen tütün öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen tütün öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

4.3.3. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi

10. sınıf öğrencilerinin “ Modern Genetik Uygulamalarına” ilişkin başarılarını belirlemek amacıyla Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi kullanılmıştır. Ölçek araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, 28 soruluk 5 seçenekli çoktan seçmeli test sorusu tipinde bir test hazırlanmıştır. Teste bulunan 13. sorunun çıkartılması ile 27 soru uygulanmıştır. BGMBT'nin geliştirilme sürecinde önce konuyla ilgili literatür incelenmiş ve biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili temalar oluşturulmuştur. Her bir tema için literatürde yer alan sorulardan ve araştırmacı tarafından hazırlanan sorularla madde havuzu oluşturulmuştur. Bir alan uzmanı ile birlikte madde havuzundan sorular seçilmiş ve taslak BGMBT oluşturulmuştur.

Hazırlanan test 11. sınıflarda öğrenim gören 180 öğrenciye uygulanarak bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucuna göre başarı testinin her bir sorusunun madde ayıricılık katsayıları ile birlikte madde güçlükleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi Madde Analizi sonuçları

Madde No	Madde güçlüğü	Madde Ayıricılığı	Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı	Çift Serili Korelasyon
1	0,60	0,54	0,47	0,60
2	0,79	0,26	0,34	0,48
3	0,53	0,27	0,29	0,36
4	0,33	0,16	0,20	0,26
5	0,60	0,18	0,21	0,27
6	0,44	0,43	0,38	0,47
7	0,22	0,30	0,27	0,38
8	0,33	0,39	0,32	0,42
9	0,17	-0,06	-0,04	-0,06
10	0,67	0,57	0,50	0,66
11	0,53	0,40	0,37	0,47
12	0,15	0,04	0,09	0,15
13	0,68	0,54	0,53	0,69
14	0,31	0,42	0,37	0,49
15	0,44	0,52	0,45	0,57
16	0,36	0,25	0,30	0,38
17	0,55	0,69	0,58	0,73
18	0,43	0,54	0,51	0,64
19	0,56	0,62	0,54	0,68
20	0,33	0,39	0,36	0,47
21	0,21	0,08	0,10	0,14
22	0,43	0,56	0,47	0,59
23	0,69	0,48	0,45	0,59
24	0,16	-0,06	-0,09	-0,13
25	0,09	-0,13	-0,16	-0,27
26	0,12	-0,05	0,00	0,00
27	0,22	0,08	0,12	0,17

Madde güçlüklerinin 0,09 ile 0,79 arasında değiştiği ve testin ortalama güçlüğü 0,41 olarak orta güçlükte olduğu söylenebilir. Madde güçlüğü sorunun kolaylığı ya da zorluğu hakkında bir bilgi verir.

Madde güçlüğü 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlüğü 0'a yaklaşması sorunun zor; 1'e yaklaşması sorunun kolay olduğu hakkında bir bilgi verir. Orta güçlükteki bir sorunun 0,40 ile 0,60 değerleri arasında olması gerekmektedir.

Madde ayıricılık katsayıları madde geçerliği olarak da adlandırılır. Madde ayıricılıklarının -0,13 ile 0,69 arasında değişkenlik göstermektedir. Testin ortalama madde ayıricılığı 0,31 olduğu gözlenmiştir.

Madde ayıricılık katsayısı değerlerinin yorumlanmasında Tablo 5’deki ölçütler baz alınmıştır (Atılğan, Kan ve Doğan, sy:387).

Tablo 5

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi Madde Ayıricılık Katsayısı Değerlerinin yorumlanması

Madde ayıricılık katsayısı	Madde Seçme Kararı
>0.40	Çok iyi işleyen maddedir, testte olduğu gibi alınabilir
0.30 - 0.39	Düzeltilme yapmaksızın ya da küçük düzeltmelerle testte alınabilir.
0.20 - 0.29	Sınırdaki maddedir, gerekirse düzeltilerek testte alınabilir.
< 0.19	Kesinlikle testte alınmalı ya da tamamen düzeltilmelidir.

Madde ayıricılığı yüksek ve orta güçlükteki soruların seçilmesi gerekmektedir. O nedenle ilk değerlendirmede madde ayıricılık katsayılarının 0,19 değerinden düşük olan maddeler testten çıkarılmıştır. 4, 5, 9, 12, 21, 24, 25, 26 ve 27. maddeler olmak üzere toplam 9 madde test formundan çıkarılmıştır. 9 maddenin testten çıkarılması durumunda 18 maddelik testin madde güçlükleri farklı olduğu için KR-20 güvenirliği 0,756 bulunmuş olup yüksek bir iç tutarlılık gözlenmiştir. Dolayısıyla uygulamaya 9 madde çıkarılarak kalan 18 madde ile devam edilmiştir. 18 maddenin madde analizlerine ilişkin sonuçlar Tablo 6’de sunulmuştur.

Tablo 6

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi Madde Analizi sonuçları

Madde No	Madde güçlüğü	Madde Ayıricılığı	Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı	Çift Serili Korelasyon
m1	0,60	0,62	0,53	0,68
m2	0,79	0,35	0,36	0,50
m3	0,53	0,39	0,32	0,40
m6	0,44	0,50	0,44	0,56
m7	0,22	0,34	0,34	0,47
m8	0,33	0,46	0,35	0,45
m10	0,67	0,60	0,52	0,67
m11	0,53	0,46	0,38	0,48
m13	0,68	0,58	0,54	0,71
m14	0,31	0,44	0,41	0,54
m15	0,44	0,59	0,48	0,60
m16	0,36	0,29	0,27	0,34
m17	0,55	0,68	0,59	0,74
m18	0,43	0,56	0,47	0,59
m19	0,56	0,64	0,54	0,69
m20	0,33	0,40	0,39	0,51
m22	0,43	0,67	0,51	0,64
m23	0,69	0,54	0,49	0,64

Madde güçlükleri 0,22 ile 0,79 arasında değişmekte olup testin ortalama madde güçlüğü 0,50 olarak uygun bulunmuştur. Madde ayıricılıkları 0,29 ile 0,68 arasında olup ortalama madde ayıricılığı 0,51 olarak uygun bulunmuştur.

4.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Etkinlik sonunda deney grubu (13 öğrenci ile) öğrencilerinin etkinlikler hakkında görüşlerini belirlenmek amacıyla “Babalık Testi Etkinliği” ve “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği” sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır (Ek 5).

4.4. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması aşamasına alanyazın taraması yapılarak başlanılmıştır. Araştırma sürecinde kullanılmak üzere “Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Ölçeği” ve “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırma bu araçlardan elde edilen

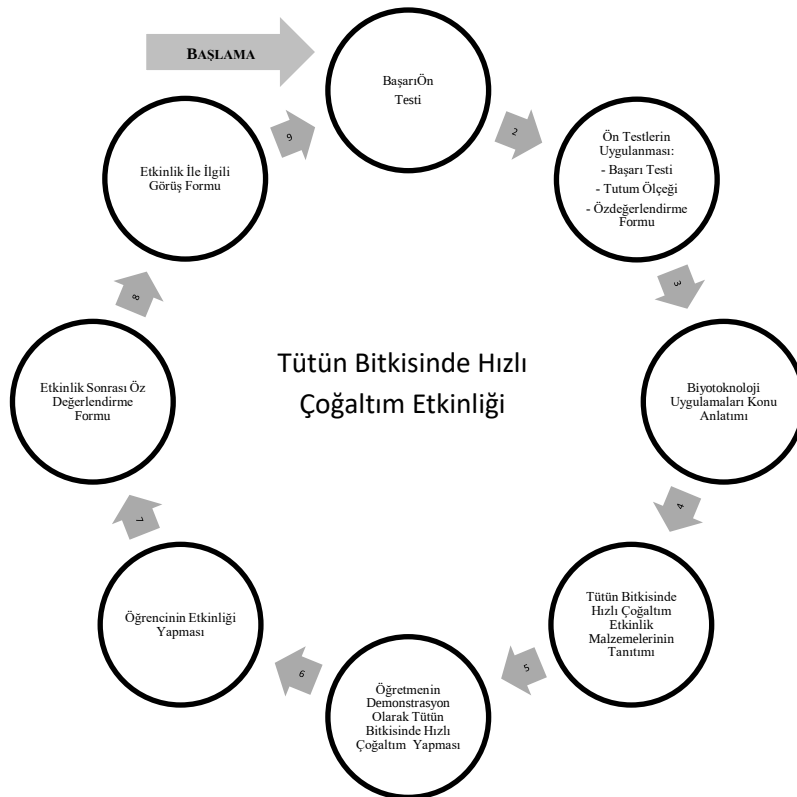
veriler üzerinden yürütülmüştür. Araştırmada verilerinin toplanması aşaması ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinden oluşturulan 27 öğrenci ile 4 haftada tamamlanmıştır.

4.5. Uygulama Süreci ve Takvimi

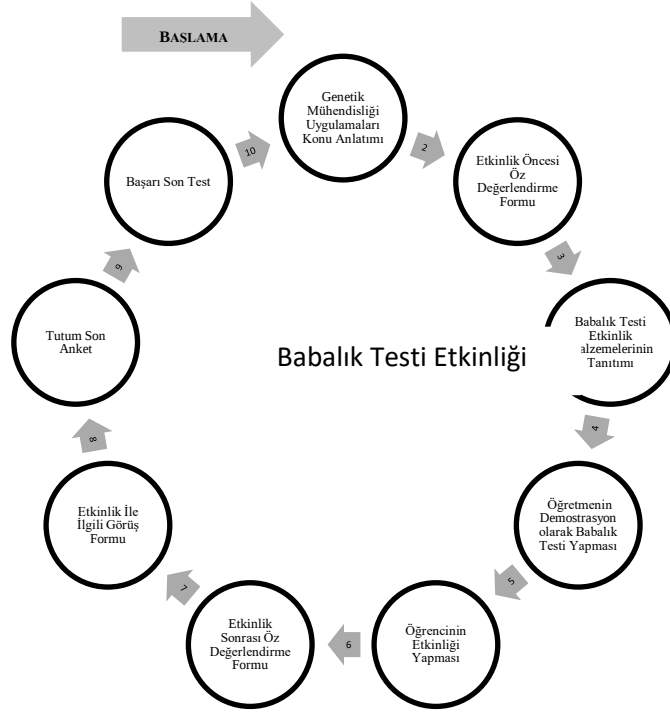
Araştırmanın uygulama süresi tüm öğrencilerle eş zamanlı olarak 4 haftada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak araştırmacı tarafından 05.05.2017 tarihinde öğretmene eğitim verilmiş ve etkinlikler anlatılmıştır. Öğretim süreci ders öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretmen tarafından öğretim programı çerçevelerinde ders kitabındaki ders işlenişini temel alarak yapılmıştır. Öğretim sürecinde deney ve kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşım ile öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı olarak ders işlenişine özen göstermiştir.

Deney ve Kontrol Gruplarında Dersin Akış Şemaları

Deney Grubu

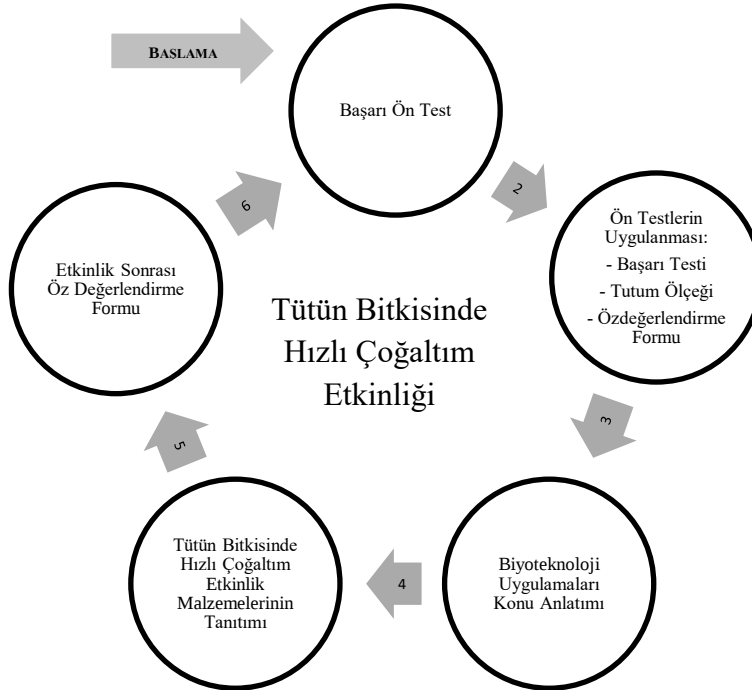


Şekil 2. Deney Grubu- Tütün Bitkisinde Hızlı çoğaltım Etkiniği

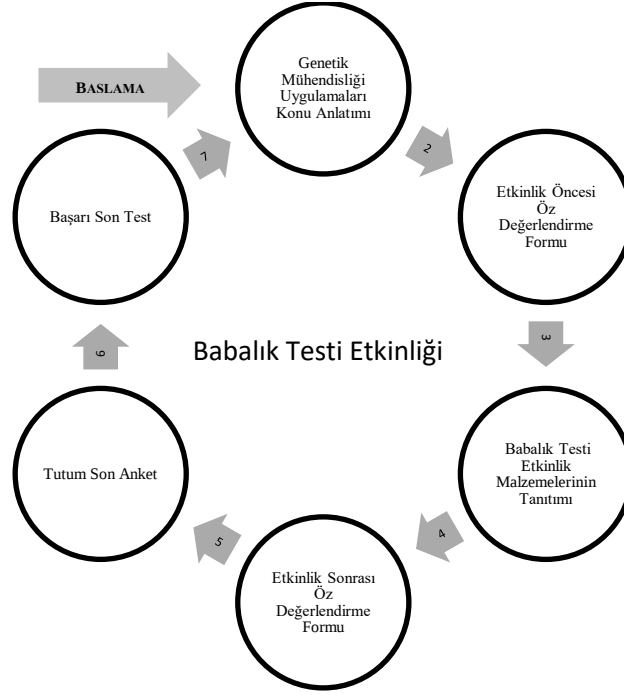


Şekil 3. Deney Grubu- Babalık Testi Etkiniği

Kontrol Grubu



Şekil 4. Kontrol Grubu- Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkiniği



Şekil 5. Kontrol Grubu- Babalık Testi Etkiniği

Uygulama süreci ile ilgili bilgiler Tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7

Uygulama Süreci ve Takvimi

Haftalık Ders Programı

Deney Grubu:

Etkinlik öncesi ön testler (başarı, tutum ve öz değerlendirme) ölçme araçları uygulanmıştır.

Öğretmen “**Modern Genetik Uygulamaları**” ünitesinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarını açıklamıştır. Geleneksel ve modern biyoteknoloji uygulamalarından, dünyada ve ülkemizde bitki ve hayvan ıslahından bahsetmiştir. Dersi yapılandırmacı yaklaşıma göre işlemeye özen göstermiştir. Ders kitabında bulunan biyoteknoloji uygulamalarına örnek göstermiş ve örnek biyoteknoloji etkinliği olarak “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği”olduğunu söylemiştir.

1. Hafta
3 ders saati

Kontrol Grubu Grubu:

Etkinlik öncesi ön testler (başarı, tutum ve öz değerlendirme) ölçme araçları uygulanmıştır.

	Öğretmen ‘Modern Genetik Uygulamaları’ ünitesinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarını açıklamıştır. Geleneksel ve modern biyoteknoloji uygulamalarından, dünyada ve ülkemizde bitki ve hayvan ıslahından bahsetmiştir. Dersi yapılandırmacı yaklaşıma göre işlemeye özen göstermiştir. Kontrol grubunda etkinlik ön testlerini uygulayıp, ders kitabında bulunan dünyada ve ülkemizde biyoteknoloji uygulamalarını öğrencilere okutup, ön testlerin ardından ‘Doku kültürleri’ ile ilgili power point sunumu ile öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Soru cevaplar yapılmış ve ders kitabındaki bölüm sonu soruları aktivitelerle soru cevap şeklinde yorumlanmıştır.
2. Hafta 3 ders saati	Deney Grubu: Öğrencilerden laboratuvara girişte önlüklerini giymeleri istemiştir. Öğretmen ‘Doku kültürleri’ ile ilgili power point sunumu ile öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Öğrencileri gruplara ayırarak laboratuvarında etkinlik materyali tanıtımı ve etkinlik sırasında uygulanması gereken yönergeleri öğrencilere çalışma kağıdı olarak dağıtmıştır. Öğretmen etkinliğin nasıl yapılacağını öğrencilere anlatıp uygulayarak göstermiştir. Daha sonra öğrenciler gruplara ayrılarak uygulamayı kendi başlarına verilen çalışma kâğıtlarındaki gibi yapmışlardır. Etkinliğin sonunda öğrencilerden etkinlik ile ilgili son test öz değerlendirme formunu ve etkinlik ile ilgili görüş formu doldurulmalarını istemiştir. Kontrol Grubu Grubu: Etkinlik ile ilgili son test uygulanmıştır. Genetik mühendisliği ile ilgili konuya giriş yapılmıştır.
3. Hafta 3 ders saati	Deney Grubu: Etkinlik öncesi ön testler (başarı, tutum ve öz değerlendirme) ölçme araçları uygulanmıştır. Öğretmen ‘Modern Genetik Uygulamaları’ ünitesinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarını açıklamıştır. “Genetik mühendisliği uygulamalarının insan hayatına etkilerinin farkına varır.” kazanımını açıklayıp; Gen teknolojileri, DNA parmak izi analizi, kök hücre gibi teknolojilerin kullanım alanlarından örnek vermiştir. Dersi yapılandırmacı yaklaşıma göre işlemeye özen göstermiştir. Ders kitabında bulunan genetik mühendisliği uygulamalarına örnek göstermiş ve etkinliğe geçmeden babalık testi etkinliği öncesi öğrencilere ön testleri uygulamıştır. Laboratuvarında öğrencilere etkinlik materyalini ve malzemelerin tanıtımını yapmıştır. Öğrenciler etkinliğin yapımını öğretmenin anlatımı ve gösterimi ile izlemişlerdir. Daha sonra öğrenciler gruplara ayrılarak uygulamayı kendi başlarına verilen çalışma kâğıtlarındaki gibi yapmışlardır. Etkinliğin sonunda öğrencilerden etkinlik ile ilgili son test öz değerlendirme formunu ve etkinlik ile ilgili görüş formunu doldurulmaları istemiştir. Kontrol Grubu:

	Öğretmen ‘Modern Genetik Uygulamaları’ ünitesinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarını açıklamıştır. “Genetik mühendisliği uygulamalarının insan hayatına etkilerinin farkına varır.” kazanımını açıklayıp; Gen teknolojileri, DNA parmak izi analizi, kök hücre gibi teknolojilerin kullanım alanlarından örnek vermiştir. Dersi yapılandırmacı yaklaşıma göre işlemeye özen göstermiştir. Kontrol grubunda etkinlik ön testlerini uygulayıp, ders kitabında bulunan dünyada ve ülkemizde genetik mühendisliği uygulamalarını öğrencilere okutup, ön testlerin ardından soru cevaplar yapılmış ve ders kitabındaki bölüm sonu soruları aktivitelerle soru cevap şeklinde yorumlanmıştır. Etkinlikleri uygulamadıkları için kontrol grubundan tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ile ilgili ve babalık testi etkinliği ile ilgili görüş formu alınmamıştır.
4. Hafta 3 ders saati	Deney Grubu: Ders kitabı ünite sonu değerlendirme soruları cevaplanmıştır. Başarı son testi uygulanmıştır. Kontrol Grubu: Ders kitabı ünite sonu değerlendirme soruları cevaplanmıştır. Başarı son testi uygulanmıştır.

(Etkinlikler öncesi araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından öğretmene etkinliklerin yapılışı ile ilgili eğitim verilmiştir.)

Not: Babalık Testi etkinliği kitleri hazır olarak satın alınmıştır.

4.6. Verilerin Analizi

Araştırmada ulaşılan veriler nitel ve nicel verilerden oluşmaktadır. Her bir gruptaki veri sayısının 30’dan az olduğu durumlarda parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. (Büyüköztürk, 2007). Bu nedenle nicel verilerin analizinde SPSS 21 paket programı kullanılmış veriler Mann Whitney U-Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

1- Uygulanan testlerde deney ve kontrol gruplarının arasındaki farklılığın belirlenmesi için ‘Mann-Whitney U Testi' kullanılmıştır.

Buna göre;

Deney ve kontrol grubunun ön test biyoteknolojiye karşı tutum, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği öz değerlendirme ve tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği başarı puanlarının karşılaştırılmasında,

Deney ve kontrol grubu arasında son test olarak test biyoteknolojiye karşı tutum, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği öz değerlendirme ve tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği başarı puanlarının karşılaştırılmasında ‘Mann-Whitney U Testi' kullanılmıştır.

2- Uygulanan testlerde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın belirlenmesinde ‘Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi’ kullanılmıştır.

Buna göre:

Kontrol grubuna ait ön test son test biyoteknolojiye karşı tutum, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği öz değerlendirme ve tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği başarı puanlarının karşılaştırılmasında,

Deney grubuna ön test son test biyoteknolojiye karşı tutum, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği öz değerlendirme ve tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği ve babalık testi etkinliği başarı puanlarının karşılaştırılmasında ‘Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi’ kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde içerik analiz tekniği kullanılmıştır. İçerik analizde öğrencilerin etkinlikler ile ilgili betimleyici bilgi sağlamaları, anlaşılır hale gelmesine yardımcı olması aynı zamanda öğrencilerin etkinlikler ile ilgili tutumları, düşünceleri, özellikle de gözlemleri ve görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2007).

Öğrencilerin “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği” ve “Babalık Testi Etkinliği”, konularında görüşü alındı ve “Etkinliği yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun yaptıktan sonra bu düşüncende bir değişiklik oldu mu? Açıklayınız (zor, kolay, sıkıcı, eğlenceli...), Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?, Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz? (Beceri/Yetenek)”. Sorularının yer aldığı görüşme formu aracılığıyla nitel veriler toplanmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır. İçerik analiz sürecinde, birbiri ile benzerlik gösteren veriler birtakım kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). İçerik analizi, Yıldırım ve Şimşek’e (2011, s. 228) göre dört aşamada analiz edilir: 1. Verilerin kodlanması, 2. Temaların bulunması, 3. Kodların ve temaların düzenlenmesi, 4. Bulguların tanımlanması ve yorumlanmasıdır. Bu çerçeve kapsamında veriler içerik analizine de tabi tutulmuş ve kodlamalar yapılmıştır. Kontroller de yapıldıktan sonra temalar oluşturulmuş ve kod listesine son şekli verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler iki ayrı alan uzmanı tarafından

analiz edilmiştir. Analiz sonucunda uzmanlar arasında tutarlığının olup olmadığını belirlemek için Miles ve Huberman (2015)'in ortaya koyduğu Güvenirlik= Görüş birliği/ Tüm görüşler formülü uygulanmıştır. Inandırıcılığı .85 olarak hesaplanmıştır. Miller ve Huberman (2015)'e göre .70'den yüksek olan veriler inandırıcılığı yüksek olarak tanımlanmaktadır.

BÖLÜM V

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma problemi ve alt problemlerine ait bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

1. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test tutum puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test öz değerlendirme puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Uygulama sonunda deney grubunun etkinliklere ilişkin görüşleri nelerdir?

Nicel Verilere Ait Bulgular ve Yorumlar

5.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Birinci alt probleme ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Başarı Ön Testi

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Başarı Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar öncesi Öntest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Başarı	Deney	12	67,59	18,48	68,000	,816
	Kontrol	12	66,67	11,11		

*p<0.05

Tablo 8'de Mann Whitney U testi sonuçlarına göre başarı puanları 100 tam puan üzerinden puanlanmış olup deney grubunun uygulama öncesi ölçülen başarı puanlarının ortalaması, kontrol grubuna göre nispeten daha yüksek bulunmuştur. Ancak, istatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ölçülen başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0.05).

- Başarı Son testi

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Başarı Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar sonrası Sontest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Başarı	Deney	11	74,24	18,13	72,500	,800
	Kontrol	14	70,63	16,80		

*p<0.05

Tablo 9'da Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, deney grubunun uygulama sonrası ölçülen başarı puanlarının ortalaması, kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, istatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası ölçülen başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0.05).

Her iki grupta etkinlik öncesi ve sonrası anlamlı fark çıkmaması, öğrencilerin Fen Lisesi olmaları akademik başarı açısından hazır bulunuşluk seviyelerinin yüksekliği ve aynı zamanda sınava yönelik hazırlanmaları her iki grupta da akademik açıdan eşit olduklarını göstermiş olup anlamlı fark çıkmamasına neden olarak gösterilebilir.

5.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test tutum puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. İkinci alt probleme ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Tutum ön test

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar öncesi Öntest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Tutum	Deney	13	2,96	0,28	64,000	,445
	Kontrol	12	3,04	0,25		

*p<0.05

Tutum puan ortalamaları 1 ile 5 arasında değişkenlik göstermekte olup kontrol grubunun uygulama öncesi ölçülen tutumlarının deney grubuna göre nispeten daha yüksek bulunmuştur. Ancak, istatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ölçülen tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

- Tutum son test

Tablo 11

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Tutum Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar sonrası Sontest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Tutum	Deney	13	3,10	0,35	-	-

*p<0.05

Nicel verilerin analizinde ilişkili örneklem T-testi kullanılmıştır. Tutum anketi ortalamalarında sontest lehine elde edilen bu anlamlı fark $t(13)= 2.460$, $p<.05$ olarak bulunmuştur.

Araştırma sonunda biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine yönelik uygulama yapan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarında öncesine göre olumlu değişiklikler tespit edilmiştir.

5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test öz değerlendirme puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Üçüncü alt probleme ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

- Öz değerlendirme ön test

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Öz Değerlendirme Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar öncesi Öntest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme	Deney	11	2,48	0,21	-	-
	Kontrol	Ölçüm yok				
Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Öz Değerlendirme	Deney	13	1,77	0,28	41,500	,046*
	Kontrol	12	1,96	0,20		

*p<0.05

Tablo 12’de Mann Whitney U testi sonuçlarına göre öz değerlendirme puanları 1 ila 3 arasında değerlendirilmiş olup 3 puan kavramlara ilişkin öz değerlendirmenin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Babalık Testi Etkinliği Uygulama Öncesi Öz Değerlendirme

Deney grubunun uygulama öncesi ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmelerinin ortalaması 2,48 bulunmuş olup yüksek düzeydedir. Kontrol grubunda uygulama öncesi babalık testi etkinliği öz değerlendirmeleri ölçülememiştir. Bu sebeple gruplara göre karşılaştırılamamıştır.

Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Uygulama Öncesi Öz Değerlendirme

Kontrol grubunun uygulama öncesi ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmelerinin ortalaması, deney grubuna göre nispeten daha yüksek bulunmuştur.

İstatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

- **Öz değerlendirme son test**

Tablo 13

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Öz Değerlendirme Puanları Ortalamaları Arasında Anlamlı Farklılıklarına Dair Sonuçları

Uygulamalar sonrası Sontest Ölçümleri		N	Ortalama	Std. sapma	U	p
Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme	Deney	12	2,92	0,14	4,000	,000*
	Kontrol	14	2,31	0,30		
Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme	Deney	12	2,75	0,35	17,000	,001*
	Kontrol	14	2,14	0,24		

*p<0.05

Tablo 13’de Mann Whitney U testi sonuçlarına göre,

Babalık Testi Etkinliği Uygulama Sonrası Öz değerlendirme

Deney grubunun uygulama sonrası ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek düzeydedir.

İstatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Uygulama Sonrası Öz değerlendirme

Deney grubunun uygulama sonrası ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmelerinin ortalaması, kontrol grubuna göre nispeten daha yüksek bulunmuştur.

İstatistiksel olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Nicel verilere ilişkin analizlerin genel değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Nicel Verilere İlişkin Analizlerin Genel Değerlendirmeleri

1-Deney Grubu

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmeleri, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri, başarı

düzeyleri ve tutum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile test edilmiş ve sonuçları Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14

Deney Grubunun Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme, Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme, Başarı Tutum Ön ve Son Test Wilcoxon Testi Sonuçları

Deney Grubu		N	X	S	Z	p
Babalık Özdeğerlendirme	Ön-test	11	2,48	0,21	-2,941	,003*
	Son-test	11	2,91	0,15		
Tütün Özdeğerlendirme	Ön-test	12	1,78	0,29	-3,063	,002*
	Son-test	12	2,75	0,35		
Başarı	Ön-test	11	68,69	18,97	-,766	,443
	Son-test	11	74,24	18,13		
Tutum	Ön-test	13	2,96	0,28	-1,435	,151
	Son-test	13	3,10	0,35		

*p<0.05

Tablo 14’de Wilcoxon testi sonuçlarına göre Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen başarı düzeyleri arasındaki fark anlamlı bulunamamıştır ($p>0.05$).

Deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen tutum düzeyleri arasındaki fark anlamlı bulunamamıştır ($p>0.05$).

2- Kontrol Grubu

Kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen babalık testi etkinliği öz değerlendirmeleri, tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri, başarı düzeyleri ve tutum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile test edilmiş ve sonuçları Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 15

Kontrol Grubunun Etkinliği Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme, Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme, Başarı Tutum Ön ve Son Test Wilcoxon Testi Sonuçları

Kontrol Grubu		N	Ortalama	Std. sapma	Z	p
Babalık Testi Etkinliği Özdeğerlendirme	Öntest		Ölçüm yok		-	-
	Sontest	14	2,31	0,30		
Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Özdeğerlendirme	Öntest	12	1,96	0,20	-2,503	,012*
	Sontest	12	2,16	0,26		
Başarı	Öntest	12	66,67	11,11	-,563	,574
	Sontest	12	68,52	17,30		
Tutum	Öntest	12	3,04	0,25	-	-
	Sontest		Ölçüm yok			

*p<0.05

Tablo 15’de Wilcoxon testi sonuçlarına göre kontrol grubunda uygulama öncesi babalık testi etkinliği öz değerlendirme ölçümleri bulunmadığı için istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır.

Kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım etkinliği öz değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen başarı düzeyleri arasındaki fark anlamlı bulunamamıştır (p>0.05).

Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

5.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Uygulama sonunda deney grubunun etkinliklere ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Dördüncü alt probleme ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilere “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği” ve “Babalık Testi Etkinliği” ilgili görüş formu uygulanmıştır. Her iki etkinlik için uygulanan görüş formunda 3 soru yer almıştır.

Sorular:

- 1- Etkinliği yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun yaptıktan sonra bu düşüncende bir değişiklik oldu mu? Açıklayınız (zor, kolay, sıkıcı, eğlenceli...)
- 2- Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?
- 3- Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz? (Beceri/Yetenek)

Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliğine İlişkin Görüşler

Öğrencilere “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği ile ilgili etkinliği yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun? Yaptıktan sonra bu düşüncende bir değişiklik oldu mu?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği Öncesi ve Sonrasına Yönelik Görüşlerine Dair Farklılıklar

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
Değişt i.	5	38.5	Ö1: Sıkıcı olur sanıyordum. Ama zevkliydi. Ö3: Daha zor ve zahmetli olabileceğini düşünüyordum ama kolay ve hızlı yapıldı.
Değişmedi.	8	61.5	Ö4: bu tip deneyleri yapmak daima eğlenceli ve normal derslerden daha gerekli buluyorum. Deney yaptıktan sonra da bu düşüncem doğrulandı. Ö10: Eğlenceli olacağını düşünüyordum. Öyle de oldu. Gayet okulda uygulanabilir bir deneydi. Ayrıca yapımı da kolaydı. Ö12: Zevkli olacağını düşünüyordum. Gayet kolay ve eğlenceliydi.

Tablo 16 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 38’i (f=5) etkinlik öncesinde uygulamaların sıkıcı ve zor olacağını düşünürken etkinlik sonrasında fikirlerini olumlu yönde değiştirmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin % 61,5’i (f=8) etkinlik öncesinde olumlu düşünceye sahip olduklarını (zevkli, uygulanabilir, kolay, gerekli) ve etkinlik sonrasında da bu düşüncelerinde değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Yani nitel analiz teması olarak duyuşsal görüşler öne çıkmıştır. İlgili temaya ilişkin kodlar “sıkıcı, zor, zevkli, uygulanabilir, kolay, gerekli vb.” olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin ‘Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliği’ öncesi ve sonrasına yönelik görüşlerinin olumlu yönde değişt içi, başlangıçta olumsuz görüş bildiren öğrenciler de dahil tamamı olumlu görüş

bildirmiştir.

Görüşme sırasında öğrencilere “Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliğini Bir Daha Yapma İsteğine Dair Görüşleri

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
İsterim.	12	92.3	Ö5: <i>Yapmak isterim farklı bitkilerde de çalışmak isterim.</i> Ö8: <i>Çok isterim. Hem eğlendim hem de bana kendimi önemli bir iş yapan bilim adamı gibi hissettirdi.</i> Ö70: <i>Çok sevdiğim için bir daha yapmak isterim.</i>
İstemem.	1	7.7	Ö9: <i>İstemem çünkü çok ince bir iş gerektiriyor.</i>

Tablo 17 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 92,3'ü (f=12) yapılan biyoteknoloji etkinliğini tekrar yapmak istediğini belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 7.7'si (f=1) ise tekrar yapmak istemediğini ifade etmiştir. Sonuç etkinliğin biyoteknolojiye yönelik uygulamalarda kullanılabileceğini göstermiştir.

Görüşme sırasında öğrencilere ‘‘Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz?’’ sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

Öğrencilerin Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım Etkinliğini Bir Daha Yardım Almadan Yapabilmelerine Dair Görüşleri

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
Evet	12	92.3	Ö3: <i>Bize vermiş olduğunuz ön bilgilendirme ve yaptığımız deneyle şuanda tek başıma yapabilecek duruma geldim.</i> Ö6: <i>Kesinlikle yaparım. Önce nasıl yapılacağını öğrendim. Sonra da deney yaptığım için çok iyi öğrendim.</i> Ö11: <i>Kesinlikle yaparım. Çünkü öğretmenim çok iyi gösterdi.</i>
Hayır	1	7.7	Ö4: <i>Hayır. Kendime yeterince güvenmiyorum.</i>

Tablo 18 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin %92,3'ü (f=12) etkinliği bir daha yardım almadan yapabileceğini belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %7,7'si (f=1) ise tek başına etkinliği yapamayacağını düşünmektedir.

Babalık Testi Etkinliğine İlişkin Görüşler

Öğrencilere ‘‘Babalık Testi etkinliğini yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun? yaptıktan sonra bu düşüncen de bir değişiklik oldu mu?’’ sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliği Öncesi ve Sonrasına Yönelik Görüşlerine Dair Farklılıklar

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
Değişti.	6		
Olumlu yönde değiştirenler	4	30.76	Ö3: Daha zor ve zahmetli olabileceğini düşünüyordum ama sonrasında dikkat gerektiren eğlenceli bir deney olduğunu anladım. Ö10: Zor olabileceğini düşünmüştüm gayet kolayca yaptık. Kuyucukları doldururken dikkatli olmak gerekiyor. Ö11: Zor olabileceğini düşündüm. Ama eğlenceli ve kolay bir şeydi.
Olumsuz yönde değiştirenler	2	15.38	Ö8:Eğlenceli olacağını düşündüm ama sıkıcı geldi ama kolay ve hızlı yapıldı.
Değişmedi.	7	53.86	Ö5: İlginç ve öğretici olacağını düşündüm öyle de oldu. Ö7:Eğlenceli ve zevkli olacağı düşünüyordum öyle de oldu. Ö13: Etkinliklerin eğlence ve öğretici olacağını düşünüyordum ve herhangi bir değişiklik olmadı.

Tablo 19 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 30,76'sı (f=5) etkinlik öncesinde uygulamaların zor olacağını düşünürken, etkinlik sonrasında fikirlerini olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir. Öğrencilerin % 15.38'i (f=2) ise etkinlik öncesinde uygulamaların kolay ve eğlenceli olacağını düşünürken etkinlik sonrasında fikirlerini değiştirmişlerdir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin % 53.86'sı (f=7) etkinlik öncesinde ve sonrasında olumlu düşünceye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Görüşme sırasında öğrencilere “Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliğini Bir Daha Yapmaya İstekli Olmaya Dair Görüşleri

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
İsterim.	10	76.92	Ö1: Eğlenceli olduğu için evet Ö4: Evet çok şey öğrenip eğlendim. Ö7: İsterim zevkli bir etkinlik ilgi alanıma giriyor. Ö9: Evet daha detaylı incelemek isterim.
İstemem	3	23.08	Ö5: Hayır biraz sıkıldım. Ö8: Zor olduğu için bir daha yapmak istemem.

Tablo 20 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 76,92’si (f=10) yapılan babalık testi etkinliğini tekrar yapmak istediğini belirtmiştir. Ancak araştırmaya katılan öğrencilerin % 23.08’si (f=3) ise tekrar yapmak istemediğini ifade etmiştir.

Görüşme sırasında öğrencilere “‘Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz?’” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

Öğrencilerin Babalık Testi Etkinliğini Bir Daha Yardım Almadan Yapabilmeye Dair Görüşleri

Düşünce	f	%	Örnek Öğrenci görüşleri
Evet	12	92.3	Ö3: Yapabileceğime inanıyorum. Ö7: Tabiki ama yanımda biri olsa daha iyi hissederim. Ö11: Yaparım çünkü yöntemleri öğrendim.
Hayır	1	7.7	Ö6: Hayır çünkü çok ince bir iş.

Tablo 21 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 92,3’ü (f=12) etkinliği bir daha yardım almadan yapabileceklerini belirtmişlerdir. Ancak araştırmaya katılan öğrencilerin %7,7’si (f=1) ise tek başına etkinliği yapamayacağını düşünmektedir.

Bu araştırmada modern genetik uygulamalarında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularına yönelik etkinliklerde etkinliği yapan öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüş ve önerilerini almak için nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmanın doğası gereği genellikle elde edilen bulgular yalnızca çalışma grubundaki öğrenciler için geçerli olmaktadır.

BÖLÜM VI

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgular alanyazınına göre tartışılarak yorumlanmıştır.

Araştırmada, ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji konusuna yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, biyoteknolojiye yönelik tutum ve özdeğerlendirmelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

6.1. Nicel Sonuçlar

6.1.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

Kontrol ve deney grubunun araştırma uygulamalarının ön test ve son test başarı puanları ortalamaları arasında anlamlı farkın olmadığı, başka bir ifadeyle bu özellikler bakımından deneysel işlem öncesinde iki grubun denk olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda ve kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçülen başarı düzeyleri ve tutum düzeyleri arasındaki farkın anlamlı bulunmaması ise fen lisesi öğrencilerinin teorik bilgi düzeylerinin, araştırma ve merak duygularının gelişmiş olması, sınav merkezli bilgi düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklanabilir (Yavuz, vd., 2016; Aslan , 2015; Altun, ve vd., 2011).

6.1.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

Araştırma sonunda biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine yönelik uygulama yapan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarında öncesine göre olumlu değişiklikler gözlemlenmiştir. Araştırma sonunda biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine yönelik etkinlik yapan öğrencilerin

biyoteknolojiye yönelik tutumlarında olumlu değişiklikler tespit edilmiştir (Tablo 11). Çalışmadan elde edilen sonuçlar diğer araştırmaların bulgularıyla uyumludur. Çelik ve Erişen, (2009) da fen ve matematik bölümü lise 2 ve lise 4 öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, biyoloji dersinin biyoteknoloji konularına yönelik pozitif (olumlu) bir tutuma sahip olduklarını bildirmişlerdir. ‘Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği’ gibi konuların etkili bir şekilde işlenebilmesi için programda laboratuvar uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini ve konunun görsel materyallerle zenginleştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Demirci ve Yüce, (2018) Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konularının öğretiminde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun laboratuvar yöntemi ile işlenmesiyle öğrencilerin hem bu konuda başarılarının arttığı hem de tutumlarının olumlu yönde geliştiğini bildirmiştir.

6.1.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar

Araştırmada her iki etkinlik için deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası ölçülen özdeğerlendirmeleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı bir fark bulunması (Tablo 13); Doğan, Kırvak ve Baran, (2004)’ın yapmış oldukları çalışmada öğrencinin aktif olduğu bir öğrenme ortamında hem öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını sağlayacak hem de öğrencinin konuya olan ilgisini arttırdığı sonucu ile uyumludur. Deney grubunda her iki etkinlik sonunda uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin özdeğerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark bulunması etkinliklerin yapılması ile öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konu kavramları hakkında daha etkin bir şekilde öğrendiklerini göstermektedir. Benzer bir çalışmada da öğrencilerin etkinliklerle biyoteknoloji bilgilerinin artmasını sağladığı sonucu bu çalışmayı desteklemektedir (Sıcaker ve Özaydın, 2015).

Kontrol grubunda konu anlatımı öncesi ve sonrasında ölçülen tütün bitkisinde hızlı çoğaltım konusu öz değerlendirmeleri arasında olumlu yönde anlamlı bir fark bulunması ise öğretmenin konuyu aktarmada motivasyonu, teorik anlatımında etkinliği örnek olarak anlatması ve doku kültüründe yetiştirilen tütün materyallerini göstermesi gibi etkiler sebebiyle olabilir.

6.2. Nitel Sonuçlar

6.2.1. Dördüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar

1. Öğrencilerin “Tütün Bitkisinde Hızlı Çoğaltım” Etkinliğine İlişkin Görüşleri

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonunda; “Biyoteknoloji ile ilgili etkinliği

yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun? Yaptıktan sonra bu düşüncende bir değişiklik oldu mu?’’ sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Araştırmaya katılan öğrencilerin % 61,5’i (f=8) etkinlik öncesinde ve sonrasında olumlu düşünceye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler etkinliği eğlenceli, gerekli, uygulanabilir ve kolay olarak tanımlamışlardır. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 38,5’i (f=5) ise etkinlik öncesinde uygulamaların zor/zahmetli ve sıkıcı olacağını düşünürken etkinlik sonrasında fikirlerini olumlu yönde zevkli, kolay ve hızlı bir etkinlik olarak değiştirmişlerdir. Yani etkinlik öncesi biyoteknoloji konusundaki bir etkinlik hakkında olumsuz düşünceye sahip olan 5 öğrenciden (% 38,50) 5’i de fikrini olumlu yönde değiştirmiştir. Bu durum uygulanan etkinliğin öğrencilerin biyoteknoloji etkinliklerine karşı düşüncelerini olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir. Öğretmenin dersi işlerken ki rolü günlük hayattan örneklerle süslenen uygulamalı ders anlatımlarını yapması, konunun öğrencinin de aktif olduğu bir ortamda deneylerle pekiştirilmesi hem öğrencinin yaparak ve yaşayarak konuyu daha iyi anlamasını sağlayacak hem de öğrencinin konuya olan ilgisini arttıracaktır (Doğan, Kırvak ve Baran, 2004).

Görüşme sırasında öğrencilere ‘‘Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin? Neden?’’ sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 17’de sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 92,3’ü (f=12) yapılan biyoteknoloji etkinliğini çok sevdiğini, tekrar farklı bitkilerle yapmak istediğini, kendisini önemli bir iş yapan bilim insanı gibi hissettiği gibi ifadelerle görüşlerini bildirmişlerdir. Bitki biyoteknolojisindeki bilimsel gelişmelere bağlı olarak dünyada bitkisel üretimde yatırımların her geçen gün artmasına ve yeni mesleklerin yaratılmasına fırsat yaratmaktadır (Onay, vd., 2012). Ülkemizde de bu konulara ilgi duyan potansiyel araştırmacıların yetişmesi için kariyer basamaklarının başında olan öğrencilere yeni teknolojilere ilgilerini arttıracak etkinliklerin yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Niles ve Harris Bowlsbey, (2013) kariyer bilincini, bireyin ilgi ve becerileri doğrultusunda, kariyer planlaması yaparak seçimlerini belirlemesi olarak tanımlamışlardır. Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapma imkânları ile ilgili erken yaşta bilgilendirilmemeleri bu alanlara yönelik mesleklere yönelik ilgilerinin azalmasında etkili bir faktördür. Fen bilimleri öğretim programının genel amaçlarından birisi de ‘Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek’ şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2017). Öyle ki ortaokuldan üniversiteye kadar öğretim programlarında fen ve matematik alanlarında öğrencilerin kariyer planlarına vurgu yapılması, öğrencilerin ileride ki meslek seçimlerinde erken yaşta almış oldukları eğitimin önemli bir etkiye sahip olmasından ve buna verilen

önemden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Görüşme sırasında öğrencilere “Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 18’de sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 92,3’ü (f=12) etkinliği çok iyi öğrendiklerini ve yardım almadan yapabileceklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 7.7’i (f=1) ise tek başına etkinliği yapacak kadar kendine güvenmediğini belirtmiştir. Bu sonuç bu etkinliğin öğrencilerin yeni teknolojilere örnek olarak bitki biyoteknolojisi alanında bir etkinlik olan ‘Tütün Bitkisinde Mikroçoğaltım Etkinliği’nin örnek etkinlik olarak uygulanabileceğini göstermektedir. Öğrencinin eline alıp bir bilim insanı gibi dikkatli bir şekilde inceleyebileceği bir materyale sahip olması hem öğrencinin derse karşı ilgisini artırır hem de kalıcı bilgiye kendisinin ulaşım kavramsal olarak öğrenmesi sağlanabilir (Kahya, 2009).

MEB, (2000); Akpınar ve Ergin, (2005) tam öğrenmenin verimli ve kalıcı olması için kullanılacak yöntem ve tekniklerin öğrenci seviyelerine uygun olması ve daha çok duyu organına hitap etmesi gerektiğini ayrıca modern öğretim yöntem ve teknikleri ile birlikte öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkaracak ve bilimsel yöntemi kullanmaya fırsat tanıyacak deney, gezi-gözlem, araştırma, inceleme, proje ve uygulamalarından yararlanılması önerilmektedir. Araştırmada uygulanan etkinliğin öğrenci görüşlerinden alınan dönütlere göre öğrenci seviyesine uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan uygulamanın öğrencilerin ilgisini çektiği, yaparken eğlendikleri ve öğrendiklerini bildirmeleri, Aşçı ve Demircioğlu, (2007) ve Atun, vd. (2011)’nin yapmış oldukları çalışmalarda etkinliklerle zenginleştirilmiş biyoloji öğretimi, öğrencilerin ilgisini çekmekle kalmayıp öğrencilerin kariyer planlarına, bu bilgilerin günlük yaşamda da kullanılabilir olduğunu göstererek soyut kavramların somutlaştırılmasında zihinde daha kalıcı hale getirilerek öğretimin kalitesini artırdığı sonuçlarını destekler niteliktedir.

2. Öğrencilerin “Babalık Testi”Etkinliğine İlişkin Görüşleri

Öğrencilere “Babalık Testi etkinliğini yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun? yaptıktan sonra bu düşüncen de bir değişiklik oldu mu?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 19’da sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 53.86’sı (f=7) etkinlik öncesinde ve sonrasında olumlu düşünceye sahip olduklarını ilginç, öğretici ve eğlenceli tanımlamaları ile belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 30.76’sı (f=4) ise etkinlik öncesinde uygulamaların zor/zahmetli olacağını ve dikkat gerektiren etkinlikler olduğunu düşünürken etkinlik sonrasında fikirlerini kolay ve eğlenceli gibi ifadelerle olumlu yönde değiştirmiştir.

Öğrencilerin % 15.38 (f=2) ise etkinlik öncesinde uygulamaların kolay ve eğlenceli olacağını düşünürken etkinlik sonrasında sıkıcı ancak kolay ve hızlı yapıldığı yönünde fikirlerini değiştirmişlerdir. Yani etkinlik öncesi genetik mühendisliği konusundaki bir etkinlik hakkında olumsuz düşünceye sahip olan 4 öğrenciden (% 30.76) 4'ü de fikrini olumlu yönde değiştirmiştir. Ancak olumlu düşünen (eğlenceli) 2 öğrenci de etkinlikle ilgili fikrini (sıkıcı ama kolay ve hızlı) olumsuz yönde değiştirmiştir. Bu durum öğrencilerdeki genetik mühendisliği etkinliklerinin çok daha ilginç, eğlenceli olması yönünde bir beklentiye sahip olduğunu gösteriyor.

Görüşme sırasında öğrencilere “Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin? Neden?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 20’de sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 76,92’si (f=10) yapılan genetik mühendisliği etkinliğini eğlenceli, çok şey öğreten, ilgi alanlarına uygun ve daha detaylı incelemek istediğine dair ifadelerle tekrar yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 7.7i (f=1) ise etkinliği zor bulduğunu ve sıkıcı olduğunu belirterek tekrar yapmak istemediğini ifade etmiştir. Tan ve Deniz, (2003) de yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin etkinlik yaparken kazanmış oldukları bilgi ve becerinin kalıcılığının geleneksel ders anlatımındaki orandan daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmaları çlaışmayı desteklemektedir. Yaparak, yaşayarak öğrenmede öğrenci, hemen hemen tüm duyularını kullanır ve bu sayede öğrenme daha etkili, kolay ve kalıcı olur. Altun ve vd., (2011) öğrencilerin etkinlik yaparken kazanmış oldukları beceriler, bilim insanlarının sahip olduğu ve bilgiye ulaşmada kullandıkları temel becerilerdir.

Görüşme sırasında öğrencilere “Etkinliği tekrar edicek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz?” sorusuna yönelik elde edilen bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin % 92,3’ü (f=12) etkinliği bir daha yardım almadan yapabileceklerini belirtmişlerdir. Ancak araştırmaya katılan öğrencilerin % 7.7’si (f=1) ise çok ince bir iş olduğu gerekçesiyle tek başına etkinliği yapamayacağını düşünmektedir. Ayrıca, öğrenciler etkinliği verilen sürede tamamlamış zamanla ilgili herhangi bir sıkıntı yaşamadıklarını bildirmişlerdir. Bu da etkinliğin okullarda ders saati içerisinde uygulanabilirliğini göstermektedir. Etkinliğin geliştirilebilmesi konusunda öğrencilerden alınan geri bildirimlerinde; bir öğrenci pipet kullanımının daha geliştirilmesini önermiştir. Laboratuvar araçlarını kullanma becerilerinden biri olan pipetleme becerisinin el becerisi (tecrübe) gerektirmesi nedeniyle bu öneriyi getirmiş olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca öğrenciler ‘kitaplarda gördüğüm bir şeyi artık kendim de yapabiliyorum’, ‘bu etkinliği yapma imkanına eriştiğim için mutluyum hep duyuyordum ancak şimdi yapma imkanına eriştim’, ‘Güzeldi, DNA parmak izi yöntemini eğlenceli ve daha iyi anlamamı sağladı.’ gibi ifadelerle hem öğrendiklerini hem de eğlendiklerini

belirtmişlerdir.

Bu araştırmada uygulanan etkinlikler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesini sağlayacak basamakları içermektedir. Ayrıca uygulama sürecinde öğretmenlerin yeni öğretim yaklaşımlarını kullanmalarına da uygundur. Yeni bir problem cümlesi ile öğrencilerin öğrendikleri bir bilimsel yöntemi yeni durumlara uygulama becerisi geliştirilebilir.

Her iki etkinlik için de genel olarak öğrencilerin etkinlikten çok şey öğrendikleri, etkinliği yaparken eğlendikleri, yardım almadan benzer etkinlikleri yapabilecekleri, olumsuz görüşe sahip öğrencilerin görüşlerinin olumlu yönde değiştiği sonuçları genellenebilir. Öğrenciler etkinlikleri verilen sürede (ders saati) tamamlamış zamanla ilgili herhangi bir sıkıntı yaşamadıklarını bildirmişlerdir. Bu da etkinliğin okullarda ders saati içerisinde uygulanabilirliğini göstermektedir. Etkinliğin geliştirilebilmesi konusunda öğrencilerden alınan geri bildirimlerinde; etkinlik materyalinin oldukça yaratıcı ve etkinliğin yapımının anlaşılır, kolaylıkla yapılabilir olduğu yönünde görüşler alınmıştır. Ayrıca daha etkili bir öğretim için konuyu iyi açıklayan ve anlatan, konuyla ilgili doğru örnekleri içeren kaynakların kullanımı da oldukça önem taşımaktadır. Bu materyaller sayesinde öğrenci değerlendirme, gözlemleyebilme gibi yetenekleri kazanabilmektedir (Yılmaz, 2018).

Semenderoğlu ve Aydın (2014), 12. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada; yapılandırmacı yaklaşım temelli etkinliklerin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre; kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı, daha kalıcı öğrenme sağladığı, kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Öztaş ve Özay (2004), ders kitaplarındaki yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin çeşitlendirilmesini ve artırılmasını önermişlerdir. Biyoloji öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada ise; öğretmenler lise biyoloji ders kitaplarının uygulama açısından yetersiz olduğunu, uygulama yapacakları laboratuvarların da bu uygulamaları yapacak donanıma sahip olmadığını ayrıca, aldıkları eğitimin liselerdeki biyoloji derslerinin uygulama çalışmalarını yürütebilecek deneyim kazandırmadığını bildirmişlerdir.

6.3. Öneriler

- Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği disiplinler arası bilim dalı, yenilikçi, gelişen ve değişen bilim dallarıdır. Öğrencilerin yeni teknolojilere karşı tutumlarının geliştirilmesinde bu teknolojilere ait etkinliklere ders kitaplarında yer verilmelidir.
- Öğrencilerin bu konulardaki uygulamaları yapabilmeleri için araştırmada olduğu gibi

pahalı cihaz ve malzemeler yerine daha basit masaüstü versiyonları ve simülasyonlar kullanılabilir.

- Öğrencilere yapılan uygulamadan öğrendikleri yöntem ve tekniklerle başka hangi problemleri çözebilecekleri konusunda araştırma projeleri verilebilir.
- Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği vb. gibi konuların etkili bir şekilde işlenebilmesi için programda bu ünitelere daha fazla ders saati ayrılmalıdır.
- Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularına karşı olumlu tutuma sahip oldukları ve bu alandaki mesleklere yönelmeleri için bunu fırsata dönüştürecek uygulamaların içerisinde olmaları sağlanmalıdır.
- Gelecekte ortaya konulacak olan araştırmalar ile farklı biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında uygulamaların çeşitliliğinin artırılması ve farklı seviyelere sahip öğrencilerden oluşan gruplar üzerindeki etkileri incelenebilir.
- STEM becerilerini geliştiren disiplinler arası etkinliklere örnek olarak Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Uygulamaları yapılabilir. Ayrıca, bu konulara ait örnek uygulamalar akademisyen ve öğretmen, öğrenci görüşleri alınarak geliştirilmelidir.
- Ülkemizde de bu konulara ilgi duyan potansiyel araştırmacıların yetişmesi için kariyer basamaklarının başında olan öğrencilere yeni teknolojilere ilgilerini arttıracak etkinliklerin yapılması hakkında MEB ve üniversiteler ile işbirliği yapılarak, öğrencilerinde içinde bulunduğu çeşitli eğitim portallardan açık erişim sağlanabilir. Bu sayede öğrencilerin merak ve ilgi duydukları alanlarda erişimlerinin sağlanması ve hayal dünyasındaki araştırma ortamları hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi edinmesi sağlanabilir.
- Program içeriği öğrenciyi ezberlemekten çok kavramaya sevk edecek şekilde etkinliklerle desteklenmeli ve öğrencilerin etkinlikleri kendilerinin yapması teşvik edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Acar, A. (2011). *Biyoloji öğretmenlerinin evrim teorisi ile ilgili görüşleri*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akaydın, G., & Soran, H. (1998). Liselerdeki biyoloji öğretmenlerinin derslerini deneyler ile işleyebilme olanakları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14),1-8.
- Akman, S. B. (2007). *Avrupa Birliği'nin biyoteknolojik ürün ve uygulamalara yönelik tüketici politikası ve Türkiye'nin uyumu*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(5), 77-83.
- Atılğan,H., Kan, A., & Doğan,N. (2009). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Anı Yayıncılık,387.
- Altın, M., Bacanlı, H., & Yıldız, K. (2002). *Biyoloji öğretmeni adaylarının çevreye yönelik tutumları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresinde sunulmuş Bildiri, ODTÜ, Ankara.
- Altun A, Çelik S, Eser Elçin, A. (2011) The effect of guiding materials related to genetic engineering, biotechnology and molecular biology on the success of student. *Hacettepe University Journal of Education*,40, 21-32
- Anagün, Ş. S., Yalçinoğlu, P., & Ersoy, A. (2012). Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersi öğretme-öğrenme sürecine ilişkin inançlarının yapılandırmacılık açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(1), 1-16.
- Aslan, D. (2015). *Fen liselerindeki öğretim sürecinin yapılandırmacı yaklaşım açısından değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Aşçı, Z. & Demircioğlu, H. (2007). *Çoklu zekâ teorisine göre geliştirilen ekoloji ünitesinin, birinci sınıf öğrencilerinin başarısına ve tutumlarına olan etkileri*. ODTÜ Eğitim Fakültesi, OÖFMA Bölümü, Ankara. http://www.old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t7.pdf sayfasında erişilmiştir.
- Atıcı, T. & Bora, S. (2002). Orta öğretim kurumlarında biyoloji eğitiminde kullanılan öğretim metodlarının ders öğretmenleri açısından değerlendirilmesi ve öneriler. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 51-64.
- Atılboz, N. G. (2001). *Lise 1.sınıf öğrencilerinde hücre ve moleküler biyoloji konuları ile ilgili görsel ve deneysel malzeme kullanımının başarı üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atkıncı, H. (2001). *İlköğretim birinci kademe eğitim programlarının yaratıcı düşünmenin gelişimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, 18 Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Ausubel, D., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Reinhart and Winston.
- Ayas, A., & Coştu, B. (2002). *Levels of understanding of the evaporation concept at secondary stage*. In The First International Education Conference, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- AYDIN, G. (2011). *Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(15), 30-35.
- Babaoğlu, M (1998). *Bitki doku kültürleri ve geleceği*. Tarımda Yeni Ufuklar Sempozyumu. Türk Ziraat Yüksek MühendisMüh. Bir. Vakfı, s.142-148. Ankara
- Bacanak, A., Küçük, M., & Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 75-88.
- Bağcı Kılıç, G., Haymana, F., & Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 33(150), 52-63.

- Bal, Ş., Samancı, N. K., & Bozkurt, O. (2007). University Students' Knowledge and Attitude about Genetic Engineering. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(2), 119-126.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2005). 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarını düzeltmede kavramsal değişim metinlerinin etkisi. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Bayrhuber, H., & Lucius, E. R. (1992). Biotechnologie der Nahrungs-und Genussmittelproduktion. *Handbuch der praktischen Mikrobiologie und Biotechnik (Bd. I)*. Schroedel Schulbuchverlag Hannover, 110-167.
- Bekiroğlu, F. O. (2004). *Ne kadar başarılı?: Klasik ve alternatif ölçme-değerlendirme yöntemleri: Fizikte uygulamalar*. Ankara: Nobel.
- Berkant, H. G. (2005). Ortaöğretim biyoloji öğretim programında klonlama konusunun kapsamı ve insan klonlamaya yönelik program önerisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1).
- Binbaşioğlu, C. (1974). *Öğretim metodu ve uygulama*. Ankara: Binbaşioğlu.
- Birgin, O., & Tutak, T. (2006, Eylül). *Yeni ilköğretim matematik öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri*. I. Ulusal Matematik Eğitimi Öğrenci Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, 22. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Bloom, B. (1979). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme*. (Çev. D.A. Özçelik). Ankara: Milli Eğitim.
- Blosser, P.E. (1981). *A critical review of the role of the Laboratory in science Teaching science education information report*. Columbus. OH center for science and mathematics education, Ohio state university.
- Chen, S. Y., & Raffan, J. (1999). Biotechnology: student's knowledge and attitudes in the LJK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.

- Çağlar Aksoy F. (2012). *Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Doktora Tezi Lise öğrencilerine yönelik model bir modern biyoteknoloji - tüketici eğitimi programının geliştirilmesi ve uygulanması*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: ilk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Çakıcı, Y., & Ilgaz, G. (2011). 2004 yılı ilköğretim fen ve teknoloji programı ile ilgili 2005-2010 yılları arasındaki tezlerin incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34(34), 35-47.
- Çakmak, M. & Gürbüz, H. (2016). Biyoloji dersi ortaöğretim programının eğitim durumları ögesine ilişkin öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching*, 5(3), 1-8.
- Çelik, O. & Eriçen, S. (2010). Ortaöğretim düzeyinde biyoloji dersi kapsamında uygulanan biyoteknoloji programının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 25-39
- Çelik, O. & Erişen, S. (2010). Ortaöğretim düzeyinde biyoloji dersi kapsamında uygulanan biyoteknoloji programının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 25-39.
- Çeliköz, N. (1998). Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2, 69-76
- Çepni, S., & Çoruhlu, T. Ş. (2010). Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik hazırlanan hizmet içi eğitim kursundan öğretime yansımalar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 117-128.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1996). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Çetin, O., & Günay, Y. (2010). Fen öğretiminde yapılandırmacılık kuramının öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 24-38.
- Çetin, Y. & Başbay, M. (2015). Öğretmen ve öğrenci gözüyle on ikinci sınıf biyoloji programı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 115-130.

- Çıldır, I., & Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-9.
- 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 Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 94-115.
- Çorlu, M. S. (2012, 27-30 Haziran). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014). FETEMM eğitimi makale çağrı mektubu. *turkish journal of delivery through career and technical education programs. Journal of Technology Education*. 23 (2), 44-60.
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12–17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 37(1), 59-73. V. Dawson, *Research in Science Education*, 2007, 39, 59-73.
- Dawson, V., & Venville, G. J. (2009). High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy?. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.
- Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-157.
- Demirci, M., & Yüce, Z. (2018). Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 87-108.
- Demirkaya, H. (2006). Çevre eğitiminin Türkiye'deki coğrafya programları içerisindeki yeri ve çevre eğitime yönelik yeni yaklaşımlar. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 207-222.
- Demirsoy, A. (1984). *Kalitim ve evrim*. Ankara: Meteksan.

- Doğan, S., Kırvak, E. & Baran, İ. (2004). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6-1, 57-63.
- Dori, Y. J., Tal, R. T., & Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies—can we improve higher order thinking skills of nonscience majors?. *Science Education*, 87(6), 767-793.
- Duban, N., & Küçükylmaz, E. A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin uygulama okullarında kullanımına ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 7 (3), 769–784.
- Ekici, F., Ekici, E., & Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Ekiz, M (2015). *Model ve etkinliklerle desteklenen öğretim sürecinin sindirim sistemi konusundaki kavram yanılgıları ve bilgi eksiklikleri üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Engin, A. (2003). *Fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının üniversite ekoloji dersi öncesi ve sonrası çevre bilgileri ve tutumları*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdem, A. R. (2005). İlköğretimimizin gelişimi ve bugün gelinen nokta. *Üniversite ve Toplum*, 5(2).
- Erdem, E. (2001). *Program gelitirmede yapılandırmaclık yaklam*. Yayınlanmam Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara..
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: iki boyutta atış hareketi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erten, S. (1991). Biyoloji laboratuvarının önemi ve laboratuvarında karşılaşılan problemler, Gazi Üniversitesi, Ankara, yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır. *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65(66),1-13.
- Ertürk, S. (1974). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

- Eryılmaz, A., & Tatlı, A. (2000). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 1-8.
- Eş, H., & Sarıkaya, M. (2010). İlköğretim 6.sınıf fen ve teknoloji dersi “yaşamımızdaki elektrik” ünitesi kazanımları ile ilgili öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *EJournal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6(1), 32-45.
- Fırat, M., Yurdakul, I.K., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Gelbal, S., & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 135-145.
- Gerçek, C. (1999). Ortaöğretim biyoloji derslerinde biyoteknoloji konularının yeri, öğrencilerin biyoteknolojiye olan ilgilerinin belirlenmesi,. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yüksek Lisans Tez Çalışması.
- Gezer, K., Köse, S., Durkan, N., & Uşak, M. (2003). Biyoloji alanında yapılan program geliştirme çalışmalarının karşılaştırılması: Türkiye, İngiltere ve ABD örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 49-62.
- Gökten, G., (2002). *Disiplinlerarası uygulama alanı olan biyoteknolojinin kimya eğitiminde yeri ve önemi*. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)., Hacettepe Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Grant, S. G., Peterson, P. L., & Shojgreen-Downer, A. (1996). Learning to teach mathematics in the context of system reform. *American Educational Research Journal*, 33(2), 509-541.
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusundaki kavram yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.

- Gündüz, E., Yılmaz, M. & Çimen, O. (2016). MEB ortaöğretim 10.sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2).
- Güneş, M. H., Şener, N., Germi, N. T., & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Güneş, M. H., Şener, N., Germi, N. T., & Can, N. (2013). *Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri*. Ankara: Pegem.
- Güneş, T., & Demir, S. (2007). İlköğretim programında okutulmakta olan hayat bilgisi derslerinin öğrencileri fen bilgisi derslerine hazırlamadaki etkileri. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 169-180.
- Gürbüz, H., & Kışoğlu, M. (2007). *Biyoloji öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumları ve aldıkları çevre eğitiminin değerlendirilmesi*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 577.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 1-9.
- Gürol M. (2003). Aktif öğrenmeyi temel alan oluşturmacı öğrenme tasarımının uygulanması ve başarıya etkisi. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 169-179.
- Gürses, A., Yalçın, M., & Doğan, Ç. (2003). Fen sınıflarında öğretmenin yeri. *Milli Eğitim Dergisi*, 57, 5-9.
- Güven, T. (2012). Darwinizm ve evrim teorisi. *Haber Ajanda Dergisi*, 73, 51-56.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Harms, U. (2002). Biotechnology education in schools. *Electronic Journal of Biotechnology*, 5(3), 5-6. <http://www.zi.biologie.uni-muenchen.de/institute/idb/sayfasından erişilmiştir>.
- Işık Mercan, S. (2012). *Gazi üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü orta öğretim sosyal alanlar eğitimi coğrafya öğretmenliği anabilim dalı Yapılandırmacı yaklaşım 5e*

- modelinin 10. Sınıf coğrafya dersinde (çevre ve toplum öğrenme alanı) akademik başarı ve tutuma etkisi. Doktora Tezi ,Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- İlhan, H. (2013). *Laboratuvarlarında öğrenme ortamlarının yapılandırmacı yaklaşıma uygunluğunun değerlendirilmesi (Erzurum ili örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İrez, S., Çakır, M., & Doğan, Ö. (2007). *Bilimin doğasını anlamak: evrim eğitiminde bir önkoşul*. Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu, 291-302.
- Kablan, Z., Topan, B., & Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644.
- Kanatlı, F. (2008). *Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (stem) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Kaya, H., & Büyük, U. (2011). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlikleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 126-134.
- Kaya, Y. (2009). *“Canlıların sınıflandırılması ve biyolojik çeşitlilik” ünitesi için hazırlanan biyolojik materyallerin yapılandırmacı yaklaşıma göre uygulanması ve etkililiğinin araştırılması araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kazu, H. & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188.
- Keçeci, G., Kırılmazkaya, G., & Zengin, K. F. (2011, May). İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. In *International Advance Technologies Symposium* (pp. 16-18), Elazığ.
- Kılıç, D. S. (2011). *Biyoloji dersinde evrim konusunun işlenmesini etkileyen faktörler*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kılınçcıoğlu, A. (2016). *İlköğretim 8.sınıflar ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerde biyoteknolojiye karşı ilgi uyandırabilme seviyesinin araştırılması*. Asiye Kılınçcıoğlu Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kızıldağ, S. (2009). *Akademik başarının yordayıcısı olarak yalnızlık, boyun eğici davranışlar ve sosyal destek*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kidman, G. (2010). What is an 'interesting curriculum' for biotechnology education? Students and teachers opposing views. *Research in Science Education*, 40(3), 353-373.
- Koç, G. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Koray, Ö. (2003). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koray, Ö., & Bal, Ş. (2002). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 83-90.
- Koray, Ö., & Tatar, A. G. N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6., 7. Ve 8. Sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 187-198.
- Koray, Ö., Özdemir, M., & Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin "birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2), 24-31.
- Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde araç gereç kullanımı ve laboratuvar uygulamaları açısından öğretmen yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(19), 26-35.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde Alternatif değerlendirme yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü.

- Köse, S., Ayas, A., & Taş, E. (2003). *Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları ve öğrenci tutumları üzerine etkisi: fotosentez örneği*. Pamukkale Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Kongresi II, Denizli.
- Kumar, R. (2016). *Araştırma yöntemleri*. Ankara: Edge Akademi
- Kutluyer, F., & Aksakal, E. (2013). Sucul model organizmalar ve biyoteknolojide kullanımı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 101-107.
- Leonard, M., & Derry, S. J. (2011). *What's the science behind it? The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity* (No. 2011-5). WCER Working Paper.
- Maan, N. S., Maan, S., Nomikou, K., Johnson, D. J., El Harrak, M., Madani, H., & Stallknecht, D. E. (2010). RT-PCR assays for seven serotypes of epizootic haemorrhagic disease virus & their use to type strains from the Mediterranean region and North America. *PloS one*, 5(9), 157 162.
- Marulcu, I. (2014). Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-design model. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 135-161.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı (3-8)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Menrad, K., Gaisser, S., Hüsing, B., & Menrad, M. (2013). *Gentechnik in der Landwirtschaft, Pflanzenzucht und Lebensmittelproduktion: Stand und Perspektiven* (Vol. 50). Springer-Verlag.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (1995). *Gösterim için Fen Laboratuvarları*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). *Lise biyoloji (1-2-3-4) dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Ortaöğretim 12. sınıf biyoloji dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim Biyoloji (1-2-3-4) dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde stem etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve stem'e yönelik görüşlerine etkisi*. Dilara Neccar Yüksek Lisans Tezi, Gazi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Oktaç, A., & Ramazan, O. (1992). Çeşitli ülkelerde ilköğretim uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 49-58.
- Olsher, G., & Dreyfus, A. (1999). Biotechnologies as a context for enhancing junior high-school students' ability to ask meaningful questions about abstract biological processes. *International Journal of Science Education*, 21(2), 137-153.
- Onay, A., Yıldırım, H., Pirinç, V., Tilkat, E., Çiftçi, Y. Ö., Akdemir, H., & Kılınç, F. M. (2012). Bitkilerin biyoteknolojik yöntemlerle ticari çoğaltımı; mevcut ve gelecekteki durum. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 11-28.
- Öktem, H. & Yücel, M. (2012). *Bitki biyoteknolojisi ve genetik ilkeler, teknikler ve uygulamalar*. Ankara: Nobel.
- Örnek, G. (1994). *Çevre eğitimi ve lise eğitim programlarındaki yeri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özbay, H. E. (2011). Orta öğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile evrimi anlamaları arasındaki ilişki (Malatya ili örneği). (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özcan, N. (2003). *Bir grup öğrenci ve öğretmenin lise düzeyindeki biyoloji eğitimi hakkındaki görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Yer Bilgisi: Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, O., & Duran, M. (2010). Biyoteknolojik uygulamalara ve genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin tüketici davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5), 20-28.
- Özden, M. (2008). Environmental awareness and attitudes of student teachers: Anempirical research. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(1), 40 – 55.
- Özden, M., Usak, M., Prokop, P., Türkoglu, A., & Bahar, M. (2008). Student teachers'

- knowledge of and attitudes toward chemical hormone usage in biotechnology. *African Journal of Biotechnology*, 7(21), 3892-3899.
- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M., & PROKOP, P. (2009). Lise Öğrencilerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgileri ve Tutumları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice* 9 (1) • Kış / Winter 2009 • 297-328
- Özgüven, İ. (2000). *Psikolojik testler*. Ankara: PDREM.
- Öztaş, H. & Özey, E. (2004). Biyoloji öğretmenlerinin biyoloji öğretiminde karşılaştıkları sorunlar (Erzurum örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 12(1), 69-76.
- Resnick, L. (1987). *Eğitim ve düşünmeyi öğrenme*. Washington DC: Ulusal Akademi.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Selvi, M., & Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 173-182.
- Semenderoğlu, F. & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 1-9.
- Sıcaer, A., & Aydın, S. Ö. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67.
- Şahin, A., Ayar, M.C. & Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şen C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik stem etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşekli, Y. (2004). Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 83-92.

- Tan, M. & Temiz, A. G. B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18).
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Turan, S. ve Sayek, İ. (2006). Tıp eğitiminde öğrenen merkezli yaklaşımlar. *Hacettepe Tıp Dergisi*. 37, 171-175.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., & Piburn, M. (1997). *İlköğretim fen öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A., & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 465-475.
- Usak, M., Erdogan, M., Prokop, P., & Ozel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: A Turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130.
- Uzun, N. (2006). Çevre bilinci geliştirmede portfolyo değerlendirmenin katkısı konusunda öğretmen adaylarının görüşleri, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 2, 121-144.
- Ünal, S., & Dımişki, E. (1999). UNESCO UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 142 – 154.
- Ünal, S., Mançuhan, E., & Sayar, A. A. (2001). *Environmental awareness, environmental knowledge and its education*. Istanbul: Marmara University.
- Vardar, Y. (1986). *Genetik'e başlarken*. İzmir: Bilgehan.
- Vasquez, J. A. (2014). STEM beyond the acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10– 15.
- Yalaki, Y. (2016). *Etkinliklerle bilimin doğasının öğretimi, sayfa 1*, Editör Yalçın Yalaki, . Ankara: Pegem Akademi.

- Yaman, M. ve & Soran H. (2000). Türkiye’de orta üretim kurumlarında biyoloji üretiminin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 229-237.
- Yanpar, T. (1992). *Ankara ilkokullarındaki ikinci devre ğretmenlerinin öğretmenlik mesleği ve konu alanlarıyla ilgili eğitim ihtiyaçları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yavuz, M., Gülmez, D., & zkara, T. C. (2016). The evaluation of experiences regarding academic achievement of science high school student. *Kastamonu Education Journal*, 24(4), 1655-1672
- Yıldırım, O., Kurtuldu, H. M., & Aydın, S. . (2003). Lise 3. sınıf “biyoteknoloji ve genetik mühendisliği” ünitesinin program tasarısı. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 86-110.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri* (8th ed.). Ankara: Seckin Yayınevi.
- Yılmaz, Z. (2018). *Biyoloji eğitiminde popüler medya kaynakları kullanımının öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yrk, N., & akır, . S. (2000). Lise ğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 1-9.
- Zechendorf, B. (1994). What the public thinks about biotechnology. *Bio/technology*, 12(9), 870.
- Zohar, A. (2007). Science teacher education and professional development in argumentation. In Erduran, S., & Jimnez-Aleixandre, M. P. (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 245-268). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

EKLER

Ek-1 Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

ÖĞRENCİ TUTUM ANKETİ		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1	Biyoteknoloji ile ilgili konuları seviyorum.					
2	Biyoteknoloji insanlığa faydalı sonuçlar çıkararak rahat yaşamamızı sağlar.					
3	Biyoteknoloji ile ilgili yeterli bilgiyi okulda alamam bile gerekli araştırmayı yapar telafi ederim.					
4	Biyoteknoloji ile ilgili çalışmaları (ödev, deney... vs) zevkle yaparım					
5	Çevremdeki insanlarla biyoteknoloji ile ilgili konuları severek tartışırım.					
6	Biyoteknoloji öğretimine okullarda daha fazla yer verilmelidir.					
7	Okullarda biyoteknoloji ile ilgili verilen konular ve kavramlar bana kolay geliyor					
8	Biyoteknoloji öğretimi lise programından kaldırılmalıdır.					
9	Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmaları etik (ahlaki) bulmuyorum					
10	Biyoteknolojik gelişmeleri dikkatlice yakından takip ederim.					
11	Biyoteknoloji alanındaki gelişmeler beni endişelendiriyor					
12	Üniversitede biyoteknoloji ile ilgili bir alanda eğitim almak isterim					
13	Okullarda biyoteknoloji ayrı bir ders olarak ele alınmalıdır					
14	Okullarda biyoteknoloji ile ilgili seçmeli ders konulmasını isterdim					
15	Biyoteknoloji alanı ile ilgili bir konuşma yapmamı isteseler bunun için gerekli hazırlıkları severek yaparım					
16	Biyoteknoloji ile ilgili konuların günlük yaşantımda işime yarayacağını düşünmüyorum					
17	Biyoteknoloji ile ilgili konuları öğrenmek bana zor geliyor					
18	Biyoteknoloji hakkında daha çok şey öğrenmek isterim.					
19	Biyoteknoloji hakkında bilgi edindikçe daha çok öğrenme heyecanı duyuyorum.					
20	Biyoteknolojik gelişmelerin insanlığa zararlı olduğunu düşünüyorum.					
21	İnsanlığın geleceği için bu alanda daha çok çalışmaya yapılması gerektiğini düşünüyorum					

22	Biyoteknoloji ile ilgili konuların programda yer alması zaman kaybıdır					
23	Biyoteknoloji konularını sıkıcı buluyorum					
24	Biyoteknoloji konularını anlamakta güçlük çekiyorum					
25	Biyoteknoloji konularını çabuk unuttuğum için içimden çalışmak gelmiyor					
26	Biyoteknolojinin kullanıldığı alanlar ve bu alanlarda kullanılma amaçlarından birkaç tanesini sayabilirim.					
27	Biyoteknoloji ile ilgili konulara yalnızca sınavda çıkacağını düşündüğüm için çalışıyorum					
28	Okul dışında da biyoteknoloji hakkında toplumun bilgilendirilmesi gerektiğini düşünüyorum.					

Ek-2 Biyoteknoloji Öz Değerlendirme Ölçeği
ÖĞRENCİNİN

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

ETKİNLİK KAVRAM TESTİ
ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Kavramlar	Biliyorum	Biraz biliyorum	Bilmiyorum
Biyoteknoloji			
Genetik mühendisliği			
İn vitro			
DNA parmakizi			
Klonlama yöntemi			
Doku kültürü			
Sürgün Rejenerasyonu			
Hızlı çoğaltım (Mikroçoğaltım)			
Totipotensi			
Kallus			
Bitki Büyüme Düzenleyicileri			
GDO			
Alt Kültür			
Sterilizasyon			

Ek-3 Genetik Mühendisliği Öz Değerlendirme Ölçeği
ÖĞRENCİNİN

Adı:

Soyadı:

Sınıf:

ETKİNLİK KAVRAM TESTİ
ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Kavramlar	Biliyorum	Biraz biliyorum	Bilmiyorum
Biyoteknoloji			
Genetik mühendisliği			
DNA parmak izi			
Babalık Testi			
İnsan Genom Projesi			
Gen			
Alel			
GDO			
Adli tıp			
PCR			
DNA			
Rekombinant DNA			
RNA			
Gen Klonlama			
Agoroz jel Elektroforez			
Elektroforez Tankı			
DNA Bantlaşması			
Tampon Çözelti			
Kuyucuk			
Pipet			
Güç kaynağı			

Ek-4 Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi

Öğrencinin Adı Soyadı:

BAŞARI TESTİ

1. İnsanlara faydalı olan materyali üretmek için hücrelerin ya da canlı organizmaların kullanılması verilen bu tanım hangi bilime aittir?

A) Moleküler Biyoloji
B) Genetik
C) Biyoteknoloji
D) Genetik Mühendisliği
E) Mikrobiyoloji
2. Aşağıdakilerden hangisi biyoteknoloji bilim dalının birlikte çalıştığı bilim dallarından biri değildir?

A) Fizik
B) Biyokimya
C) Mikrobiyoloji
D) Genetik Mühendisliği
E) Doku Kültürleri
3. Genlerin yalıtılması, çoğaltılması, farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi ya da genlerin bir canlıdan başka bir canlıya aktarılması gibi çalışmalarla uğraşan bilim dalı hangisidir?

A) Mikrobiyoloji
B) Genetik Mühendisliği
C) Moleküler Biyoloji
D) Biyoteknoloji
E) Genetik
4. Aşağıdakilerden hangisi geleneksel biyoteknoloji yöntemlerine örnektir?

A) Böceklerle dayanıklı bitki eldesi
B) Soğuğa dirençli çilek üretimi

- C) Turşu yapımı
D) Biyoremedasyon (Çevre kirleticisinin mikroorganizmalar tarafından uzaklaştırılması)
E) Bakterilerden biyoteknolojik aşı eldesi
5. Kimliği bilinmeyen bebeklerin anne ve babalarının tespiti, suçsuz kişilerin ispatında aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılır?

- A) Translasyon
B) PCR yöntemi
C) Genom analizi
D) Mikroenjeksiyon yöntemi
E) DNA parmak izi

6. Aşağıdakilerden hangisi biyoteknolojinin tarımda kullanılmayan bir dalıdır?

- A) Soyu tükenmekte olan bitkilerin çoğaltılması
B) Hastalıklara dayanıklı bitkilerin eldesi
C) Değişik iklim koşullarına dayanıklı çeşitlerin eldesi
D) Doğal türlerin yayılmasının sağlanması
E) Virüsten arındırılmış türlerin eldesi

7. Klasik İslah;

- I. İstenilen gen ile birçok genin aynı anda aktarılması,
II. Seksüel ve mevsimsel kısıtlamalara bağımlı olması,
III. İstenilen bitkiye istenilen özelliği kazandırması,
IV. İstenilen özelliğe kısa sürede ulaşılması,
V. Küçük bir mekânın yeterli olması,

Özelliklerinden hangileri ile “Bitki Biyoteknolojisi” çalışmalarından ayrılır?

- A) Yalnız II
B) I ve II
C) II-III-IV
D) III-IV- V
E) II-IV-V

8. Bitkiler genetik mühendisliği yöntemlerinden hangisi ile çevresel baskılara ve bakteriyel, fungal kimyasallara karşı dayanıklı özellik kazanır?

- A) Modifikasyon
- B) Gen aktarımı
- C) Mutasyon
- D) Seleksiyon
- E) İzolasyon

9. Transgenik bitki eldesinde kullanılan transgenik hücreler, farklılaşarak tam bir bitkiyi oluşturacak özelliktedir. Verilenlerden hangisi bu özelliği tanımlar?

- A) Mutasyon
- B) Adaptasyon
- C) Totipotensi
- D) Seleksiyon
- E) Translasyon

10. Aşağıdakilerden hangisi gen aktarımı sonucu oluşan yeni canlıya verilen addır?

- A) Bakteri
- B) Virüs
- C) Transgenik
- D) Vektör
- E) Bakteriyofaj

11. Agoroz jel elektroforez yönteminde aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?

- A) İnsülin
- B) Jel
- C) Yürütme sıvısı
- D) DNA örnekleri
- E) Güç kaynağı

12. Aşağıdakilerden hangisi bitki doku kültürünün kullanım amaçlarından değildir?

- A) Bitkileri hızlı çoğaltma
- B) Virüsten arındırılmış bitkilerin eldesi
- C) Küçük mekânlarda mevsime bağlı kalmaksızın üretim
- D) Gen aktarılmış hücrelerin bitkiye dönüştürülmesi
- E) Kanseri tedavisi

13. Adli tıpta, güvenilirliği çok yüksek olan “DNA parmak izi yöntemi”, zanlıların suçluluğunun kanıtlanmasında ve babalık testlerinde kullanılmaktadır.

Bu yöntemin güvenilir olması DNA’nın aşağıda verilen özelliklerden hangisine dayanmaktadır?

- A) Sarmal yapıya sahip olması
- B) Enzimlerle istenilen yerden kesilebilmesi
- C) Laboratuvar ortamında çoğaltılabilmesi
- D) Hücreden saf olarak elde edilebilmesi
- E) Bazı bölgelerindeki baz dizilimlerinin bireye özgü olması

14. Aşağıdaki durumlardan hangisi sonucunda elde edilen bitkinin kalıtsal yapısının ana bitkiden farklı olması beklenir?

- A) Afrika menekşesi yaprağından tam bir bitki üretilmesi durumunda
- B) Bir süs bitkisinin yaprak uçlarındaki küçük bitkiciklerin toprağa düşüp köklenmesiyle tam bir bitki gelişmesi durumunda
- C) Patates yumrusunun vejetatif tomurcuk içeren kısımlarının her birinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda
- D) Elodea’nın kırılmış sürgünlerinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda
- E) Hurma çekirdeğinin toprağa ekilmesiyle tam bir bitki elde edilmesi

15. I.Aşı

II.Hormon

III.Antibiyotik

Yukarıda verilenlerden hangileri biyoteknolojik bir ürün olabilir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II

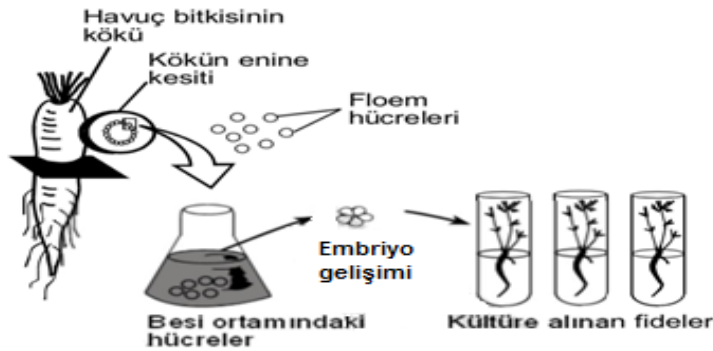
- C) I ve III
D) II ve III
E) I,II ve III

16. Bir paleontolog, 400 yıl önce ölmüş bir dodo kuşunun küçük bir deri dokusunu bulmuştur. Araştırmacı nesli tükenmiş olan bu kuşun DNA'sını, varolan kuş türlerinin DNA'sı ile karşılaştırmak istemektedir.

Dodo kuşunun DNA miktarının artırılması için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılmalıdır?

- A) Jel elektroferez
B) Polimeraz zincir reaksiyonu
C) Amniyosentez
D) Mikroenjeksiyon
E) Elektroporasyon

17.



Bir araştırmada, havuç bitkisinin kökünden alınan floem hücrelerinden her birinin kültür ortamında tam bir bitkiye geliştiği saptanmıştır.

Bu araştırmaya göre elde edilen bitkilerle ilgili,

- I. Hücreleri farklılaşıp özelleştiğinde bazı genlerini yitirmişlerdir.
II. Hücrelerin tümü çekirdeklerinde aynı genlere sahiptir.
III. Atasal bitkiyle özdeş bitkilerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

18. Şeker hastalarında kullanılan insülin hormonu, rekombinant DNA teknolojisiyle E.coli bakterilerden üretilmektedir. Bu işlemin bazı aşamaları aşağıda verilmiştir:

- I. İnsülin geni içeren insan DNA parçasının taşıyıcı DNA (plazmit) ile birleşmesi
- II. E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının tümünün saf olarak elde edilmesi
- III. E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının insülin genini kodlayan kısmının restriksiyon enzimiyle kesilmesi
- IV. Gen aktarılmış E.coli bakterilerinin besi yerinde çoğaltılması
- V. Plazmitin E.coli hücrelerine aktarılması

Bu aşamaların doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I-III-II-IV-V
- B) II-I-III-IV-V
- C) II-III-I-V-IV
- D) III-II-V-I-IV
- E) V-I-IV-III-II

19. Günümüzde DNA izolasyonu,

- I. evrimsel ilişkilerin araştırılması,
- II. adli tıpta suçluların belirlenmesi,
- III. genetik mühendisliğinde gen klonlanması,
- IV. genetik hastalıkların teshis ve tedavisi

Alanlarından hangilerinde kullanılmaktadır?

- A) I ve III

- B) II ve IV
- C) I, II ve III
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

20. DNA parmak izi yöntemi aşağıda verilen hangi teknikle beraber adli tıp olaylarında kullanılabilir?

- A) Polimeraz zincir reaksiyonu
- B) Elektroporasyon
- C) Biyolistik
- D) Mikroenjeksiyon
- E) Transformasyon

21. Geleneksel ıslah yöntemleri ile ilgili,

- I. İstenilen organizmaların eldesi çok hızlı gerçekleşir.
- II. Yeni bireylere istenilen genlerle beraber istenilmeyen genlerde aktarılır.
- III. Farklı alemlerde yer alan canlılar arasında gen aktarımı sağlar.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

22. Restriksiyon enzimleri tarafından kesilen DNA parçaları aşağıdaki enzimlerden hangisi kullanılarak birleştirilir?

- A) RNA polimeraz
- B) DNA ligaz
- C) Helikaz
- D) DNA az
- E) fosfataz

23. Biyoteknolojik yöntemler,

- I. tıp,
- II. tarım,
- III. gıda sanayi

alanlarından hangisine uygulanabilir?

- A) Yalnız II
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

24. Plazmit DNA'lar ile ilgili,

- I. Bakterilerde bulunan küçük ve halkasal yapılı DNA molekülleridir
- II. Kendini eşleyemez fakat bir bakteriden diğerine aktarılabilir
- III. Gen klonlamada vektör olarak kullanılabilir

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız II
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

25. Bitki hücrelerinde gen aktarımında vektör olarak *Agrobacterium tumefaciens* bakterileri kullanılır. Bu durumun temel nedeni ilgili bakterilerin,

- I. Çok hızlı mutasyona uğraması,
- II. Bitkiye ait olan hücre duvarındaki geçitlerden geçebilmesi,
- III. Plazmit DNA'sını doğal olarak bitkiye aktarılabilmesi

Özelliklerinden hangisine sahip olmasıdır?

- A) Yalnız II
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

26. Genetik mühendisliği tarım bitkilerine,

- I. hastalığa karşı duyarlı olma,
- II. ürün miktar ve kalitesini arttırma,
- III. kurak ortamlarda yaşayabilme,
- IV. böceklerle karşı dirençli olma

Özelliklerinden hangilerini kazandırmak için kullanılır?

- A) I ve II
- B) II ve IV
- C) III ve IV
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

27. Gen mühendisliği sonucu oluşturulan rekombinant DNA molekülleri,

- I. virüs
- II. bakteri
- III. bitki

Hücrelerinden hangilerine aktarılırsa istenilen ürünün üretimi mümkün olur?

- A) Yalnız II
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Ek-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

1- Etkinliği yapmadan önce etkinlik yapma ile ilgili ne düşünüyordun yaptıktan sonra bu düşüncen de bir değişiklik oldu mu? Açıklayınız (zor, kolay, sıkıcı, eğlenceli...)

2- Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?

3- Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz? (Beceri/Yetenek)

5- Etkinliği verilen sürede tamamlaya bildiniz mi?

^{Evet}
6- Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?

Yapmak isterim farklı bittirlerde de salısmak isterim.

7- Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz? (Beceri/Yetenek)

Evet. Bize vermiş olduğunuz en bilgilendirme ve yaptığımız deneyle şu anda tek başıma yapabilecek duruma geldim.

8- Etkinlik ile ilgili görüş ve önerileriniz var mı?

Bence güvenlik kabinleri gayet yaratıcıydı. İsteniyorsa birkaç farklı kolaylaştırıcı eklemeler yapılabilir.

- Etkinliği verilen sürede tamamlaya bildiniz mi?

Evet, tamamladım.

- Bir daha bu etkinliği yapmak ister misin, Neden?

Çok isterim, hem öğrendim hem de bana kendimi önemli bir iş yapan bilim adamı gibi hissettim :).

- Etkinliği tekrar edecek olursanız yardım almadan yapabilir misiniz? (Beceri/Yetenek)

Yaparım, önce nasıl yapılacağını öğrendim. Sonra bir kez de deney yaptığım için çok iyi öğrendim.

Etkinlik ile ilgili görüş ve önerileriniz var mı?

Güvenlik kabinleri ile daha önce çalıştım ve bu kabinler de çok yaratıcılar dı, çok hoşuma gitti.

Ek-6.Tütün Etkinliği Öncesind Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı

Öğrencinin

Adı Soyadı:

Sınıfı:

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

Bitki Doku kültürü; aseptik şartlarda, yapay bir besin ortamında, bütün bir bitki, hücre, doku veya organ gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir.

Amaçları; -Hızlı çoğaltım (Mikro çoğaltım)

- Virüssüz ortamda materyalin sağlıklı büyümesi
- Gen aktarılmış hücrelerden yeni bitki oluşturulması.
- İn vitro dölleme
- Hastaliksız bitki elde edilmesinde meristem kültürü
- Sentetik tohum üretimi/somatik embriyolar)
- Temel araştırmalardaki uygulamalarda kullanılır.

Doku Kültürlerinde Ortam Koşulları;

- pH (5.6-5.8)
- Sıcaklık (24± 2)
- Nem

Önemli Not:** Doku kültürleri uygulamasında en önemli husus ***sterilizasyondur.

Tütün; genetik mühendisliği, biyoteknoloji çalışmalarında kullanılan model organizmadır.

- ✓ ***İn vitroda hızlı çoğaltım için uygundur.***
- ✓ ***Tütün sürgün gelişimi ve kök gelişimi iyi olan bir bitkidir. Yeşil ve sağlıklı bir görünüme sahip bir bitkidir.***
- ✓ ***Tütün morfolojik olarak gözlenmesi uygun olan bir bitkidir.***
- ✓ ***Tütün gen aktarımı çalışmalarında kullanılmak için son derece uygun bir organizmadır.***
- ✓ ***Bu durum tütünün çalışılmasını avantajlı kullanılmasını sağlayan bir tür haline getirir***

Bitki Doku Kùltüründe Kullanılan Malzemeler ve Ekipmanlar



Petri



Magenta



1. 2. 3.

- 1. Spatül**
- 2. Bistüri**
- 3. Pens**



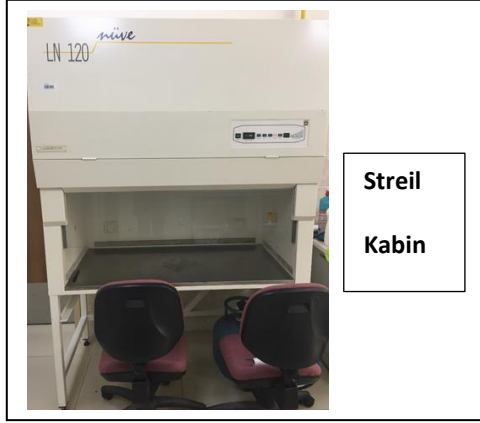
Otoklav



Etüv



pH Metre

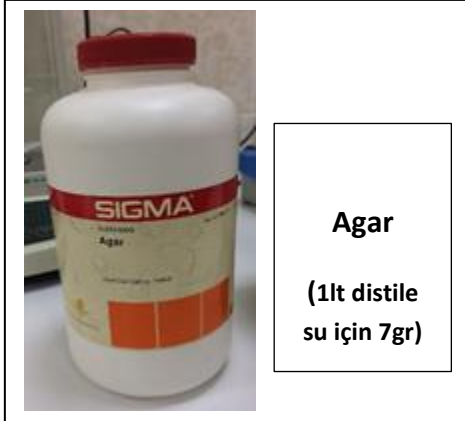


**Streil
Kabin**



Bitki Büyüme Dolabı

Kimyasal malzemeler



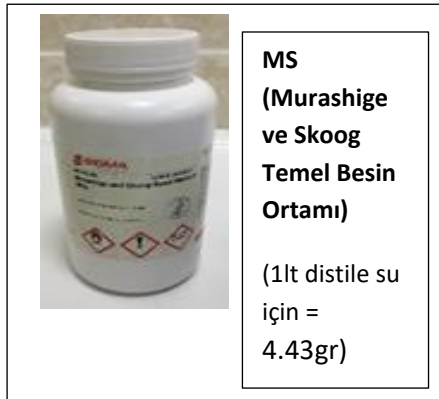
Agar

(1lt distile
su için 7gr)



Sükroz

(1lt distile
su için
30gr)



MS
(Murashige
ve Skoog
Temel Besin
Ortamı)

(1lt distile su
için =
4.43gr)



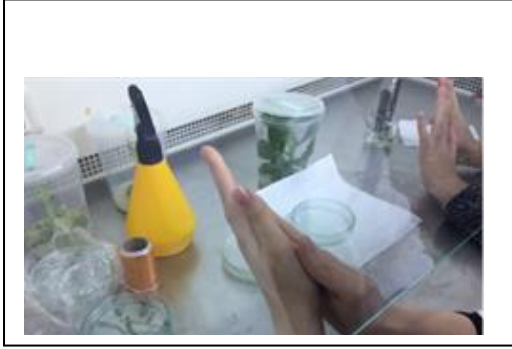
**Bitki Büyüme
Düzenleyiciler
i (NAA-BAP)**

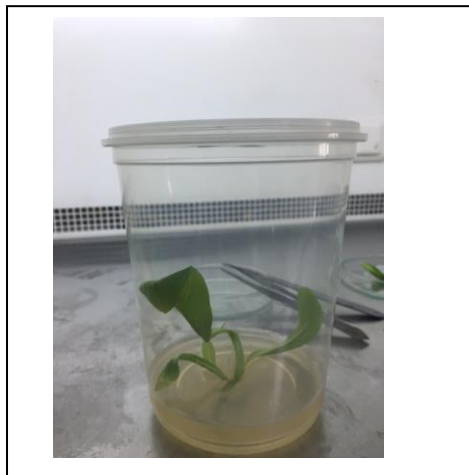
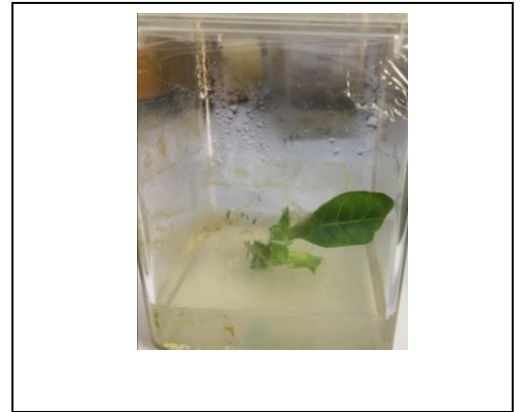
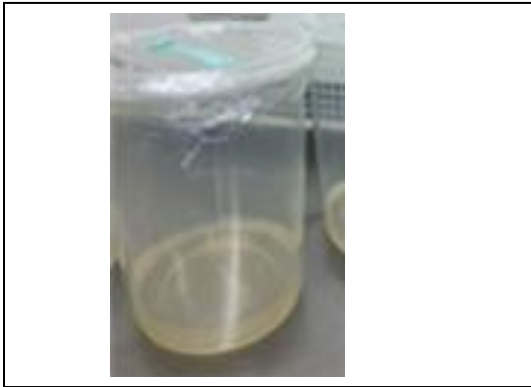
(1lt distile su
içi= 1mg
BAP,0.1mg
NAA)

Ek-7. Tütün Bitkisinde Hızlı Çığaltım Etkinliği Sırasında Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı

TÜTÜN BİTKİSİNDE HIZLI ÇOĞALTIM (MİKRO ÇOĞALTIM)

Hızlı Çoğaltım (Mikro Çoğaltım): Bir bitkiden alınan ve tam bir bitkiyi oluşturabilme potansiyeline sahip bitki kısımlarından yapay besin ortamlarında ve aseptik koşullar altında yeni bitkilerin elde edilmesi olarak tanımlanabilir.

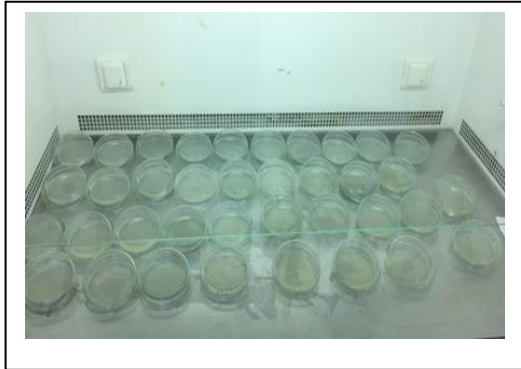
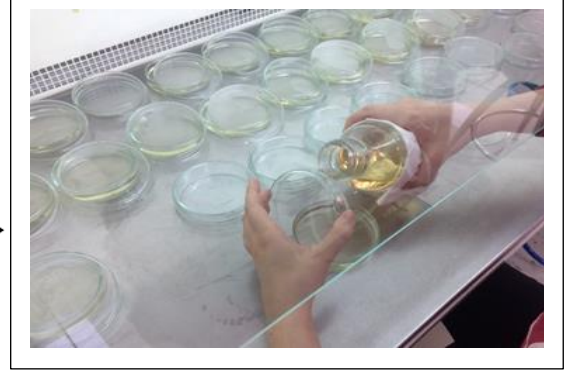
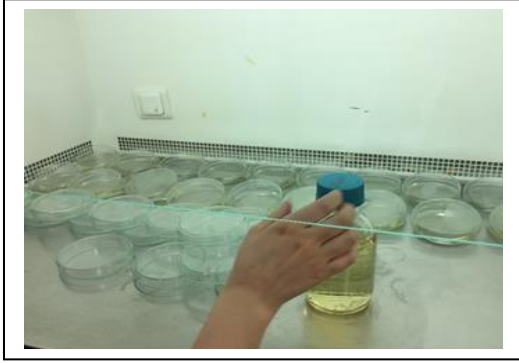


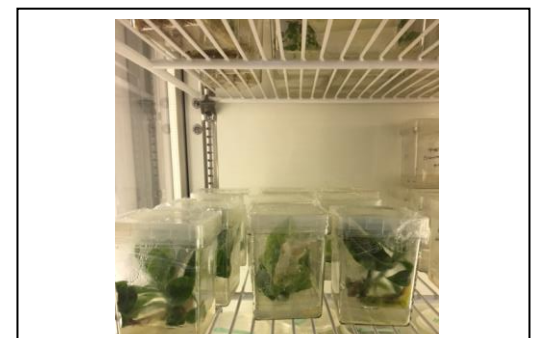
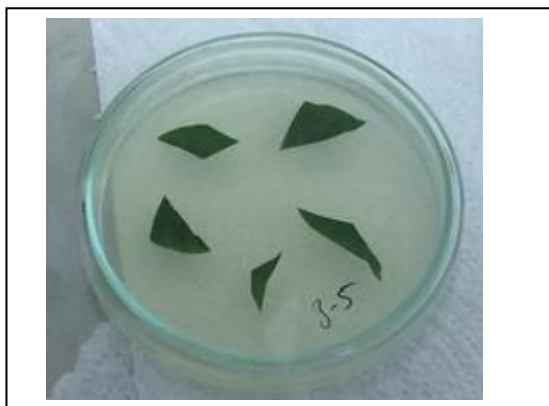


Ek-8. Tütün Yaprak Eksplantı Etkinliği Sırasında Öğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı

TÜTÜN BİTKİSİNİN YAPRAK EKSPLANTINDAN ÇOĞALTIM

Eksplant Nedir? Bitkiden izole edilerek doku kültürü ortamına konulan herhangi bir materyal (doku,organ,hücre vs.).





Ek-9. Babalık Testi Etkinliği SırasındaÖğrencilere Verilen Çalışma Kâğıdı

Öğrencinin

Adı Soyadı:

Sınıfı:

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

Gen: Bir özelliği (saç rengi, boy uzunluğu, göz rengi vb.)temsil eden DNA parçasına gen adı verilir. Genler, özelliklerin anne-babalardan yavrulara aktarılmasını sağlar.

Alel: bir genin kromozom üzerinde bulunan eşlerine denir.

Genetik mühendisliği: Uygulamaya yönelik amaçlar için, genlere doğrudan müdahale edilerek, canlıların kalıtsal yapılarını değiştirerek onlara yeni özellikler kazandırmaya çalışan bir bilim dalıdır.

DNA Parmak İzi: Bireyin genomundaki tekrarlı nükleotid dizilerinin belirlenmesi yöntemidir.

GDO: Yapay yoldan bir ya da daha fazla sayıda gen edinmiş olan bir organizma; aynı zamanda transgenik organizma olarak da bilinir.

Babalık Testi DNA Parmak İzi Yöntemi Basamakları

-Bireyden alınan DNA örneği uygun restriksiyon enzimleri ile kesilir.

-Tekrar edilen DNA parçaları PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile çoğaltılır.

-Elde edilen DNA parçaları jele yüklenir ve elektroforez tekniği ile DNA'lar büyüklüklerine göre değişik uzaklıkta bantlar oluşturulur.

-DNA'ya bağlanan bir boyanın ilave edilmesinden sonra, oluşan bantlar ultraviyole ışık altında floresan pembe renkli bir bant oluşturur. Oluşan bant profiline DNA parmak izi adı verilir.

Amaçları: suçluların tespitinde, babalık testlerinde toplum sağlığı vb. birçok insanla ilgili araştırmalarda kullanılır.

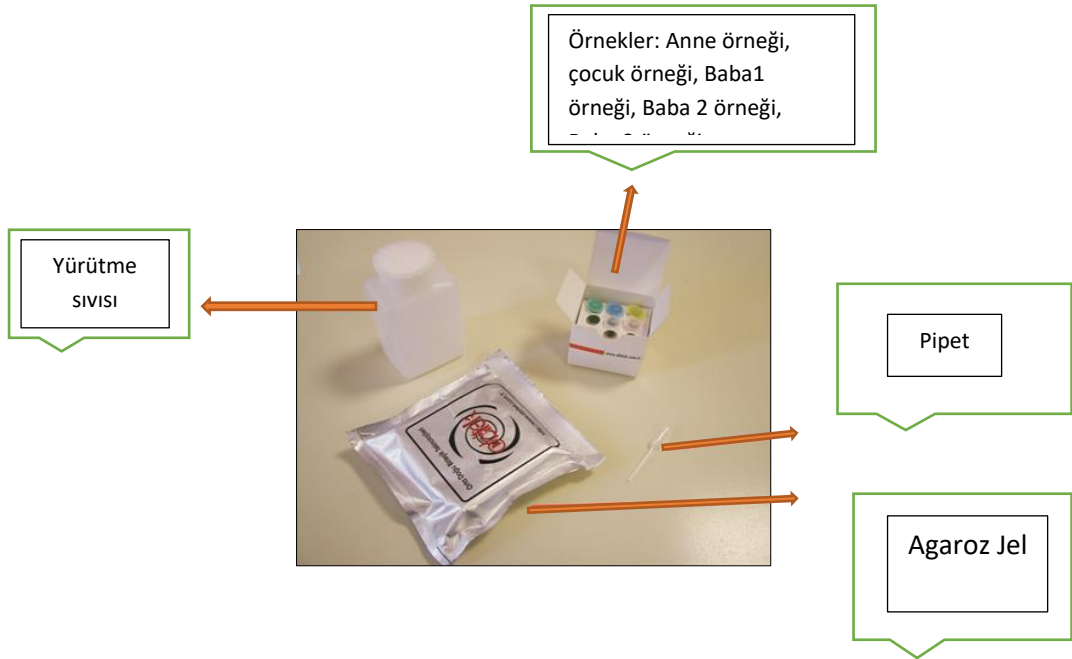
Agaroz Jel Elektroforez Yöntemiyle Babalık Testi

Elektroforez Nedir? Belli bir elektrik alanda iyonların kendi yüklerine zıt kutuplara doğru hareketine dayalı bir ayırma yöntemidir.

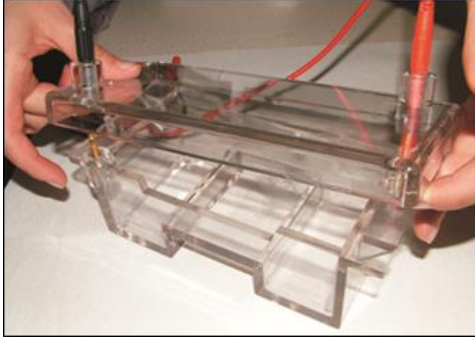
***Pozitif yüklü iyonlar negatif elektroda; negatif yüklü iyonlar ise pozitif yüklü elektroda doğru göç ederler. İyonlar; toplam yüklerine, boyutlarına ve şekillerine bağlı olmak üzere farklı göç etme hızı ve oranına sahiptirler.**

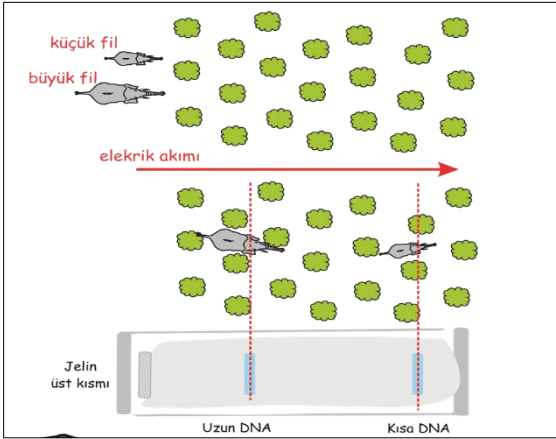
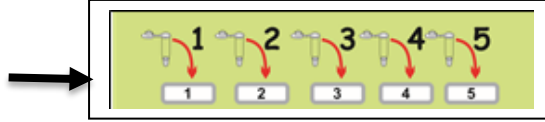
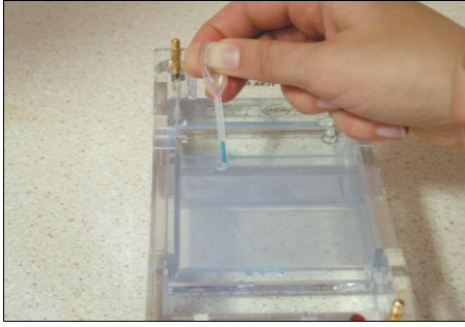
Agaroz Jel Elektroforez Nedir? Genel olarak uzun zincirli nükleik asit dizilerini birbirinden ayırmada kullanılır.

Agaroz Jel Elektroforez Yöntemiyle Babalık Testinde Kullanılan Malzemeler ve Ekipmanlar



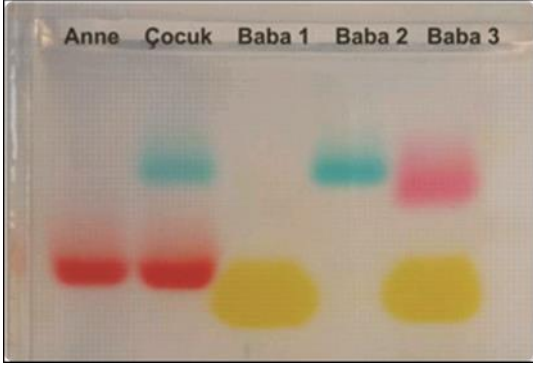
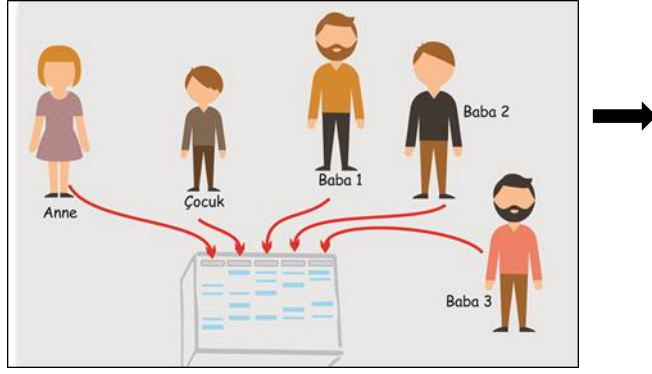
- Elektroforez tankı
- Güç kaynağı (75V-100V)
- Makas



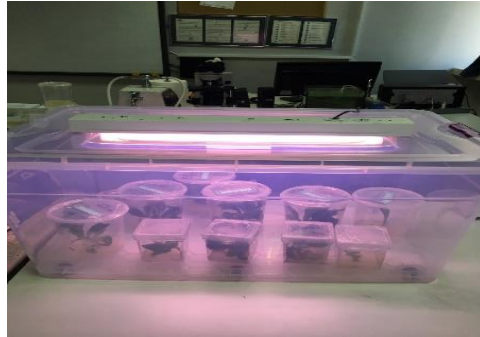


DNA parçalarımızı (alelleri) ağaçlar arasından geçmek isteyen filler gibi düşün. Aynı anda yürümeye başlıyorlar.

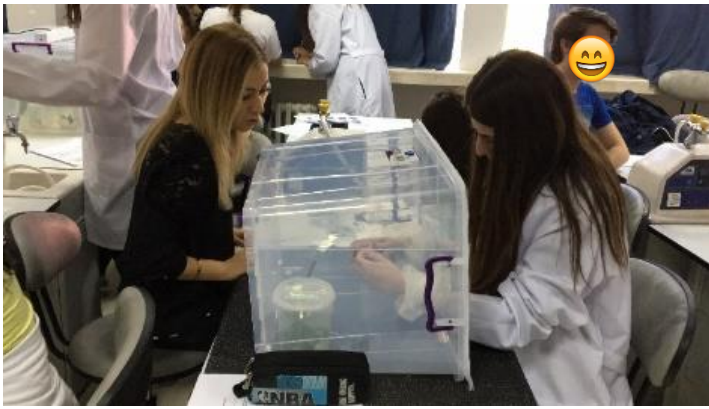
Küçük olan, ağaçların arasından daha kolay ilerleyebiliyorken, büyük olan daha zor geçiyor. Bizim DNA'larımızdan uzun olanlar yavaş, kısa olanlar hızlı gidiyorlar. Bu şekilde bantlar oluşuyor.



Ek-10 Uygulamaya Ait Fotoğraflar







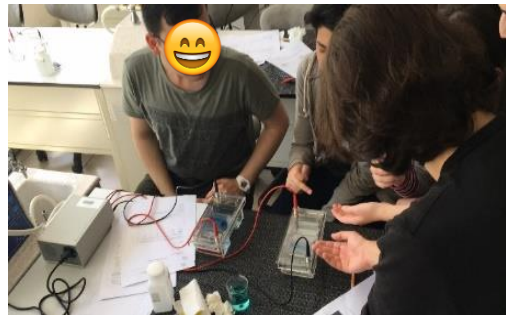
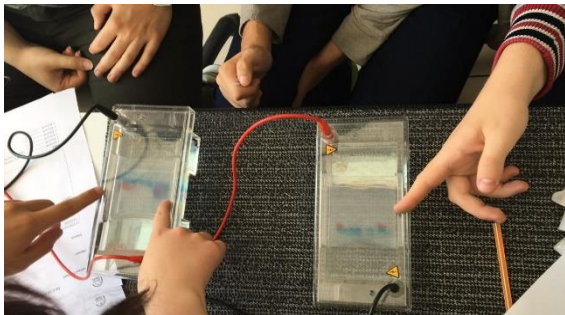
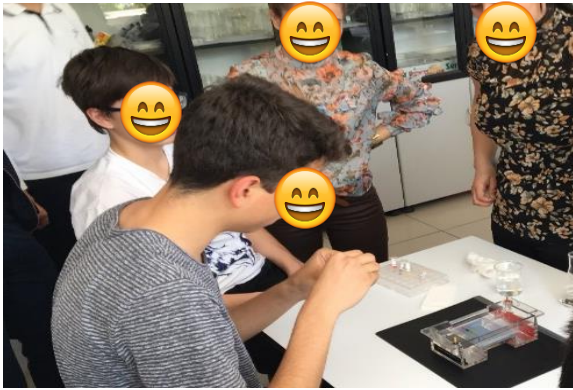
S Biyoloji (hücre, büyüme hormonları),
Kimya (pH, çözelti), Fizik (foto- peryod,)

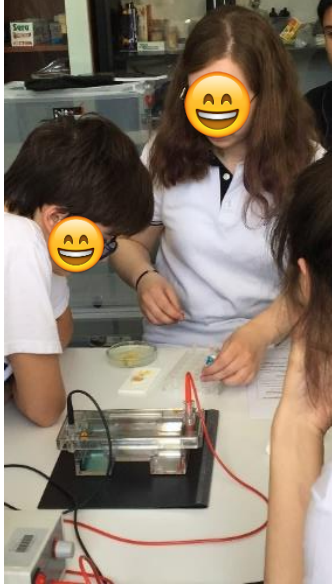
T (ışık sensörü, sıcaklık sensörü)

E (steril kabin ve kültür dolabı tasarımı)

M (oran-orantı)







S Biyoloji (DNA), Kimya (pH, tampon çözelti, elektrolit), Fizik (elektrik yükleri)

T (Güç kaynağı, jel tankı, pipetleme)

E (Elektroforez cihazını kurma, kuyucuklu jel yapımı)

M (DNA fragmentlerinin büyüklüklerinin karşılaştırılması)



GAZİLİ OLMAK AYRILICALIKTIR..