

**TC
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ)**

**LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ DNA TEKNOLOJİSİ VE
UYGULAMALARI HAKKINDAKİ KAVRAM
ALGILARI VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK
TUTUMLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞÇE YAĞMUR ORHAN

**2014
MUĞLA**

TC
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ)

LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ DNA TEKNOLOJİSİ VE
UYGULAMALARI HAKKINDAKİ KAVRAM ALGILARI VE
TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞÇE YAĞMUR ORHAN

DANIŞMAN
PROF. DR. NURETTİN ŞAHİN

2014
MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ)

LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
DNA TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI HAKKINDAKİ KAVRAM ALGILARI
VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

TUĞÇE YAĞMUR ORHAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans”

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 01.07.2014

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 19.06.2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Şendil CAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İzzet GÖRGEN

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Ahmet DUMAN

HAZİRAN, 2014

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ SAVUNMA SINAVI TUTANAK FORMU
Yüksek Lisans

19/06/2014

Öğrencinin

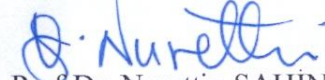
Adı Soyadı: Tuğçe Yağmur ORHAN

Tez Başlığı: LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ DNA
TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI HAKKINDAKİ KAVRAM ALGILARI VE
TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sınav Tarih ve Saati: 19/06/2014, 10:00

Sınav Yeri: Eğitim Fakültesi Dekanlık Toplantı Salonu

Adı geçen sınav belirtilen şekilde yapılmış olup tutanak aşağıdadır.



Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN

İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı

SINAV TUTANAĞI

Jüri 19/06/2014 tarih ve saat 10:00 da toplanıp, Tuğçe Yağmur ORHAN isimli öğrencinin “Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını incelemiş ve yapılan sözlü sınav sonunda OYBİRLİĞİ ile aşağıdaki karar alınmıştır.

Başarılı

Başarısız

Ek süre verilmiştir*

* Aday en geç tarihine kadar tekrar savunmaya alınacaktır.

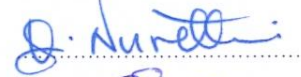
Sınav Jürisi

Ünvanı, Adı Soyadı

İmzası

Başkan

Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN (Danışman)



Üye

Doç. Dr. Şendil CAN



Üye

Doç. Dr. İzzet GÖRGEN



Enstitü Yönetim Kurulu Kararı: Tarih: Karar No:

Yukarıda adı geçen öğrenci sınav tutanağında belirtildiği üzere
BAŞARILIDIR/BAŞARISIZDIR/EK SÜRE VERİLMİŞTİR. Gereğini rica ederim.

.....
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

YAZARIN

MERKEZİMİZCE DOLDURULACAKTIR.

Soyadı : ORHAN

Adı : Tuğçe Yağmur

Kayıt No:10042274

TEZİN ADI

Türkçe : Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması

Y. Dil : Investigation The Effects of Laboratory Activities on Student Science Teachers' Attitudes on Technology and Perceptions About DNA Technologies Concept and Applications

TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans

Doktora

Sanatta Yeterlilik



TEZİN KABUL EDİLDİĞİ

Üniversite : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Fakülte : Eğitim Fakültesi

Enstitü : Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Diğer Kuruluşlar :

Tarih : 19.06.2014

TEZ YAYINLANMIŞSA

Yayınlayan :

Basım Yeri :

Basım Tarihi :

ISBN :

TEZ YÖNETİCİSİNİN

Soyadı, Adı : ŞAHİN, Nurettin

Ünvanı : Prof. Dr.

TEZİN YAZILDIĞI DİL : Türkçe

TEZİN SAYFA SAYISI: 140

TEZİN KONUSU (KONULARI) :

- 1. DNA Teknolojileri**
- 2. Laboratuvar Etkinlikleri**
- 3. Kavram Algıları**

TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER:

- 1. DNA Teknolojileri**
- 2. Laboratuvar Etkinlikleri**
- 3. Fen Eğitimi**
- 4. Tutum**
- 5. Öğretmen Adayları**
- 6. Yarı Deneysel Model**

İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMELER:

- 1. DNA Technologies**
- 2. Laboratory Activities**
- 3. Science Education**
- 4. Attitude**
- 5. Pre-Service Teachers**
- 6. Quasi-Experimental Model**

- 1- Tezimden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum**
- 2- Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir**
- 3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezimin tamamının fotokopisi alınabilir**

Yazarın İmzası :

Tarih : 19 / 06 / 2014

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

19 / 06 / 2014

Tuğçe Yağmur ORHAN



ÖNSÖZ

Tezimin gerçekleşmesinde çalışmalarımı yönlendiren ve her konuda değerli bilgilerini, deneyimlerini benimle paylaşan, karşılaştığım zorlukları yenmemde bana yardımcı olan, desteğini ve ilgisini esirgemeyen, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN'e,

Bu günlere gelmemde desteğini her zaman hissettiğim, mutluluğumu ve zorluklarımı paylaştığım sevgili annem Serpil ORHAN'a, değerli fikir ve görüşleriyle, gösterdiği sevgi ve sabırla her zaman yanımda olan sevgili babam Tarık ORHAN'a, her zaman her şekilde varlığını yanımda hissettiğim canım kardeşim Tekin ORHAN'a,

Ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tuğçe Yağmur ORHAN

Muğla 2014

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
TABLolar DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
BÖLÜM I	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Fen Bilgisi Öğretmenliği Özel Alan Yeterlilikleri	3
1.2. DNA Teknolojileri	5
1.3. DNA Teknolojilerinin Uygulama Alanları.....	8
1.4. DNA Teknolojileri Öğretimi	9
1.4.1. DNA teknolojilerinin ilköğretimdeki yeri.....	9
1.4.2. DNA teknolojilerinin ortaöğretimdeki yeri.....	10
1.4.3. DNA teknolojilerinin yükseköğretimdeki yeri.....	11
1.5. Fen Öğretiminde Kullanılan Etkinlik Temelli Öğretim Yöntemleri	11
1.5.1. Teknoloji eğitimi ve fen öğretimi	11
1.5.2. Araştırma tabanlı öğrenme	13
1.5.3. Laboratuvara dayalı fen öğretimi	14
1.6. Araştırmanın Amacı	15
1.7. Araştırmanın Önemi	16
1.8. Problem Cümlesi	17
1.9. Araştırmanın Sayıltıları	18
1.10. Araştırmanın Sınırlılıkları	18
1.11. Tanımlar	19
BÖLÜM II	20
2. KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	20

2.1. DNA Teknolojisi ve Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Görüşlerle İlgili Çalışmalar.....	20
2.2. Teknolojiye Yönelik Tutum ve Görüşlerle İlgili Çalışmalar	27
2.3. DNA Teknolojileri İle İlgili Yapılan Laboratuvar Çalışmaları.....	33
BÖLÜM III	45
3. YÖNTEM	45
3.1. Araştırmanın Yöntemi	45
3.2. Çalışma Grubu.....	46
3.3. Veri Toplama Araçları.....	46
3.3.1. DNA teknolojileri bilgi testi	47
3.3.2. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği	48
3.3.3. Laboratuvar etkinlikleri öz değerlendirme formu	49
3.3.4. Laboratuvar etkinlikleri öğrenci gözlem formu	49
3.3.5. Laboratuvar uygulama kılavuzlarının geliştirilmesi	50
3.3.5.1. <i>Laboratuvar etkinlikleri öğretmen kılavuzu</i>	51
3.3.5.2. <i>Laboratuvar etkinlikleri öğrenci kılavuzu</i>	51
3.4. Verilerin Analizi.....	52
BÖLÜM IV	53
4. BULGULAR	53
4.1. Araştırmanın İlk Alt Probleminde “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.....	53
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Probleminde “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutumları Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.	57
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Uygulanan Laboratuvar Etkinliklerinin ve Demografik Değişkenlerin Etkisi Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.....	59
4.3.1. Uygulanan laboratuvar etkinliklerinin DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi nedir?.....	60
4.3.2. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojileri hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına demografik değişkenlerin etkisi nedir?.....	64

BÖLÜM V	67
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	67
5.1. Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları	67
5.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutumları	70
5.3. Laboratuvar Etkinliklerinin ve Demografik Değişkenlerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknoloji ve Uygulamalarına Yönelik Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisi.....	71
BÖLÜM VI	77
6. ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79
EKLER	87

**LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ DNA TEKNOLOJİSİ VE
UYGULAMALARI HAKKINDAKİ KAVRAM ALGILARI VE
TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

TUĞÇE YAĞMUR ORHAN

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2014

ÖZET

Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojileri ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır.

DNA teknolojisi ve uygulamaları konuları son yıllarda birçok araştırmacının konusu olmuştur. Fakat bu çalışmaların çoğu öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik görüşleri hakkında ve daha az laboratuvar teknolojisi kullanımını içermektedir. Öğretmen adaylarının modern bir bilimsel araştırma ortamında çalışmalarını sağlayarak, bilimsel ve teknolojik gelişimlerine katkı sağlamayı amaçlayan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Araştırmada, yarı deneysel modellerden “ön test- son test ayrı örnek grup modeli” kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında moleküler biyolojide sık kullanılan temel yöntemlerin uygulanıp yorumlanmasını içeren bilimsel süreçlere aktif katılımın hedeflendiği laboratuvar etkinlikleri geliştirilmiştir.

Etkinliklerin uygulandığı çalışma grubunda 15’i kız (%83.3), 3’ü erkek (%16.7) olmak üzere Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 3. sınıfında öğrenimlerine devam eden 18 öğretmen adayı bulunmaktadır. Katılımcılar yansız atama ile gönüllülükleri esas alınarak belirlenmiştir. Veriler “DNA Teknolojileri Bilgi Testi”, “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu”, “Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Gözlem Formu” ile toplanmıştır. Ölçme araçlarından elde edilen

nitel veriler içerik analizine tabi tutulurken, nicel veriler SPSS 20.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, teknolojiye yönelik olumlu tutumlara sahip olmakla ($n=58$, $\bar{X}=3.75$) birlikte, büyük çoğunluğunun DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarının, sağlık ($n=26$, %44) ve tarımsal ($n=17$, %29) uygulamaları ile sınırlı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının, moleküler biyolojide sık kullanılan DNA teknolojisi teknikleri hakkında bilgi sahibi olmadığı görülmüştür ($n=4$, %2).

DNA teknolojilerine yönelik geliştirilen laboratuvar etkinlikleri sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarının ($\bar{X}_{\text{Ön Test}}=84.91$ - $\bar{X}_{\text{Son Test}}=114.94$) ve teknolojiye yönelik tutumlarının ($\bar{X}_{\text{Ön Test}}=143.66$ - $\bar{X}_{\text{Son Test}}=157.83$) anlamlı derecede arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu tür laboratuvar etkinliklerinin çeşitlendirilerek Fen ve Teknoloji öğretim programı içerisinde yer alması ile geleceğin teknolojisi olan DNA teknolojilerini anlayarak kullanabilecek ve sonuçlarını yorumlayabilecek, kişisel ve sosyal kararlar alabilecek bireylerin yetiştirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: DNA Teknolojileri, Laboratuvar Etkinlikleri, Fen Eğitimi, Tutum, Öğretmen Adayları, Yarı-Deneysel Model

Sayfa Adedi: XVI+122

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Nurettin Şahin

**INVESTIGATION THE EFFECTS OF LABORATORY
ACTIVITIES ON STUDENT SCIENCE TEACHERS'
ATTITUDES ON TECHNOLOGY AND PERCEPTIONS ABOUT
DNA TECHNOLOGIES CONCEPT AND APPLICATIONS**

(M. SC. THESIS)

TUĞÇE YAĞMUR ORHAN

MUĞLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

2014

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the effect of laboratory activities which have been prepared by the researchers on the students science teacher' attitudes towards technology and perceptions of DNA technologies concept and applications.

DNA technologies and applications have been the topics of many researches in recent years. However, most of them are about the attitudes towards the applications of genetics and biotechnology and comprise lesser use of laboratory technologies. Studies aiming to contribute to scientific and technological improvements by providing the student science teachers' with a modern scientific research atmosphere, are limited.

In this research, "pretest-posttest, separate sample group model" which is a quasi-experimental model, is used. For this purpose, laboratory activities which aim at active participation in scientific processes including the application and interpretation of the basic methods, which are often used in molecular biology, have been developed.

The test group to whom the activities are applied, there are 15 female (%83.3), 3 male (%16.7) and in total 18 student science teachers. They are 3rd grade students in Elementary Science Teacher Education programme in Muğla Sıtkı Koçman University. Participants were randomly chosen on voluntary basis. In order to gather data "DNA Technologies Knowledge Test", "The Attitude Scale Towards Technology", "Laboratory Activities Self-Evaluation Form", "Laboratory Activities

Student Observation Form” were used. While qualitative data obtained from measurement tools were analyzed through content analysis, quantitative data were analyzed by using SPSS 20 software package.

The results revealed that although they have positive attitudes towards technology ($n=58$, $\bar{X}=3.75$), most of student science teachers’ perceptions of DNA technology concept and its applications are limited to health ($n=26$, %44) and agricultural ($n=17$, %29) applications. Meanwhile it was seen that student teachers do not have any knowledge about DNA technology techniques which are often used in molecular biology ($n=4$, %2).

It is concluded that after laboratory activities, which were intended for DNA technologies, student Science teachers’ perceptions of DNA technologies, concepts and applications ($M_{\text{Pretest}}= 84.91$ - $M_{\text{Posttest}}=114.94$), and their attitudes towards technology ($M_{\text{Pretest}}=143.66$ - $M_{\text{Posttest}}=157.83$), were increased to an important extent. It has been considered that by varying these kinds of laboratory activities and including them in Science and Technology teaching programme, it is possible to educate people who can understand and use DNA technologies which is the technology of future and interpret its results, and make personal and social decisions.

Key Words: DNA Technologies, Laboratory Activities, Science Education, Attitude, Student Teachers, Quasi-Experimental Model

Page Number: XVI+122

Adviser: Prof. Dr. Nurettin Şahin

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 1. Fen ve teknoloji öğretmenliği özel alan yeterlikleri	4
Tablo 1. 2. DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilişkili kavramların 8. sınıf öğretim programında verilışı.....	10
Tablo 3. 1. Araştırma deseni.....	46
Tablo 3. 2. Araştırmada kullanılan laboratuvar etkinlikleri	50
Tablo 4. 1. Birinci sorunun analizinde kullanılan temalar ve örnek cevaplar	54
Tablo 4. 2. Birinci soruya verilen cevaplar ve temalara göre dağılımı	54
Tablo 4. 3. İkinci sorunun analizinde kullanılan temalar ve örnek cevaplar.....	55
Tablo 4. 4. İkinci soruya verilen cevaplar ve temalara göre dağılımı	56
Tablo 4. 5. Tanımları iki tema içeren fen bilgisi öğretmen adaylarının sayıları ve vurgu yaptıkları temalar	56
Tablo 4. 6. Teknoloji tutum ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler ..	57
Tablo 4. 7. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji korkusu boyutuna ilişkin betimsel istatistikler	58
Tablo 4. 8. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye güven duyma boyutuna ilişkin betimsel istatistikler	59
Tablo 4. 9. Ön test ve son test yanıtlarının temalara göre dağılımı.....	60
Tablo 4. 10. DNA teknolojisi bilgi testi ön test ve son test puanların <i>t</i> -testi sonuçları.....	61
Tablo 4. 11. DNA teknolojisi anketinin alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler..	62
Tablo 4. 12. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanların <i>t</i> -testi sonuçları.....	63
Tablo 4. 13. DNA teknolojileri bilgi testi puanlarının mezun olunan okul türüne göre Krukal Wallis test sonucu	65
Tablo 4. 14. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puanlarının mezun olunan okul türüne göre Krukal Wallis testi sonucu	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. DNA molekülü	6
Şekil 1.2. PZR'nin DNA'yı çoğaltma işlemi.....	7
Şekil 1.3. UV ışığı altında jel üzerindeki DNA'ların görünümü	8

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma

DNA

MEB

PZR

Açıklama

Deoksiribonükleik Asit

Milli Eğitim Bakanlığı

Polimeraz Zincir Reaksiyonu

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Fen bilimleri ve teknolojiadaki gelişmeler insan yaşamını doğrudan etkilediği için toplumda bu konulara yönelik eğitim ihtiyacı artmakta, bu yüzden fen bilimleri eğitimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Altun, Çelik ve Elçin, 2011).

Günümüzde bilim daha çok fen olarak algılanmasına rağmen gerçekte fen, bilimin bir alt dalıdır. Bilim, doğru düşünme, doğruyu ve bilgiyi araştırma, bilimsel metotlar kullanarak sistematik bilgi edinme ve bilgiyi düzenleme süreci, evreni anlama ve tanımlama gayretleri olarak tanımlanabilir. Fen ise; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini kapsayan, fiziksel ve biyolojik dünyayı açıklamaya çalışan faaliyetler bütünü olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte bilim için geçerli olan bütün özellikler fen için de geçerlidir. Teknoloji, günümüzde bilgisayar veya elektronik araç gereçler olarak algılanmaktadır. Teknoloji, farklı disiplinlerden elde edilen kavram ve becerilerin birleştirilmesi ile geliştirilen materyallerin, hayatımızı kolaylaştırmak veya problemlerimizi çözmek için işe vuruk hale getirilmesidir. Teknoloji kendine özgü özellikleri olan bir disiplindir (Çepni, 2007, s7).

Fen ve teknoloji birçok yönden ortak özelliklere sahip olmasına rağmen amaçları farklıdır. Fenin amacı doğayı anlamaya ve açıklamaya çalışmak iken, teknolojinin amacı doğanın kurallarına uygun hayatı kolaylaştıracak değişimler yapmaktır. Ancak fen ve teknoloji birbirinden bağımsız düşünülmemelidir. Hayatımızın her alanında etkilerini hissettiğimiz fen ve teknoloji eğitimin, toplumun geleceği açısından anahtar bir rol oynadığı net bir şekilde görülmektedir (Çepni, 2007, s8).

Fen ve teknoloji eğitiminin vizyonu, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda bireysel farklılıklar ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi olarak belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere ve doğal çevrenin

keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda belirtildiği gibi öğretmen adaylarının bilimsel ve teknolojik gelişimleri güçlü bir gelecek için önemlidir. Bu yüzden öğretmenlerin sahip olduğu yeterlikler, fen bilimleri öğretiminde önemli rol oynamaktadır. Fen Bilgisi öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlilikler Talim Terbiye Kurulu tarafından Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Özel Alan Yeterliliklerinde belirtilmiştir (bkz. s4). Fen bilimleri öğretmenleri alan bilgisinin yanında, öğrencilerin fen bilimlerindeki profesyonel uygulamaları iyi bir şekilde anlamalarına yardımcı olmalı, kişisel yaşamlarında en iyi uygulamaları gerçekleştirmelerini sağlamalıdır (Bakar, 2010). Diğer bir deyişle öğrencilerin bilimsel ve teknolojik gelişimleri için iyi birer karar vericiler olarak yetiştirmeleri sağlanmalıdır (Aydın, 2009).

Genetik bilimindeki ilerlemeler DNA teknolojisindeki gelişmeler ile mümkün olmuştur. Anlaşılması zor ve bir o kadar da karmaşık görünen bu bilimsel ve teknolojik gelişmeler çoğu zaman insanları karar vermelerinde zorlamaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkında kişisel ve sosyal kararlar alabilmeleri için, fen okuryazarlığına sahip olmaları gerekmektedir. Bu amaçla okullarda bu konulara yönelik son gelişmeler baz alınarak öğretim programlarının düzenlenmesine ihtiyaç vardır (Dowson ve Schibeci, 2003). Görüldüğü gibi teknoloji bir karar verme sorumluluğu gerektirmektedir. Bu yüzden öğrencilerin DNA teknolojisi kavramı algıları ve bu teknolojinin kullanıldığı uygulamalar hakkındaki farkındalıkları fen bilimleri öğretiminde önemli rol oynamaktadır.

Fen bilimleri öğretiminde öğrencinin aktif olduğu en etkili öğrenme ortamlarının başında laboratuvarlar gelmektedir (Ekici, 2009). Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere hem fen kavramlarını hem de bilimsel yöntemi öğrenmeleri için somut yaşantılar sağlar (Ault vd., 2011). Öğrencilerin laboratuvar çalışmalarına aktif olarak katılımının akademik başarılarını artıracığı (Benskin ve Chen, 2012), bunun da gerekli bilimsel ve teknolojik yeterliliğe sahip, konu alanında uzman öğretmenlerin yetiştirilmesiyle sağlanacağı bildirilmiştir (Campbell vd., 2012).

Genetik konularının soyut kavramlar içermesi sebebiyle uygulama yerine daha çok teorik olarak öğretilmesi sonucu kalıcı öğrenmenin gerçekleşmemesine sebep

olmaktadır (Uzun, 2007). Bu konulara yönelik rehber materyal ve sanal laboratuvar yöntemi kullanılarak yapılan öğretimde öğrenci başarısının düz anlatım yöntemine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Altun, 2009; Uzun, 2007). Öğretmen adayları DNA teknolojisi konularında da alternatif kavramlara sahiptir (Çardak ve Dikmenli, 2008). Bu teknolojinin uygulama alanları hakkında ise net fikirleri olmadığı gibi (Freire vd., 2013), ön yargılı ve negatif tutum beslemekte (Darçın, 2011) ve gereksiz bulmaktadırlar (Sürmeli ve Şahin, 2010). Ayrıca transgenik bitki, gıda ve ilaç, gen tedavisi, genetik ayrımcılık gibi konularda olumsuz tutumlara sahiptirler (Chabalengula vd., 2011; Hui vd., 2012).

DNA teknolojisinin kullanıldığı modern laboratuvar çalışmalarına az yer verilmesi, gerek temel eğitim gerekse yükseköğretim düzeyinde öğrencilerin alternatif kavramlarının olmasına, bu konular hakkındaki bilgilerinin sınırlı olmasına neden olmakta ve gelecekte bu teknolojiyle ilgili alacakları kişisel ve sosyal kararlarını ve tutumlarını etkilemektedir. Eğitim- öğretimde görev alacak öğretmen adaylarının sınırlı bilgi ve becerilerle yetiştirilmesi onların görev aldıkları eğitim kurumlarında da DNA teknolojisi ve uygulamalarına yönelik sınırlı bilgi vermelerine ve daha az deneysel yöntemi kullanmalarına neden olmaktadır. Ayrıca bu durum öğretmen adaylarının özel alan yeterliliklerinde belirtilen bilimsel ve teknolojik gelişmelerinin de sınırlı olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda DNA teknolojisiyle ilgili modern ekipmanların kullanıldığı laboratuvar etkinliklerinin çeşitlendirildiği ve bu şekilde daha fazla laboratuvar yöntemi kullanılarak öğretmen adaylarının deney yapabilme becerisinin arttırıldığı, bilimsel ve teknolojik yönden gelişmelerinin sağlandığı araştırmalara önem verilmesi gerekmektedir.

1.1. Fen Bilgisi Öğretmenliği Özel Alan Yeterlilikleri

Nitelikli, üretken, bilime ve sanata değer veren, toplumsal değerleri özümsemiş bireyler yetiştirebilmemiz niteliklerimize ve sahip olduğumuz yeterliliklerin farkında oluşumuza ve bunları sürekli olarak geliştirme çabamıza bağlıdır.

Öğretmenlerin kendi gelişim alanını belirleyip, bu alanda gelişimini sağlamak için sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumları içeren “Öğretmenlik Mesleği Genel

Yeterlikleri” ve ilköğretim kademesi öğretmenlerine yönelik “Özel Alan Yeterlikleri” geliştirilmiştir (MEB, 2008).

Fen ve Teknoloji Öğretmenliği özel alan yeterlilikleri tüm öğretmenlerde bulunması gereken bilgi, beceri ve tutum özelliklerini kapsayan 5 ana yeterlilik 24 alt yeterlilikten oluşmakta olup, Bakanlık Makamı 25 Temmuz 2008 tarih ve 2391 sayılı onayı ile yürürlüğe konulmuştur. Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Özel Alan yeterliliklerindeki ana yeterliliklere ilişkin alt yeterliliklerden birkaçı Tablo 1.1.’de verilmiştir.

Tablo 1. 1. Fen ve teknoloji öğretmenliği özel alan yeterlikleri

Ana yeterlilikler	Alt yeterlilikler
Öğrenme ve öğretme sürecini planlama ve düzenleme	Öğretim sürecinde, öğretim programı doğrultusunda öğrenme ortamları düzenleyebilme Öğretim sürecinde, öğretim programını destekleyen materyal ve kaynakları kullanabilme
Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim	Öğrencilerin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkili kullanmalarını sağlayabilme Öğrencilerin bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırmalarını sağlayabilme Öğrencilere bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme
Gelişimi izleme ve düzenleme	Öğrencilerin gelişimlerini izleyebilme
Okul, aile ve toplum işbirliği	Okulun kültür ve öğrenme merkezi haline getirilmesinde toplumla işbirliği yapabilme
Mesleki gelişim sağlama	Fen öğretimine ilişkin bireysel ve mesleki gelişim sağlayabilme Mesleki gelişime yönelik uygulamalarda bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerinden yararlanabilme

Fen Bilgisi öğretmenliği özel alan yeterliliklerinde belirtilen gelişim düzeylerine sahip öğretmenlerin yetiştirilmesinde, günümüzde öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarına büyük sorumluluklar yüklemektedir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının bilimsel ve teknolojik yönden gelişimleri için eğitim ve öğretim ortamları teknolojik materyaller ile zenginleştirilerek çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

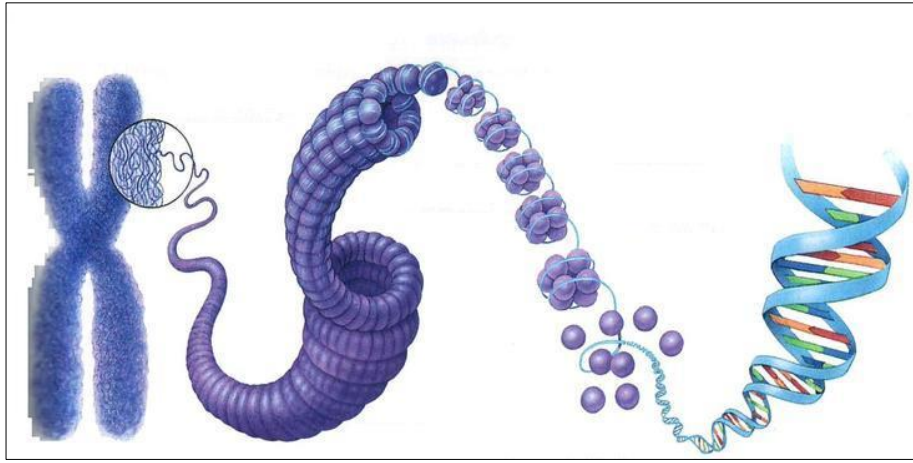
1.2. DNA Teknolojileri

Modern moleküler genetik çağı, Watson ve Crick'in ünlü sarmallı DNA yapısını açıklamaları ve genlerin DNA'dan oluştuğunun bulunmasıyla başlamıştır. Genetik kodun bulunması ile DNA molekülünün dizilişi, aminoasitlerin protein formlarına nasıl dönüştüğü tanımlanmıştır. Daha sonra Rekombinant DNA (rDNA) teknolojisinin gelişimi, DNA'nın kesilmesi, ayrılabilmesini sağlamıştır. Modern bilimin önemli ilerlemelerinden biri olan insan genomunun haritalanması ve dizi analizi, rekombinant DNA yapımı metotlarının geliştirilmesi ile başlayan DNA teknolojisindeki ilerlemeler ile mümkün olmuştur.

DNA teknolojisi;

- Biyologların DNA'yı saflaştırıp, analiz etmesini sağlayan güçlü, bir grup tekniktir.
- Bu teknik yeni ürünlerin ve canlıların yapımında yardımcı olabilir.
- DNA teknolojisi aynı zamanda, pratik amaçlar için genlerin doğrudan analizi ile uğraşan genetik mühendisliği çalışmalarının da temelidir. Uygulamalar yüzlerce ürünün üretimini kapsar.
- Bilim adamları DNA teknolojisini kullanarak rekombinant DNA yapabilir ve daha sonra da bu DNA'yı replike eden ve DNA'daki genleri istenen bir protein üretmek üzere ifade edebilen kültüre alınmış hücrelere aktarılabilir.
- DNA teknolojisi, biyoteknolojide de bir devrim başlatmıştır. DNA'nın *in vitro* (canlı hücre dışı) analizine dayalı olan biyoteknoloji, bilim adamlarının belirli genleri değiştirmesine ve onları bakteri, bitki ve hayvan gibi birbirlerinden oldukça farklı canlılara aktarmasına imkân sağlar.
- Şu anda DNA teknolojisi, tarımdan ceza hukukuna kadar değişen çeşitli alanlarda uygulanırken en önemli başarılar temel araştırmalarda sağlanmıştır (Campbel ve Reece, 2010, s375).

DNA molekülleri, oldukça uzundur ve tek bir molekül, genellikle çok sayıda gen taşır (Şekil 1.1.). Bilim adamları özgül genleri doğrudan çalışabilmek için, iyi tanımlanmış gen boyutundaki DNA parçalarının çok sayıda benzer kopyasının elde edildiği yöntemlerin geliştirilmesine gereksinim duymuştur. Başka bir deyişle gen klonlama tekniklerine ihtiyaç duymuşlardır. DNA parçalarının klonlanması ile ilgili pek çok metot bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanı ise Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) tekniğidir.



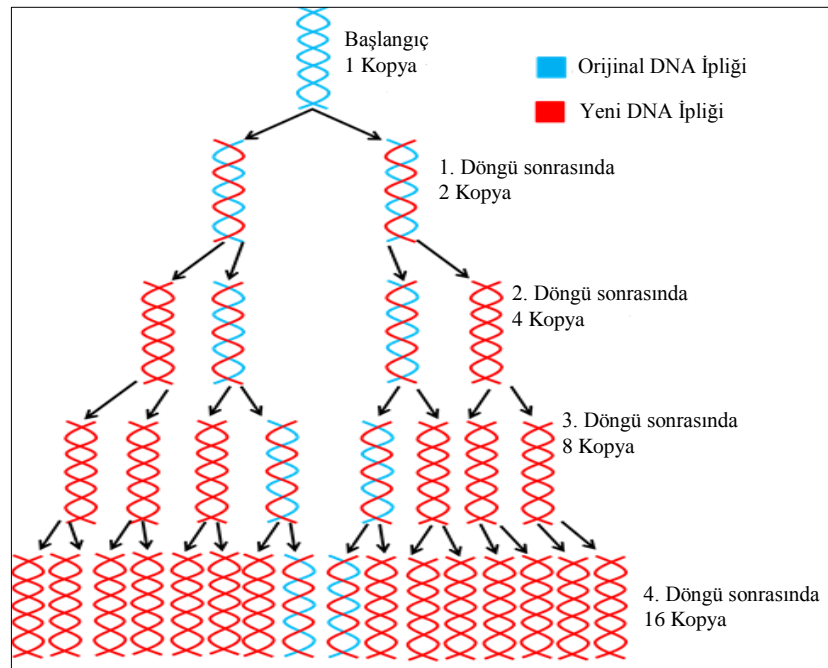
Şekil 1.1. DNA molekülü (<http://4.bp.blogspot.com>)

İlk olarak 1985 tarihinde R. Saiki, K. Mullis ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen PZR, orak hücre anemisinin tanısının konulmasında uygulamaya konulmuş ve 1993 yılında kendilerine Nobel ödülü kazandırmıştır. PZR, bir seri *in vitro* reaksiyon boyunca özgül bir DNA dizisinin bir çok kopyasını yapar ve farklı DNA molekülleri topluluğundan yok denecek kadar az miktarda bulunan hedef DNA dizisini Şekil 1.2.'de gösterildiği gibi çoğaltabilir (Klug vd., 2011, s466). Bu teknikte, DNA özel bir DNA polimerazın, nükleotitlerin ve DNA sentezinde primer olarak kullanılan sentetik tek zincirli kısa DNA parçalarının bulunduğu bir test tüpü içerisinde inkübe edilir. Otomasyonla PZR hedef DNA parçasının milyarlarca kopyasını birkaç saat içinde yapabilir (Campbell ve Reece, 2010, s383). Pratikte PZR'de üç adım vardır. Çoğaltılan DNA'nın miktarı teorik olarak sadece bu adımların tekrarlanma sayıları ile sınırlıdır. Bu adımlar:

1. Denatürasyon: Çift zincirli DNA'nın 90- 95 °C 'de ısıtılmasıyla tek zincirli hale gelerek denatüre olur.

2. Primerlerin bağlanması: Sıcaklık 50 °C ile 70 °C arasına getirilerek primerlerin tek zincirli DNA'ya bağlanması sağlanır.

3. Primerlerin Uzaması: DNA polimerazın ısıya dayanıklı bir formu (Taq polimeraz) 70 °C ile 75 °C arası bir sıcaklıkta, nükleotitleri 5' den 3' ne doğru ekleyerek primerlerin uzamasını sağlar ve hedef DNA'nın iki zincirli kopyasını yapar (Klug vd., 2011, s367).

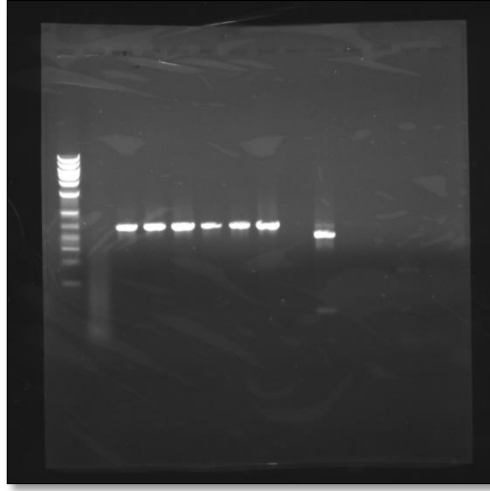


Şekil 1.2. PZR'nin DNA'yı çoğaltma işlemi (<http://antisensescienceblog.wordpress.com>)

PZR ile DNA klonlanması moleküler biyoloji ve genetikte en çok kullanılan tekniklerden birisidir. PZR ve onun değişik şekillerinin birçok farklı uygulamaları vardır. DNA moleküllerinin analizinde sık kullanılan en basit yöntemlerden biride jel elektroforezidir. UV ışığı altında flüoresan etki gösteren etidyum bromür (EB) boyasının kullanımı ile çok düşük konsantrasyonlarda (1-10 ng) olsa bile, DNA'nın jel üzerindeki yerini belirlemek mümkündür. Jel elektroforezi tekniği, makromoleküllerin elektriksel bir alanda jel üzerindeki göçüne dayanır. Bu göç hızı molekülün büyüklüğüne, yapısına, jelde kullanılan maddenin konsantrasyonuna, iyonik kuvvete ve uygulanan akıma bağlı olarak değişir (Temizkan ve Arda, 2008,

s68). DNA moleküllerinin jel üzerindeki büyüklüğü ölçebilmek için marker kullanılır. Şekil 1.3.'te ilk ve son kuyucukta DNA standardı (1 kilobaz), diğer kuyucuklarda da PZR ürünü DNA örnekleri bulunmaktadır. Şekil 1.3.' e göre ilk altı örnek birbiri ile benzer, sonuncu örneğin ise farklı olduğu söylenebilir.

Geliştirilmiş elektroforez teknikleri içinde nükleik asitler için en çok kullanılan agaroz jel elektroforezi olmakla beraber, değişken alanlı (Pulse Field) ve kılcal (kapiler) elektroforez yöntemleri de son yıllarda geniş kullanım alanı bulmaktadır (Temizkan ve Arda, 2008, s68).



Şekil 1.3. UV ışığı altında jel üzerindeki DNA'ların görünümü

1.3. DNA Teknolojilerinin Uygulama Alanları

Günümüzde biyoteknoloji ve moleküler biyoloji alanların yapılan çalışmalar hızla artmaktadır. Medyada DNA teknolojisiyle ilgili hemen hemen her gün çeşitli haberler yer almaktadır. Bunların çoğu sağlık alanında bir problem için yeni ve umut verici uygulamalardır. DNA teknolojisi tıptan eczacılığa, adli olaylardan tarımsal faaliyetlere kadar uzanan geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.

DNA teknolojisi tıp ve eczacılık endüstrisine yeniden şekil vermiştir. Hem hastalıkların tanısı, hem de eczacılık ürünlerinin geliştirilmesinde tıbbi yönden

sayısız katkı yapmaktadır. Hastalıkların tanısında, insan gen tedavisinde, aşı ve nadiren da sağlık sektöründe önemi olan insan proteinlerinin üretiminde DNA teknolojilerinden yararlanılmaktadır. DNA teknolojisinin adli, çevresel ve tarımsal uygulamaları da mevcuttur. Şiddet uygulanmış faili meçhul suç olaylarında; olay yerinde, saldırganın ya da kurbanın elbisesi üzerinde kan veya diğer dokulardan, DNA teknolojisi teknikleri kullanılarak DNA izleri belirlenir ve suçlu tespit edilebilir. Aynı şekilde yöntemler babalık testinde de kullanılmaktadır. Genetik mühendisliğinin çevre ile ilgili çalışmalarında DNA teknolojilerinden yararlanılarak mikroorganizmalar mineral madenciliğinde ve toksik atıklarında temizlenmesinde kullanılabilir. Hayvan yetiştiriciliğinde ve hayvanlardan aşı ve hormonların yapımında yararlanılmaktadır. Çeşitli bitki türlerinin verimliliğinin arttırılmasında da DNA teknolojilerinden yararlanılmaktadır (Campbell ve Reece, 2010, s393-398).

1.4. DNA Teknolojileri Öğretimi

Fen öğretiminde, öğretim programları incelendiğinde DNA teknolojileri ve uygulamaları öğretimini üç başlık altında inceleyebiliriz. Bunlar;

1. DNA teknolojisi ve uygulamalarının ilköğretimdeki yeri
2. DNA teknolojisi ve uygulamalarının ortaöğretimdeki yeri
3. DNA teknolojisi ve uygulamalarının yükseköğretimdeki yeri

1.4.1. DNA teknolojilerinin ilköğretimdeki yeri

Öğrencilerin DNA teknolojisi ve uygulamaları konularına yönelik ilk öğrenmeleri İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi kapsamında Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesinde DNA ve Genetik Bilgi konu başlığı altında verilmektedir (MEB, 2008).

Şubat 2013 tarihinde güncellenen İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'na DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilişkili

DNA ve genetik kod kavramları 8. sınıfta Canlılar ve Hayat konu alanında İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesi başlığı altında verilmektedir.

Ayrıca yine aynı konu alanı içerisinde Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesi başlığı altında biyoteknoloji uygulamalarının farkında olmaları ve olumlu/ olumsuz etkilerine yönelik kazanımlar da bulunmaktadır. 3., 4., 5., 6., 7. sınıflarda ise DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilişkili kavramlara herhangi bir konu başlığı veya etkinlik adı altında yer verilmemektedir (MEB, 2013). DNA teknoloji ve uygulamaları ile ilişkili kavramların ilköğretim 8. sınıf öğretim programında verilmiş şekli Tablo 1.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. 2. DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilişkili kavramların 8. sınıf öğretim programında verilmiş şekli

SINIF	ÜNİTE/ KONU ALANI	KONU	KAZANIMLAR
	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme/ Canlılar ve Hayat	DNA ve Genetik Kod	8.1.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar. 8.1.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.
8. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ	Canlılar ve Enerji İlişkileri/ Canlılar ve Hayat	Biyo-teknoloji	8.5.4.1. Günümüzdeki biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır. 8.5.4.2. Biyo-teknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder. 8.5.4.3. Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.

1.4.2. DNA teknolojilerinin ortaöğretimdeki yeri

DNA teknolojisi ve uygulamalarına yönelik kavramlar ortaöğretimde Biyoloji Dersi Öğretim Programında çeşitli ünite başlıkları altında yer almaktadır (MEB, 2013). DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilişkili kavramların ortaöğretim biyoloji dersi

öğretim programında 9. sınıfta “Canlıların yapısında bulunan temel bileşikler”, 10. sınıfta “Modern genetik uygulamaları”, 12. sınıfta “Nükleik asitlerin keşfi ve önemi” ve “Genetik şifre ve protein sentezi” konu başlıkları altında verilmektedir.

1.4.3. DNA teknolojilerinin yükseköğretimdeki yeri

Yükseköğretimde DNA teknolojisi ve uygulamaları öğretimi veya DNA teknolojileri ile ilgili konular Fen ve Mühendislik Fakültelerinde biyoloji, moleküler biyoloji ve genetik, biyomühendislik vb. bölümlerde, Eğitim Fakültelerinde ise Biyoloji öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğretim programında DNA teknolojileri ile ilgili konular müfredatta yer almaktadır. Eğitim Fakülteleri İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği programında ilgili konular “Genetik” dersi ve 2006-2007 eğitim-öğretim yılından itibaren yenilenen Fen ve Teknoloji Öğretmenliği programında “Genetik ve Biyoteknoloji” dersi ve Biyolojide Özel Konular dersleri ile verilmektedir. Bu dersler kapsamında moleküler biyoloji, gen teknolojisi: moleküler genetik, gen biyoteknolojisi, insan genetiği ve genetik hastalıklar, gen mühendisliğinin topluma, bilime ve teknolojiye sağladığı olanaklar konu başlıkları altında öğrencilere gen bilimi ve teknolojilerine yönelik bilgi verilmektedir. Biyolojide Özel Konular dersi kapsamında, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), kök hücre teknolojisi, genetik kopyalama vb. konu başlıkları ile DNA teknolojisi ve uygulamalarına ilişkin bilgilere de yer verilmektedir.

1.5. Fen Öğretiminde Kullanılan Etkinlik Temelli Öğretim Yöntemleri

1.5.1. Teknoloji eğitimi ve fen öğretimi

Son yüzyılda teknolojiadaki gelişmeler eğitim bilimlerinde de kendisini göstermiş, eğitimcilerin bu alanda araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmalarını sağlamıştır. Eğitimin teknolojiyi, teknolojinin eğitimi etkilediği günümüzde eğitim ortamına yansımayan ve teknolojiden uzak bir öğretim anlayışı başarıyı olumsuz etkilediğinden, eğitimde bilgisayar ve teknolojinin kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2013).

Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için insanlık hizmetine sunulmasıdır (MEB, 2006).

Teknoloji eğitimi, öğrencilerin, mevcut teknolojileri anlama ve kullanma ile teknolojik problemlere çözüm üretme becerilerini ve güvenlerini geliştirmek amacıyla tasarlanmış planlı bir süreçtir. Öğrencilerin, bir teknoloji toplumunun bireyleri ve bilgili üyeleri olarak, entelektüel ve pratik gelişimlerine katkıda bulunur. Teknoloji eğitiminin tanımı ve uygulanması ülkeler arasında değişiklikler göstermektedir. Bunun nedeni kültürel farklılıklar ve çeşitli ülkelerdeki ilgi gruplarının teknoloji eğitimini kendi ihtiyaçlarına göre yönlendirmeleridir (Şenel ve Gençoğlu, 2003).

Ponder ve Summer (2009), moleküler biyolojide kullanılan yöntem ve cihazlarla, öğrencilerin mikrobiyoloji, ekoloji ve epidomoloji ilkelerinin öğretiminde, öğrencilerin deneylerden keyif almasının yanı sıra Amerika gıda güvenliği ile ilgili sosyal, tarımsal, bilimsel ve eğitsel konularda öğrencileri bilinçlendiğini de bildirmiştir.

Küçük (2011), spektrofotometrenin eğitim alanında kullanılmasına yönelik Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının çoğunun spektrofotometrenin eğitimde kullanılmasının yararlı ve uygun olabileceği görüşünde olduğunu belirtmiştir.

Buradan da anlaşılacağı gibi, kimi teknolojik araç- gereçlerin öğrenme ve öğretme sürecine dâhil edilmesi ile bilim, teknoloji ve eğitim bütünleşmesi sağlanabilir. Ayrıca öğrencilerin bu teknolojileri anlayarak kullanmaları ve bu konulara yönelik bilinçli kararlar almalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.5.2. Araştırma tabanlı öğrenme

Araştırma tabanlı öğrenme; öğretmenin rehber konumda olduğu öğrencilerin kendilerinin aktif olarak görev aldıkları etkinliklerin, deneylerin, buluşların yer aldığı, bilginin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlayan bir süreçtir. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımda öğrenme, öğrencilerin herhangi bir probleme yönelik çözüm önerileri ortaya koyması, bunları araştırması ve çözümü bularak sonuca ulaşmasıdır (Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013). Öğretmen öğrencilerin ilgisini çekecek sorunlar bularak öğrencilerin bu sorunları incelemelerini ister. Burada amaç öğrencilerin bağımsız düşünmelerini sağlamaktır (Açıkgöz 2003, Akt. Taşkın 2008, s32). Bu sebepten ötürü, bu yaklaşımda soru sorma büyük önem taşır. Ancak gelişigüzel sorular bu yaklaşım için uygun değildir. Öğretmenin rolü hazır bilgiyi öğrenciye doğrudan vermek değil, öğrenciyi problemle baş başa bırakıp çözmeye teşvik etmektir.

Araştırma tabanlı öğrenme yönteminin aşamaları Ayas vd. (2005, Akt. Taşkın 2008, s33) göre; problem belirleme, gerekli ön bilgi ve becerilerin edinilmesi, öğretim materyallerinin temin edilmesi, yönlendirici sorular ile araştırmanın aşamalarının belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi, sonuca varma ve sonucu iletme olarak belirlenmiştir.

Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımını açık araştırma, rehberli araştırma, yapılandırılmış araştırma olmak üzere üç grup olarak ele alınmaktadır. Açık araştırmada öğrenciler, araştırma problemlerini de çözümü de kendileri üretmek zorundadırlar. Rehberli araştırmalarda öğretmen, sadece problemi belirtir ve problemin çözümü için gerekli materyalleri tedarik eder. Bu yöntemde öğretmen, sınıfta öğrencilerin araştırmalarını geliştirmelerine yardım eder ve araştırma için bir soru seçer. Öğrenciler, bu araştırmaya nasıl devam edeceklerine öğretmenle birlikte karar verirler. Yapılandırılmış araştırma; öğretmenin, öğrencilere problemi verip çözüm yollarını gösterdiği, bunlara bağlı olarak da öğrencilerin sonuca ulaştıkları bir yaklaşımdır (Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013).

1.5.3. Laboratuvara dayalı fen öğretimi

Laboratuvar, öğretilmek istenen bir konu veya kavramın öğrenciye ilk elden deneyim ile veya gösteri yoluyla gözlem yaparak, düşünerek, fikir üretmek ve verileri yorumlayarak yeni bilgilerin kazandırıldığı etkin bir öğrenme ortamıdır. Bu yolla bilimsel gerçeklerin daha kolay öğrenilebileceği, daha uzun süre akılda tutulabileceği ve öğrencilerin fen bilimine karşı ilgi ve tutumlarının olumlu yönde geliştirilebileceğine inanılmaktadır (Taşkın, 2008, s46).

Laboratuvar yöntemi, öğrencilerin tek tek veya kümeler halinde gözlem ve deney yaparak gösteri tekniğinden yararlanarak yetişmelerine imkân sağlar. Öğrencilerin bireysel gelişmelerine katkıda bulunur (Çepni, 2007, s178). Bu kapsamda laboratuvarında gerçekleştirilen eğitim- öğretimin pek çok yararı vardır. Bu yararları genel olarak şöyle sıralayabiliriz;

- Öğrenciler bilimle ilgili ilk elden deneyim kazanabilirler,
- Öğrenciler problemlere bağlı hipotezler kurarak test edebilirler, problemleri tartışabilirler ve bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlayabilirler,
- Öğrenciler bilimsel beceriler kazanabilirler,
- Öğrenciler eleştirel düşünme becerileri kazanabilirler (Ekici, 2009).

Laboratuvara dayalı fen öğretiminin özünü deneyler oluşturmaktadır.

Deney; bazı araç, alet ve maddelerin kullanılmasıyla henüz bilinmeyen bir gerçeği keşfetmek ve çeşitli yollardan kazanılan bilgilerin, ilkelerin, varsayımların doğruluğunu kanıtlamak amacıyla yapılan bir öğrenme etkinliğidir (Taşkın, 2008, s46). Deneylerde izlenecek yol hazır olarak öğrenciye verilebileceği gibi öğretmenin rehberliğinde öğrencinin bizzat kendisinin yapması da sağlanabilir.

Deneysel çalışmalar, öğrencilerin kavramları anlama, akılda tutma ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmasının yanında teorik bilgileri pratikte kullanabilen üretken ve yaratıcı bireyler olarak yetişmesine yardımcı olmaktadır (Altıparmak ve Nakipoğlu, 2005). Aynı zamanda, öğrencilerde; akıl yürütme, eleştirel düşünme, ilmi bakış açısı kazanma, problem çözme yeteneklerini geliştirme, bilgilerini pekiştirme, fene yönelik pozitif tutum geliştirme başta olmak üzere pek

çok olumlu etki yaptığı bilinmektedir. Bu yüzden laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası ve odak noktasıdır (Taşkın, 2008, 48).

Fen eğitimi alanında yapılan birçok çalışmada, fen bilgisi öğretmenlerinin büyük çoğunluğunun, fen öğretimi sürecinde laboratuvar çalışmalarının ve deneylerin yerinin çok önemli olduğunu ve bu tür çalışmalardan vazgeçilmez bir yöntem olarak söz etmelerine rağmen, derslerinde deney ve etkinlik sürecine yeterince yer vermedikleri görülmektedir (Şimşek, Hırça ve Coşkun, 2012). Öğretmenlerin derslerinde deneysel etkinlikleri daha az kullanmasının sebepleri olarak malzeme yetersizliği, ders saatinin az olması, ortamın uygun olmaması, laboratuvar konusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması, laboratuvar ortamında kontrolün zor olması şeklinde ifade etmişlerdir (Kaya ve Büyük, 2011).

Fen eğitiminin temel amaçlarından birisi de öğrencilerin bilimi ve nasıl bilim yapılacağını öğrenmesidir. Bunların her ikisi de fen eğitiminde öğrenci katılımını dikkate alan laboratuvar deneyleri ile arttırılabilir. Fakat öğretmenlere öğretimde laboratuvar aktivitelerini kullanmalarını tavsiye etmek yeterli değildir. Fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarında gerek öğretmeni gerekse öğrenciyi yönlendirmek gerekir (Köseoğlu, 2003, s85). Bu amaçla ders kitapları düzenlenebilir veya etkinlikler çeşitlendirilebilir.

1.6. Araştırmanın Amacı

Günlük yaşamımızı etkileyecek şekilde kullanımı hızla yaygınlaşan DNA teknolojilerini anlayarak kullanabilecek ve sonuçlarını yorumlayabilecek, kişisel ve sosyal kararlar alabilecek bireyler yetiştirilmelidir. Bu sorumluluk şüphesiz ilköğretimden başlayarak yükseköğretime kadar farklı eğitim seviyelerinde fen eğitimcilerine düşmektedir.

Yapılan araştırmalar fen bilimleri öğretmeni yetiştiren eğitim fakültelerinde, öğretmen adaylarının DNA teknolojisiyle ilgili laboratuvar etkinliklerinin geliştirilmesi ve laboratuvar yönteminin kullanıldığı öğretim etkinlikleri ile öğretmen adaylarının deney yapabilme becerisinin, bilimsel ve teknolojik yönden gelişmelerinin sağlanmasının ve teknolojinin kullanımına yönelik farkındalıklarının arttırılmasının gerekliliğini göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında moleküler biyolojide sıklıkla kullanılan DNA izolasyonu, polimeraz zincir reaksiyonu (PZR), jel elektroforezi gibi temel yöntemlerin uygulatılması ile DNA teknolojisinin ulaşılabilir ve anlaşılabilir olduğunun farkındalığı oluşturularak, günlük yaşamımızı etkileyecek şekilde kullanımı hızla yaygınlaşan bu teknolojiyi eğitim kurumlarında anlayarak kullanabilecekleri, sonuçlarını yorumlayabilecekleri ve bilimsel süreçlere aktif katılımın hedeflendiği laboratuvar etkinlikleri geliştirmektedir.

Bu etkinliklerde, öğretmen adaylarının modern bir bilimsel araştırma ortamında çalışmalarını sağlayarak, bilimi ve teknolojiyi gündelik yaşamlarının bir parçası olarak görmeleri ve bilimsel /teknolojik yönden gelişimlerine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

1.7. Araştırmanın Önemi

Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Özel Alan Yeterlikleri arasında öğretmen adaylarının;

1. Öğretim sürecinde, öğretim programını destekleyen materyal ve kaynakları kullanabilme,
2. Öğrencilere, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme,
3. Mesleki gelişimine yönelik uygulamalarda bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerinden yararlanabilme,

gibi bilimsel ve teknolojik yönden gelişmelerinin öne çıktığı ortak yeterlilik alanları bulunmaktadır (MEB, 2008). Son yıllarda fen öğretiminde, birçok çalışmada bilimsel araştırma ve bilimin doğası ön planda olmasına rağmen, hedeflenen becerilerin nasıl etkili bir biçimde geliştirileceğine odaklanmış deneysel araştırma birikiminin henüz yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir (Turgut, 2006). Yükseköğretimde yapılan çalışmalarda öğrencilerin, fen öğretiminin en önemli hedefleri arasında yer alan ve programın temelini oluşturan bilimsel ve teknolojik araştırma- sorgulama, bilimsel düşünceleri ve sonuçları iletme ve bilinçli kararlar verme becerilerinin düşük olduğunu göstermektedir (Acar, 2011).

Bunun yanında DNA teknolojisi kavramı, genetik ile ilgili fen konularının içinde önemli yere sahiptir. DNA teknolojisi ve uygulamaları konusuna yönelik ilk kavramlar İlköğretim 8. sınıf Fen Bilimleri dersinde “DNA ve genetik kod” ve “Biyoteknoloji” konu başlıkları altında öğrencilere verilmektedir (MEB, 2013).

Lisans düzeyinde ise, eğitim fakültelerinde “Genetik ve Biyoteknoloji” ve “Biyolojide Özel Konular” dersleri kapsamında moleküler biyoloji, gen teknolojisi: moleküler genetik, gen biyoteknolojisi vb. konu başlıkları altında yer almaktadır.

Genetik konularının soyut olması, özgün ve kendi içinde benzer terminolojiye sahip olması, üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi ve öğrencilerin genetik konularında yaygın alternatif kavramları olmasından dolayı, öğretimi hem öğrenciler hem de öğretmenler için zor olduğu belirtilmiştir (Can ve Akar-Vural, 2011). DNA teknolojileri ve uygulamalarına yönelik kavramların öğretilmesi, öğrencilerin hem kavramsal algılarını geliştirmek hem de bu konulara yönelik güncel uygulamaların riskleri, avantajları ve dezavantajları konusunda öğrencilere farkındalık kazandırmak amacıyla önem arz etmektedir. Fakat uygun öğretim faaliyetlerin eksikliği bu konuların öğretimi sınırlandırmaktadır (Çardak ve Dikmenli, 2008).

Bu durumda eğitim kademelerinin bütün düzeylerinde öğrencilerin DNA teknolojisi ve uygulamalarına yönelik farkındalıklarının artırılmasına ve bu konulara yönelik modern laboratuvar ortamında uygulanan deneylerin çeşitlendirilmesine, öğrencilerin aktif olarak bilimsel süreçlere katılımının sağlandığı laboratuvar etkinliklerinin yapılandırılmasına gereksinim vardır. Ayrıca geliştirilen laboratuvar etkinlikleri, öğretmen adaylarında yaşam bilimleri farkındalığı yaratarak, bilime ve teknolojiye yönelik ilgilerini artırarak bilimsel ve teknolojik yönden gelişimlerine katkı sağlaması bakımından büyük önem taşımaktadır.

1.8. Problem Cümlesi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojileri ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına, araştırmacılar tarafından hazırlanan laboratuvar etkinliklerinin etkisi nedir?

Alt problemler;

1. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları nedir?
2. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları nedir?
3. DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ile teknolojiye yönelik tutumlarına;
 - a. Uygulanan laboratuvar etkinliklerinin etkisi nedir?
 - b. Demografik değişkenlerin (cinsiyet, mezun oldukları lise türü) etkisi nedir?

1.9. Araştırmanın Sayıltıları

- Öğrencilerin kendilerine verilen ölçme araçlarını içtenlikle ve yansız bir şekilde cevaplandıracakları varsayılmıştır.
- Araştırma için seçilen örneklemin belirlenen sınırlar içinde alındıkları evreni temsil edeceği kabul edilmiştir.
- Seçilen araştırma yöntemi bu araştırmanın amacına, konusuna ve araştırma probleminin çözümüne uygundur.
- Kaynaklardan sağlanan bilgiler gerçeği yansıtmaktadır.

1.10. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı öğrencileri,
- Araştırma kapsamında geliştirilen laboratuvar etkinlikleri ile sınırlandırılmıştır.

1.11. Tanımlar

Laboratuvar yöntemi: Deneyleerin bizzat öğrenciler tarafından bireysel ya da küçük gruplar halinde yapıp öğrenilmesini amaçlar.

Deney: Bazı araç, alet ve maddelerin kullanılmasıyla henüz bilinmeyen bir gerçeği keşfetmek, ilkelerin, varsayımların doğruluğunu kanıtlamak amacıyla yapılan bir öğrenme etkinliğidir.

DNA teknolojisi: DNA'nın herhangi bir organizmadan alınarak üretilmesi (klonlama) ve üretilen genlerin gerek temel, gerekse uygulamalı araştırmalar için temel bilimler, tıp, endüstri, hayvancılık, ziraat, çevre mühendisliği gibi alanlarda yaygın bir biçimde kullanılması olarak özetlenebilir.

BÖLÜM II

2. KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. DNA Teknolojisi ve Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Görüşlerle İlgili Çalışmalar

Türkmen ve Darçin (2007), tarafından yapılan, Türk fen ve sınıf öğretmen adaylarının popüler biyoteknolojik konular hakkındaki bilgi düzeyini ve cinsiyetin etkisini araştıran çalışma 2006-2007 öğretim yılında öğrenimlerine devam eden 336 fen ve sınıf öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırmada biyoteknoloji, tarımsal biyoteknoloji, insan sağlığı, eczacılık, çevre ve biyoteknoloji, biyoteknoloji ile gıda üretimi konularıyla ilgili 20 sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Veriler öğretmen adaylarının insan sağlığı ve eczacılık konularında tutarlı bilgiye sahip iken diğer biyoteknoloji konularında yetersiz bilgi sahip olduğunu göstermiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojik konular ile ilgili bilgi düzeyinin sınıf öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının popüler biyoteknolojik konular hakkındaki bilgi düzeyleri cinsiyet bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği belirtilmiştir. Geleceğin teknolojilerinden biri olan biyoteknoloji ile ilgili konu ve sorunların çözümünde fen ve ilköğretim öğretmen adaylarının bilinçlendirilmesi ve fen ve ilköğretim öğretim programlarının yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çardak ve Dikmenli (2008), DNA teknolojileri hakkında üniversite öğrencilerinin alternatif kavramlarını belirlemek için yaşları 19 ile 23 arasında değişen 144 Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada DNA ve DNA teknolojileri ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulamışlardır. Ankette DNA ve görevleri, DNA'nın yapısı, Genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili sorulara ek

olarak DNA teknolojileri ilgili olarak Mahajan ve Chattopadhyay (2004) tarafından geliştirilen sorular da bulunmaktadır. Verilerin analizi için öğretmen adaylarının verdikleri cevapların yüzde tabloları kullanılmıştır. Öğretmen adayları DNA yapısı hakkında genel bilgilere sahip olmakla birlikte santral dogma, gen klonlanması, hayvan klonlanması ile ilgili sorulara kısmen cevap verdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının genetik ve biyoteknoloji eğitimine ihtiyacı olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun için alanında uzman öğretmenlerin yetiştirilmesi, genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin tartışma ortamlarının oluşturulması belirtilmiştir.

Özel vd. (2009), lise öğrencilerinin biyoteknoloji bilgi düzeyi ve tutumlarının ne olduğu, bilgi düzeyleri ve tutumları arasında ilişki olup olmadığı, yaş ve cinsiyet faktörlerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya 224'ü erkek 101'i kız olmak üzere 325 lise öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Prokop vd. (2007) tarafında olarak geliştirilen Biyoteknoloji Bilgi Anketi (BBA – Biotechnology Knowledge Questionnaire) ve Biyoteknoloji Tutum Anketi (BTA – Biotechnology Attitude Questionnaire) yazarlar tarafından Türkçeye çevrilerek uygulanmıştır. Verilerin analizi için istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili orta düzeyde bilgiye sahip olduğu ve cinsiyet bakımından anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen yaş artıkça bilgi düzeyleri de arttığı bulunmuştur. Tutumlar açısından cinsiyet ve yaş değişkeni bakımından anlamlı bir farklılık olduğu ve erkek öğrencilerin lehine olduğu belirtilmiştir. Yaş artıkça tutumları da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sürmeli ve Şahin (2010), üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumlarını ve tutumlarına eğitim gördükleri fakültelerin etkisini belirlemek amacıyla, 222 üniversite öğrencisine Dawson ve Schibeci (2003) tarafından geliştirilen, 15 maddeden oluşan tutum ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin tutumlarının konuya bağlı olarak çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre mikroorganizmaların modifikasyonu onaylanırken, insan ve hayvan gıdası için mikroorganizmalarda genetik modifikasyon daha az onaylandığı belirlenmiştir. Fakülte açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Biyoloji bölümü öğrencileri, fen bilgisi ve tıp fakültesi öğrencilerine göre biyoteknolojik çalışmaları daha destekleyici oldukları belirtilmiştir. Bireylerin bilimsel okur-yazar olabilmeleri göz önünde bulundurularak, biyoteknoloji konularının biyoloji derslerinde daha kapsamlı bir

şekilde verilmesi, araştırma merkezlerine ziyaretler yapılarak alanında uzmanlaşmış kişiler ile bilgi edinmeleri sağlanması, konuyu daha iyi anlamaları ve kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri için derslerde kullanabilecekleri yardımcı materyaller sağlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Doğru (2010), ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ($N=350$) biyoteknolojiye karşı olan ilgilerini, yaklaşımlarının ve bilgi seviyelerinin ne düzeyde olduğu araştırılmıştır. Öğrencilerin biyoteknolojiye olan ilgi ve yaklaşımlarını ölçmek amacıyla biyoteknoloji görüş anketi, başarılarını ölçmek için biyoteknoloji başarı testi uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaklaşımlarını cinsiyet, ailelerinin gelir, eğitim ve çalışma durumlarına, yaşadıkları çevreye göre, derste ayrılan zamana göre, öğretmenin günlük hayatta biyoteknoloji ile ilgili verdiği örneklere ve biyoteknoloji hakkındaki görüşüne göre, diğer derslerde biyoteknolojiye örnek verilip verilmediğine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiye ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu, öğrencilerin biyoteknolojiye ilişkin görüşlerinin, cinsiyetlerine, aile gelir durumlarına, anne-babalarının eğitimlerine, yaşadıkları yere, öğretmenlerinin görüşlerine ve babalarının mesleklerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin annelerinin mesleklerine, biyoteknoloji konusuna kaç saat ayrıldığına ve diğer derslerde biyoteknolojiye ilişkin örnekler verilip verilmediğine göre anlamlı bir farklılık görülmüştür. Biyoteknoloji konularının önemi göz önüne alındığında ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi ve daha fazla zaman ayrılmasını gerektiği sonucuna varılmıştır.

Darçin (2011), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerini ve tutumlarını belirlemek için Gazi Üniversitesi'nde okuyan 117 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile çalışmıştır. Öğretmen adaylarının bilgi düzeylerini ölçmek için 10 maddeden oluşan bilgi testi ve tutumlarını ölçmek için 18 maddeden oluşan tutum ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır. Öğretmen adayları biyoteknoloji uygulamalarının tehlikeli korkunç ya da gereksiz olduklarına yönelik negatif ya da nötr tutum sergiledikleri bulunmuştur. Öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarında cinsiyetin etkisi olmadığı, ayrıca öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri ve tutumları arasında bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Incekara ve Tuna (2011), özellikle sağlık ve çevresel açılardan biyoteknolojik yöntemlerin kullanımına yönelik öğrenci tutumlarını ve öğrenci tutumlarında okul türüne göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Öğrencilere 9 maddeden 5’li likert tipi anket Türkiye’nin farklı illerindeki 950 lise son sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrenciler sağlık sektöründeki biyoteknolojik uygulamalar konusunda şüpheleri olduğu, ama çevresel atık ve su kirliliğini ortadan kaldırmak amaçlı biyoteknolojinin kullanılmasına yönelik olumlu tutumlar sergiledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca fen lisesi öğrencilerinin diğer lise türlerine göre tıptaki biyoteknolojik uygulamaları ile ilgili daha olumlu tutuma sahiptirler.

Chabalengula vd. (2011), ilköğretim öğretmen adaylarının biyoteknolojik süreçlere yönelik tutumlarını belirlemek için Bilim Öğretimi Dersine Giriş ve İleri Bilim Yöntemleri dersini alan 88 öğretmen adayına, 15 ifadeden oluşan üçlü Likert tipi “Biyoteknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde t-testi ve ANOVA kullanılmıştır. Her iki dersi alan öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumları geniş bir yelpazede şekillendiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu mikroorganizmalar ve bitkiler üzerindeki genetik modifikasyonları onaylamış fakat insan ve hayvanlar üzerindeki genetik modifikasyonları onaylamamışlardır. Öğrencilerin biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumların daha önceden bu dersi görmeleri veya cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öğretmen eğitimi programında biyoteknolojik süreçlerin daha kapsamlı ve anlaşılır ikna edici delillerle verilmesi gerektiğini ve bunu da biyoteknolojiye yönelik olumlu ve tarafsız şekilde verilerek gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Fonseca vd. (2012), öğrencilerin biyoteknoloji hakkındaki bilgi ve tutumları, eğitim ve cinsiyet değişkenlerine bakımından değerlendirilmiştir. Çalışmaya 8 farklı okuldan, yaşları 19-20 arasında değişen, biyoloji ($n=225$), fen bilgisi ($n=210$) ve diğer bölümlerde eğitim gören ($n=263$) 698 lise öğrencisi katılmıştır. Veriler iki bölümden oluşan “Biyoteknolojiye Yönelik Bilgi ve Tutum Anketi” ile toplanmıştır. Anketin birinci bölümü demografik bilgiler, ikinci bölümünde ise biyoteknolojiye yönelik bilgi, tutum ve ilgilerini ölçmeye yönelik ifadeler bulunmaktadır Öğrenciler biyoteknoloji ile ilgili biyoteknolojik süreçler hakkında tutarlı bilgiye sahipken diğer

alanlarda bilgilerinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğunun hayvan deneyleri dışında diğer uygulamalara karşı olumlu tutum ve davranış içerisinde olduğu öğrencilerin tutum ve davranışların şekillenmesinde cinsiyetin daha etkili olduğu bulunmuştur. Fen bilimleri öğrencisi olmayan öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki bilgilerinin sınırlı olduğu fakat biyoteknolojinin önemini kabul ettikleri görülmüştür. Öğrencileri bilgi, görüş ve algılarının gelişimi ve aktarımı ile ilgili tutumsal analizler ile motivasyonel unsurların birlikte ele alınması ve spesifik konuların derinlemesine incelenebilmesi için durum çalışması tabanlı projelerin bu çerçevede uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Hui, vd. (2012), tarafından yapılan çalışmada Hong Kong’lu üniversite öğrencilerin genomik bilim ve teknolojilerine (Genomic Science and Technology, GST) yönelik tutumlarını belirlenmiştir. Çalışma anket ve yarı- yapılandırılmış görüşme olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. İlk bölüme çeşitli fakültelerde okuyan 400 öğrenci, ikinci bölüme ise bu öğrencilerin arasından seçilen gönüllü 65 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere genomik bilim ve teknolojileri (GBT) ile ilgili 9 temadan oluşan 24 soruluk bir anket uygulanmıştır. Bunlar; A. hastalıkların tedavisi için genomik bilim ve teknolojilerinin kullanımı, B. genomik bilim ve teknolojiler ile olumsuz üretim etkinlikleri, C. gıda ve diğer organizmaların modifikasyonu, D. insan genetik iyileştirme, E. genetik bilginin kötüye kullanımı, F. genlerle belirlenen sağlık ve hastalıklar, G. genomik bilimler ve teknolojileri sağlık konularında kişisel sorumluluk duygusu, H. aile üyelerinin birbirleriyle genetik bilgi paylaşımı ve I. genetik biliminin doğaya nihai zararları temalarıdır.

Birinci bölümde çoğu tema için öğrenciler nötr tepkiler verdiği, ikinci bölümde tarafsızlığın her tema için karşıt görüşlerin savunucuları olduğu bulunmuştur. Hong Kong’lu öğrencilerin insan genetik iyileştirmesine yönelik olumsuz tutuma sahip olduğu ve genetiği değiştirilmiş gıda, genetik ayrımcılık ve genetik bilginin paylaşılması konusunda endişeli olduklarını belirtilmiştir. Cinsiyet bakımından öğrencilerin ortalama puanları karşılaştırıldığında B. genomik bilim ve teknolojileri ile olumsuz üretim etkinlikleri, C. Gıda ve diğer organizmaların genetik modifikasyonu, D. insanda genetik iyileştirme temalarında kız öğrencilerin erkek öğrenciler göre daha olumlu tutuma sahip oldukları görülmüştür.

Cebesoy ve Tekkaya (2012), tarafından Fen Bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeylerini ve genetiğe yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Genetik ve biyoteknoloji dersi kapsamında 38 erkek, 139 kız (6 kişinin kayıp olduğu belirtilmiştir) toplamda 183 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Genetik okuryazarlık düzeylerini belirlemek için Bowling vd. (2008) tarafından geliştirilen Genetik Okur-yazarlık Değerlendirme Ölçeği (GLAI) ve genetiğe yönelik tutumlarını belirlemek için Acra (2003) tarafından geliştirilen Genetik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Veriler istatistiki işlemler kullanılarak analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okur-yazarlığı nispeten düşük düzeyde ($\bar{X}=15.39$) iken, genetiğe karşı oldukça olumlu tutum ($\bar{X}=3.75$) sergiledikleri görülmüştür. GLAI anketinin boyutlarına göre bilgi seviyeleri de değişmiştir. Örneğin gen ekspresyonu, gen düzenlenmesi ve evrim boyutlarıyla karşılaştırıldığında, gen iletimi ve genetik materyal boyutlarının doğası konusunda daha başarılı oldukları bulunmuştur. Genetik ve toplum boyutunda bilgi düzeylerinin düşük olduğu ve genetik ve toplum arasındaki etkileşimde sınırlı bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir. Genetik okur- yazarı öğrenciler yetiştirmek istiyorsak öncelikle öğretmenlerin genetik okur-yazarı olmaları gerektiği ve bu nedenle öğretmen eğitim programları genetik konusunda öğrencileri okur- yazarlığı artırmak için düzenlenmelidir önerisi getirilmiştir.

Turan ve Koç (2012), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumlarını belirlemek için 100 Fen Bilgisi öğretmen adayına “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları mikroorganizmaların ve insan genlerinin genetiksel modifikasyonunu (tedavi amaçlı) onaylarken, bitki/besin ve hayvan genlerinin modifikasyonunu onaylamadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 4. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının alt sınıflara göre biyoteknoloji uygulamalarını daha fazla destekleme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Üniversitelerde etkili bir genetik ve biyoteknoloji eğitimi alan öğretmen adaylarının gelecekte öğrencilerine de etkili bir biyoteknoloji eğitimi verebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bu konular hakkında yorum yapabilmeleri ve kararlar verebilme

becerilerinin geliştirilebilmesi için eğitim sürecinde biyoetik konularına yer verilmesi önerilmiştir.

Kılıç ve Sağlam (2013), bu çalışmayı öğrencilerin genetik kavram algıları ile öğrenme yaklaşımları ve muhakeme stilleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla 11. sınıf 586 lise öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak “İki Aşamalı Genetik Kavrama Testi”, “Kritik Düşünme Testi” ve “Öğrenme Yaklaşımları Anketi” kullanılmıştır. Araştırma sonunda muhakeme yeteneği ve öğrenme yaklaşımları öğrencilerin genetik kavramları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenebilmeleri için çeşitli yöntemler; çizimler, kavram haritaları kullanılabileceği ve öğretmenlerin, öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirmek için de kavramları formülize etmeleri önerisi getirilmiştir.

Freire, vd., (2013), lise öğrencilerinin biyoteknoloji ve moleküler biyoloji kavramlarına ilişkin algılarını ve bilgi düzeyleri araştırılmıştır. Araştırmaya iki farklı devlet okulunda okuyan 334 lise öğrencisi katılmıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılan bu çalışmada veriler ilk olarak anket yoluyla toplanmış ve anketlere verilen cevapların geçerliliğini belirlemek için görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin transgenik kavramını bilmelerine karşı genetik mühendisliği ile ilgili rekombinant ilaç ve genomiks konularında fikirleri olmadığı bulunmuştur. Öğrencilerin biyoteknoloji konularıyla okulda fazla ilgili olmadığını fakat TV programları ve medya aracılığıyla çeşitli bilgiler edindikleri fakat bu bilgilerin kavram yanılgıları içerdiği sonucuna varılmıştır. Bilimsel dilin de bu konular hakkında derinlemesine bilgi edinilmesinde bir engel olduğu belirtilmiştir. Bu yüzden bu konularla ilgili öğrencilerin tartışabileceği ortamlar oluşturulması önerisi getirilmiştir.

Gericke ve Wahlberg (2013), lise öğrencilerinin protein sentezini anlamak için kullandıkları moleküler biyolojik kavramlar araştırılmıştır. Çalışma lisede fen alanında okuyan 12 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler grup görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Görüşmeler kavram haritalarına çevrilip analiz edilmiştir. Öğrencilerin kullandığı en temel kavram genler ve proteinler arasında bağlantı kuran DNA kavramı olarak tespit edilmiştir. Kavram kümeleri oluşturulmuştur. Farklı gruptaki

öğrencilerin benzer kavramları kullandıkları görülmüştür. Genetik derslerinde öğrencilerin farklı kümeler arasındaki mevcut bağlantıları üzerine odaklanmalı ve DNA, gen ve protein gibi belirtilen iki veya daha fazla küme işaret edilmelidir.

2.2. Teknolojiye Yönelik Tutum ve Görüşlerle İlgili Çalışmalar

Becker ve Maunsaiyat (2002) lise öğrencilerinin teknoloji ile ilgili tutum ve görüşlerini belirlemek amacıyla 292'si erkek, 324'ü kız öğrenci olmak üzere toplam 616 lise öğrencisine, teknoloji-toplum, teknoloji-bilim, teknoloji-beceri, teknoloji-faydaları ilişkilerini inceleyen toplam 28 maddeden oluşan anket uygulanmıştır. Erkek öğrencilerin teknolojiye daha ilgili olduğu görülürken, kız öğrencilerin teknolojiye daha çok önem verdikleri görülmüştür. Kız öğrencilerin teknolojiyi daha çok bir aktivite, bir uğraş olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji sınıflarının diğer sınıflara oranla daha olumlu tutumlara sahip oldukları bu da, teknoloji ile ilgili edinilen bilgi düzeyinin, teknolojiye yönelik olumlu tutumları arttırdığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Tutumlar üzerinde sınıf düzeyi değişkeni açısından anlamlı bir farklılık görülmezken, yaş seviyesi arttıkça öğrencilerin teknolojik kavramları daha kolay algıladıkları sonucu ulaşılmıştır.

Deniz vd. (2006), tarafından ortaöğretim tezsiz yüksek lisans öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının bölümlerine, cinsiyetlerine, geçmişteki matematik ve fen dersleri ile ilgili başarı algılarına ve teknoloji konusunda kendi yeterlik algılarına göre değişip değişmediği araştırılmıştır. 184 öğretmen adayına Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) uygulanmıştır. Verilerin analizi, ortalamalar arasındaki farka yönelik olarak t testi ve tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür.

Fen-matematik alanlar öğretmen adayları, sosyal alanlara göre teknolojiye yönelik olarak daha olumlu tutuma sahip olduğu bulunmuştur. Tutum ortalamaları arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık görülmemiştir. Öğretmen adaylarının geçmiş fen ve matematik derslerine yönelik başarı algılarının teknolojiye yönelik tutumlarını etkilediğini sonucuna ulaşılmıştır. Geçmişteki matematik ve fen dersleri ile ilgili başarılarını ortalamanın üzerinde algılayan öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik

tutum puan ortalaması, başarılarını ortalamanın altında algılayan öğretmen adaylarına göre farklılık yarattığı görülmüştür. Teknoloji, teknoloji kullanma ile ilgili bilgilendirmelerin yapılması ve teknolojinin öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanması öğrencilerin teknolojiye yönelik daha az olumsuz tutum geliştirmelerine neden olabileceği önerisinde bulunulmuştur.

İspir vd. (2007), Kahramanmaraş ilinde bulunan çeşitli liselerde görev yapan Fen grubu öğretmenlerinin teknolojiye yönelik tutumlarını incelemiştir. Rasgele seçilen 19 okuldaki 155 öğretmene, Akbaba Altun (2002) tarafından geliştirilmiş “Teknolojiye Yönelik Tutum” ölçeğini uygulanmışlardır. Verilerin analizi aritmetik ortalama, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) istatistiksel yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik olumlu tutumlara sahip olmadıkları, günlük yaşamlarında teknolojiyi kullanmaktan kaçındıkları, teknoloji ile ilgili bilgi seviyelerinin düşük olduğu, teknolojiyi takip etmedikleri, teknolojiyi ilgi çekici olarak görmedikleri, internet kullanmayı bilmedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu eksikliği giderebilmek için öğretmenlere teknoloji ile ilgili seminerler verilmesi gerektiği, okulların teknolojik olarak yeterli donanıma sahip olması gerektiği belirtilmiştir.

Aşkar ve Yurdağül (2008), tarafından PATT: Pupils’ Attitude Towards Technology ölçeğinin Türkçe versiyonunun (PATT-TR); hedef kitle olan ilköğretim ikinci kademe ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencilere yönelik olarak Türkçe formunun faktöriyel geçerlik ve güvenilirliğini araştırılmıştır. Farklı yerleşim yeri ve sosyo- ekonomik düzeye sahip bölgelerden 15 adet ilk ve ortaöğretim okullarından yaşları 12-16 arasında olan 3308 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyet dağılımları ise; 1540 erkek öğrenci, 1768 kız öğrenci şeklindedir. PATT-TR ölçeği için Dugger (1986) tarafından kullanılan PATT-ABD ölçeği temel alınmıştır.

Ölçekte 4 bölüm bulunmaktadır. Veriler açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör çözümleri birlikte analiz edilmiştir. TYTÖ’nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Bu amaçla 5 adet model test edilmiştir. TYTÖ “teknolojiye yönelik eğilim”, “teknolojinin önemi”, “teknolojinin olumsuzluğu” ve “herkes için teknoloji” alt

boyutlarıyla bir bütün olarak araştırmalarda kullanılabilir nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Ancak “teknoloji ve cinsiyet” arasındaki ilişki tespit edilememiştir.

Helvacı (2008), Uşak ilinde Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı bulunan resmi ilköğretim okullarında görev yapan okul yöneticilerinin (müdür ve müdür yardımcılarının), teknolojiye karşı tutumlarını araştırmıştır. 2006-2007 ğretim yılında görev yapan 85 ilköğretim okulunda görev yapan 85 okul yöneticisine, Akbaba Altun (2002) tarafından okul yöneticileri için geliştirilen beşli likert tipi ve 38 maddeden oluşan “Okul Yöneticilerinin Teknolojiye Karşı Tutumlarını Değerlendirme” leği uygulanmıştır. Verilerin zmlenmesinde SPSS-13 programı kullanılmıştır. Resmi ilköğretim okul yöneticilerinin görüşlerine göre okul yöneticilerinin, teknolojiye karşı tutumları kapsamında, “Teknolojiyi benimseme”; “Teknolojik gelişmelerden haberdar olma”; “Teknolojiyi izleme”; “İnternette yararlanma”; “Teknolojiye karşı karamsar olmama” boyutlarında olumlu tutumlar içinde olduğu tespit edilmiştir. “Teknolojiyi yönetim sürecinde kullanma” ve “Teknolojiyi kullanma” boyutlarında resmi okul yöneticilerinin oldukça olumlu bir tutum içinde oldukları; “Teknolojiye güven duyma” ve “Teknoloji korkusu” boyutlarında ise kararsız (nötr) bir tutum içinde oldukları bulunmuştur.

Khunyakari vd. (2009), öğrencilerin teknoloji denilince ne anladıklarını, teknolojiyi nasıl değerlendirdiklerini ve teknolojiye yönelik düşüncelerinde cinsiyet bakımından bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma, pilot ve asıl uygulama şeklinde toplam 654 lise öğrencisine uygulanmıştır. Veriler istatistik programlar kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmının teknolojiyi taşıma, savaş donanımları, ofis ekipmanları, müzik enstrümanları şeklinde tanımladığı; fabrika, havaalanı, laboratuvar, okul, ev gibi yerlerde kullanıldığını ifade ettikleri grlmştir. Teknoloji ile her şeyin hızlandığı, performansın arttığı belirtilmiş ve teknolojinin ülkelerin gelişmesinde çok önemli rol oynadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı (%97) teknolojinin bilinmesi ve kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Ancak yarıdan fazla ğrenci teknoloji kullanımının doğurduğu fırsatların, tüm insanlar tarafından tam olarak fark edilemediğini belirtmiştir. Yoksulluğu ve teknolojik bilgi eksikliğini insanların teknolojiye uzak kalmalarında en önemli iki sebep olarak ifade etmişlerdir. Çalışmada ğrencilerin

teknolojiye yönelik olumlu tutumlara sahip oldukları görülmüş ve yeni teknolojiler ile daha da iyi şeyler yapılabileceğine inandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Ekli (2010), ilköğretim ikinci kademe (6., 7. ve 8. sınıf) öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini, Muğla merkez ilçeye bağlı 23 ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında okuyan, 708'i kız, 688'i erkek öğrenci olmak üzere toplam 1396 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler "Nanoteknoloji Anketi" ve ülkemiz için geçerlik-güvenirlilik çalışması Aşkar ve Yurdagül (2008) tarafından yapılmış "Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)" ile toplanmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmının teknolojiye yönelik olumlu tutumlara sahip olduğunu görülmüştür. Teknolojiye yönelik tutumlar ile cinsiyet, sınıflar arası fark, merkez ya da kırsal okullarda okuma, anne ve babanın teknoloji ile ilgili bir işe sahip olması gibi farklı değişkenler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre teknolojiye karşı daha ilgili olduğunu belirtilmiştir. Öğrencilerin nanoteknolojiye yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları, nanoteknoloji hakkındaki duyularının az olduğunu ve nanoteknoloji ile ilgili duyum ve ilk bilgilerini daha çok TV programları aracılığı ile edindikleri sonucuna varılmıştır.

Karaa (2012) tarafından yapılan tez çalışmasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye ilişkin görüşlerini ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye ilişkin görüşlerinin cinsiyet, mezun olduğu lise türü, öğrenim görülen sınıf düzeyi ve ailelerinin gelir düzeyleri gibi değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. 2011 – 2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Abant İzzet Baysal Üniversitesi 1., 2., 3. ve 4. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayları ($n= 313$) ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen "Teknolojiye İlişkin Görüş Anketi" kullanılmıştır. Anketle elde edilen verilerin analizinde aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır.

Öğretmen adayları genel olarak teknolojiye ilişkin olumlu görüşlere sahiptir. Öğretmen adaylarının cinsiyet, mezun olduğu lise türü ve ailelerinin gelir düzeyleri gibi değişkenlere göre teknolojiye ilişkin görüşlerinde anlamlı bir farklılık

görülmemiştir. Öğretmen adaylarının öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenine göre teknolojiye ilişkin görüşlerinde anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır.

Çetin vd. (2012), öğretmen adaylarının teknoloji yeterliliklerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının incelemiş ve aynı zamanda öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri ile teknolojiye yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi de irdelenmiştir. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. 2010-2011 öğretim yılında Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümüne bağlı Sınıf Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 642 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak “Eğitimciler İçin Temel Teknoloji Yeterlilikleri Ölçeği” ile “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının orta düzeyde teknoloji yeterliliğine sahip oldukları ve teknolojiye yönelik olumlu tutum içerisinde buldukları saptanmıştır. Bununla birlikte teknoloji yeterliliği ve teknolojiye yönelik tutumlara ilişkin ölçek verilerinden elde edilen ortalamalar çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılmış ve değişkenler arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri ve teknolojiye yönelik tutumları arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri arttıkça teknoloji yeterlilik ve teknolojiye yönelik tutum arasındaki ilişkinin artması eğitim ortamlarında teknolojiden daha fazla yararlanan öğretmenlerin yetiştirilmesi için öğretmenlik eğitimleri sırasında daha etkin ve daha fazla teknoloji eğitimi verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Güler (2013), karma öğretim yönteminin ilköğretim fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarına ve öz düzenleme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada 2012-2013 öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 30’u deney ve 31’i kontrol grubu olmak üzere toplam 61 öğretmen adayı ile çalışılmıştır.

Deney grubu karma öğretim yöntemi ile öğrenim görürken, kontrol grubu geleneksel yüz yüze eğitim ile öğrenim görmüştür. Karma öğretim yönteminde gerekli olan internet ağı için web sayfası oluşturularak buraya ders yönetim sistemi kurulmuştur. Karma öğrenme çalışmaları bu sistem üzerinden yürütülmüş ve deney grubu ile yapılan tüm paylaşımlar buradan yapılmıştır. Ön test- son test kontrol gruplu

deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, öğretmen adaylarında meydana gelen değişim ve gelişimler “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Özdüzenleme Becerileri Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ile ölçülmüştür. Çalışmadan elde edilen verilere göre, karma öğrenme ve yüz yüze eğitim ile öğrenim gören öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte karma öğrenme grubunda yer alan öğretmen adaylarının özdüzenleme becerilerinde bir farklılık olmazken, yüz yüze eğitim ile öğrenim gören öğretmen adaylarının puanlarında düşül olduğu görülmüştür. Benzer şekilde yüz yüze eğitim grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları anlamlı derecede yüksek iken son testlerde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Karma öğretim yönteminin daha geniş kitlelere ulaşmasındaki kolaylıktan dolayı daha fazla ders ile yürütülmesi ve öğretmen adaylarının karma öğretim yöntemi daha iyi anlamalarını sağlayacak yeni araştırmaların yapılabileceği önerisi getirilmiştir.

Yılmaz ve Aydın (2013), tarafından ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramlarını, teknolojiye yönelik tutumlarını ve görüşlerini, teknolojiye yönelik tutumlarını etkileyen faktörler araştırılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcı grubunu 2012 – 2013 eğitim yılı ikinci döneminde Sakarya ili merkez ilçesinde sosyo-ekonomik düzeyi orta seviyede olan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 6. sınıf ($n=2$), 7. sınıf ($n=3$) ve 8. sınıf ($n=5$) öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Çalışmada verilerin analizinde nitel analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin teknolojiye yönelik olumlu ve olumsuz tutumlara sahip olduğunu görülmüştür. Olumlu tutumu etkileyen faktörler olarak teknolojinin faydalarının dikkate alınması, öğrencilerin ilgi alanlarına girmesi ve özellikle derslerinde faydalı olması, olumsuz tutumu etkileyen faktörler olarak ise, teknolojinin temelde radyasyon gibi zararlı özellikler içermesi ve zaman kaybettirmesi olarak belirtilmiştir. Teknolojinin tanımı ve işlevinin daha net anlaşılması için günlük yaşamla ilgili örnekler, araştırma konuları ya da proje ödevlerinin verilebileceği önerisinde bulunulmuştur.

Aydın ve Karaa (2013), teknoloji ile ilgili güncel literatür temelinde öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarını belirleyebilecek geçerli ve güvenilir bir

tutum ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeğin geliştirilmesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim dallarında öğrenim gören 241 kız ve 137 erkek olmak üzere toplam 378 öğretmen adayı ile yürütölmüştür. Ölçeğin geliştirilme aşamasında mevcut tutum ölçekleri incelenmiş ve oluşturulan maddeler için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Likert türünde hazırlanan ölçek için geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Sonuçta ölçek 15'i olumlu ve 2'si olumsuz olmak üzere toplam 17 tutum maddesinden oluşmaktadır ve tek boyutludur.

Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,87$ olup, bu katsayı ölçeğin bütünü için kabul edilebilir düzeydedir ve ölçeğin iç tutarlılık güvenirliğine sahip olduğunu görölmüştür. Ölçeğin, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu bildirilmiştir.

2.3. DNA Teknolojileri İle İlgili Yapılan Laboratuvar Çalışmaları

Barker vd. (2002), lisans öğretiminde modern moleküler biyoloji yöntemlerinin kullanıldığı, otantik ve ilgi çekici laboratuvar araştırmalarına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaçla, mikrobiyoloji laboratuvarına pratik bir faaliyet olarak uyarlanan, bilinmeyen bakterilerin belirlenmesi ve analiz edilmesini içeren, rastgele çoklu DNA çoğaltım (RAPD) analizi yönteminin uygulanmasının öğrenci başarisına ve görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Etkinliklerde üç tane bilinen bakteri türü ve dört tane bilinmeyen bakteri türü kullanılmıştır. Etkinlikler DNA izolasyonu, RAPD-PZR ve elektroforez bölümlerinden oluşmaktadır. Laboratuvar bölümlerine dörder kişilik gruplara ayrılmış yirmi öğrenci katılmıştır. RAPD-PZR aktivitesinin etkisi ölçmek için tutum ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerin bilgisi ölçmek amacıyla ev ödevi ve sınıf içi tartışmalarda çeşitli sorular yöneltilmıştir. Öğrencilerin deneyler sırasındaki başarılarını belirlemek için araştırmacıların gözlemleri kullanılmıştır. Tutum anketine göre, öğrencilerin aktiviteleri uygun, önemli ve ilginç bulunduğunu görölmüştür. Araştırmacı gözlemlerine göre öğrencilerin PZR ve moleküler yöntemlerle ilgili az deneyime sahip olduğu, bu yüzden, öğrencilerin RAPD-PZR yöntemi ile moleküler biyoloji tekniklerini, PZR'ı teorik ve pratik olarak iyi

öğrenmeleri için daha fazla zaman gerektiği belirtilmiştir. Mikrobiyoloji laboratuvarı için geliştirilen PZR ve moleküler yöntemler biyoloji, ekoloji ve genetiğin diğer alanlarına çeşitlendirilerek uygulanabileceği veya çeşitli kaynaklardan mikroorganizma örnekleri kullanılarak lisans öğretim laboratuvarlarında ya da bağımsız öğrenci projeleri olarak verilebileceği önerinde bulunulmuştur.

Hacı (2003), yüksek lisans tez çalışmasında 39 biyoloji öğretmen adaylarına konu ile ilgili mevcut deneyleri ve alternatif olarak tasarlanan deneyleri uygulamış ve öğrencileri laboratuvar çalışmalarına yönelik görüşleri, tutumları ve akademik başarıları araştırılmıştır. Araştırmada ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda 20, kontrol grubunda 19 öğretmen adayı bulunmaktadır. Mevcut deneyler kontrol grubuna, tasarlanan deneyler ise deney grubuna uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak, laboratuvar çalışmalarına ilişkin görüş ölçeği, laboratuvar çalışmalarına ilişkin tutum ölçeği, mikrobiyoloji laboratuvarına ilişkin başarı testi, öğretmen adayları kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Tasarlanarak uygulanan deneyler kontrol ve deney grubunun görüşlerinde anlamlı bir farklılık oluşturmazken, deney grubunu tutumunda anlamlı bir farklılık görülmüştür. Öğretmen adaylarının laboratuvar yöntemine karşı görüşleri ile tutumları ve akademik başarıları; cinsiyetlerine anlamlı farklılaşmamaktadır. Mezun olunan okul türü bakımından, liseden mezun öğretmen adaylarının, Anadolu lisesi mezunu öğretmen adaylarına göre laboratuvar tutum ve görüşlerinin daha olumlu olduğu görülmüştür. Tasarlanarak uygulanan deneylerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lounbury (2003) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin moleküler biyoloji tekniklerini kullanarak, bilimsel ve kişisel ilgilerinden ilham alarak deney tasarımları amaçlanmıştır. Süreçte öğrenciler, kendi DNA'larını özelliğini öğrenmişler, laboratuvar ekipmanlarını kullanarak çalışmalar yaparak ve verileri analiz etmişlerdir. Öğrenciler sahte suç mahallindeki kanıtları inceleyerek başlar, kanıtlar beş potansiyel şüphelinin saç örneklerinden oluşur. Öğrenciler saç örneklerinden DNA izolasyonu yaparlar ve polimeraz zincir reaksiyonunu kullanarak mitokondriyel genomu içindeki belirli bir bölgeyi çoğaltırlar. Daha sonra çeşitli yazılımları kullanarak şüpheli örnekler ile suç örneklerini karşılaştırırlar. Deneylerin değerlendirilmesinde araştırmacı gözlemleri ve öğrencilere proje bitiminde

uygulanan anket ile toplanmıştır. Ardışık yapılan projelere dört farklı okuldan gelen öğrenciler katılmıştır. Araştırmacı gözlemlerine göre, öğrenciler ve öğretmenler, ekipmanların hızlı bir şekilde kullanımı, ihtiyaç duydukları solüsyonların hazırlanması sırasında zorluk yaşamışlardır. Çünkü lisans ve lisansüstü laboratuvar deneyimleri ve matematiksel işlemler lise öğrencilerine ağır gelmiş olabileceği belirtilmiştir. Öğrencilere uygulanan ankette ise öğrenciler etkinliklerden zevk aldıklarını belirtmişlerdir. Bu proje sadece moleküler biyoloji tekniklerinin tanıtımı için değil aynı zamanda değerli bir öğrenme aracı olduğu, medyada yayımlanan olayları bilimsel araştırmalarla anlamlandırılmalarına yardımcı olacağı ve öğrencilere moleküler biyoloji alanındaki potansiyel kariyer fırsatlarına bir pencere açabileceği bildirilmiştir.

Arwood (2004), fen bölümünde öğrenim göremeyen lise öğrencilerine ($n=47$) biyolojik kavramları anlamalarını sağlamak ve bilime karşı tutumlarını geliştirmek amacıyla hücre biyolojisi uyumlu adli bilim uygulamaları konulu aktiviteler geliştirmiştir. Öğrencilerden sahte bir cinayetin sırrını çözmeleri istenmiştir. Etkinlik öncesinde ve sonrasında öğrencilere bilimsel tutum ölçeği ve eleştirel düşünme becerileri için dört tane açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin etkinlik sonrası ifadelerinde olumlu yönde gelişme olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin eleştirel becerilerine yönelik ön ve son testlerinde anlamlı farklılık görülmüştür. Adli tıp uygulamalarını içeren bu tür etkinlik başka bilim dallarına da uygulanarak geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Kurowski ve Reiss (2007), adli genotiplendirme laboratuvarı geliştirme deneyimlerini paylaşmışlardır. İlköğretim ikinci kademe öğrencileri ile beş gün süren mini derslerde, öğrencilere moleküler analizlerle ilgili çeşitli bilgiler verilmiş, adli tıp laboratuvarlarına tur düzenlenmiş ve bir senaryo verilerek öğrencilerin kriminal araştırmalar yapıp suçluyu tespit etmeleri istenmiştir. Etkinlikler bitiminde öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrenciler çeşitli kaynaklardan (saç, tükürük vb.) örnekler alıp, bunların moleküler analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler sonunda öğrenciler görüşleri olumlu yönde olduğunu belirtmişlerdir. DNA profillemeye ve ilgili biyoteknolojik bilgiler gözden geçirilerek, suç laboratuvarları ya da uygun adli senaryolar kullanılarak ders içeriklerine katılabileceği önerisinde bulunulmuştur.

Marshall (2007), genetik laboratuvarı dersi kapsamında mutagenез konusunu etkin olarak öğrenmeyi artırmak amacıyla problem temelli bir laboratuvar aktivitesi geliştirilmiştir. Lise öğrencileri *Saccharomyces cerevisiae* mayasında meydana gelen bir mutasyonu belirlemek amacıyla çeşitli moleküler yöntemleri kullanmışlardır. Deneyler öncesinde ve sonrasında yarı-yapılandırılmış bir anket formu ile öğrencileri bilgi düzeyleri ölçülmüş ve görüşleri alınmıştır. Bu laboratuvar çalışması ile öğrencilerin bilgi, anlayış ve beceri düzeyinin arttığı belirtilmiştir. Bu şekilde kavratılması zor konularda laboratuvar aktiviteleri geliştirilerek öğrenci başarısının arttırılabileceği ifade edilmiştir.

Uzun (2007) tarafından yapıla yüksek lisans tez çalışmasında, mikrobiyoloji konusu olan bakteri ve mayaların aralarındaki farkın anlaşılması için geliştirilen rehber materyalin öğrenci başarısına etkisi ve materyale ilişkin görüşleri incelenmiştir. Çalışma 26 kişiden oluşan 3. sınıf biyoloji öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubuna ($n=13$) geleneksel öğretim yöntemi olarak kabul edilen düz anlatım, deney grubuna ($n=13$) rehber materyal olarak gerçekleştirilen dört örnek deney uygulanmıştır. Rehber materyal olarak geliştirilen deneyler; basit boyama, gram boyama, bakterilerde spor boyama, kapsül boyamadır. Veriler toplanmasında bakteri ve mayaları ayırt etme testi ve rehber materyale ilişkin görüş ölçeği kullanılmıştır. Veriler çift yönlü ve tek yönlü t - testi ile analiz edilmiştir. Deney grubunun kavram öğrenmeleri ve başarıları kontrol grubuna göre daha iyi olduğu ve rehber materyale ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu bulunmuştur. Öğrenciyi merkeze alan ve laboratuvar bakımından zengin eğitim öğretim ortamlarının oluşturulması ve öğretmen adaylarının materyal temini ve rehber materyal geliştirme sürecine yönelik eğitimler verilebileceği önerisinde bulunulmuştur.

Choi vd (2008), çeşitli alanlarda kullanılan biyoteknoloji yöntemleri keşfetmeleri ve PZR ve DNA parmakizi gibi kavramları anlamlarını sağlamak amacıyla okullarda kullanıma izin veren DNA parmakizi protokolü geliştirilmiştir. Öğrenciler varsayılan suçluyu bulabilmek için saç teli, kan vb. gibi yaygın örnekleri kullanarak DNA izolasyonu gerçekleştirmişlerdir. DNA parmakizi protokolünde DNA çoğaltılması için VNTR (Variable Number Tandem Repeat) ile birlikte 5 set primer kullanılmıştır. Öğrencilerden elde ettikleri verileri tanımlamasını ve yorumlamasını istenmiştir.

Öğrenciler arasında DNA parmakizi sonuçlarının kalitesinde farklılıklar olmasına rağmen, çoğu öğrenci doğru şüpheliyi tespit ederek programı başarı ile tamamlanmıştır. Araştırma tabanlı problem çözme yaklaşımına dayalı bu program basit biyoteknoloji kavramlarını ve onların uygulamalarını anlaşılmasını kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Phillips vd. (2008), moleküler ve hücre biyolojisi derslerinde sıklıkla kullanılan PZR ve jel elektroforezi tekniklerini ile öğrencilere DNA yapısı ve replikasyonunu konularını kavratılmak amacıyla yeni laboratuvar aktiviteleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Etkinlikler, iki haftalık genetiği değiştirilmiş organizmalar laboratuvarı boyunca, üç tane 50 dakikalık tartışma ve iki tane üç saatlik laboratuvar periyotları olarak uygulanmıştır. Etkinlikler, DNA izolasyonu, PZR, jel elektroforezi ve işlem yapraklarını doldurmalarını kapsayan süreçlerden oluşmuştur. Geliştirilen etkinlikler, eleştirel düşünmeye teşvik etmesi amaçlanarak PZR temel kavramları, primer tasarımı, jel analizi ve sorun giderme konuları genetiği değiştirilmiş organizmaların tespitine dayalı mevcut laboratuvar ünitesine dahil edilmiştir. Kazanımları ve öğrenci öğrenmelerindeki başarıyı ölçmek için her etkinlik için rubrik ve araştırmacı gözlemleri kullanılmıştır. 97 lisans öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin tüm öğrenme hedeflerinde öğrenci performansları ile de gösterildiği gibi, öğrencilerin kavramları anlamadaki başarılarını artırmada etkili olduğu bulunmuştur. Yeni materyaller, özellikle ilgili bilgi edinilmesinde, eleştirel düşünme becerilerine teşvikte ve yaygın kavram yanlışlarının giderilmesinde yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Altun (2009), gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında, lise dördüncü sınıf ders müfredatında yer alan “DNA izolasyonu ve elektroforez” konularının daha kalıcı ve anlamlı öğrenilebilmesi için mevcut deneylerin elverişsizliğini ortadan kaldıracak ilave deneylerin eklenmesi ve derslerin sanal laboratuvar destekli işlenmesi durumunda, öğrenmede artışın olup olmayacağı araştırılmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırma 9. sınıfta öğrenim gören 170 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” ve “DNA izolasyonu/Elektroforez Başarı testi” veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler ANOVA, ANKOVA ve *t*- testi kullanılarak analiz edilmiştir. Rehber materyal kullanılarak öğretim gören grubun başarısı, sanal

laboratuvar yöntemi ve düz anlatım kullanılarak öğrenim gören gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sanal laboratuvar yönteminin düz anlatıma göre daha başarılı olduğu bu yüzden deneysel yöntemin kullanılmadığı durumlarda sanal laboratuvar yönteminin kullanılabileceği belirtilmiştir. Öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğrenme yöntemlerini konu olan rehber materyallerin çeşitlendirilmesi, öğretmen adaylarının deneysel yöntemi kullanmaları için bilgilendirilmesi ve alternatif sanal laboratuvar ortamlarının oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır.

Ben- Nun ve Yarden (2009), lise öğrencilerinin DNA, bakteri ve enzimler gibi soyut kavramlarına ilişkin mental modellerine laboratuvar deneylerinin etkisini araştırmışlardır. Etkinlikler öğretmenlerinin yönetiminde akademik personelin kullandığı laboratuvar da 12. sınıf ($n=181$) öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere etkinlik öncesinde ve sonrasında kişisel değerlendirme, prosedürü anlama ve DNA yapısına ilişkin bilgi olmak üzere üç bölümden oluşan anket uygulanmıştır. Öğrencilere etkinlik sırasında sorular yöneltilerek verdikleri cevaplar doğrultusunda zihinsel modelleri değerlendirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda etkinlik öncesinde öğrencilerin yanlış mental modellere sahip olduğu, etkinlik sonrasında ise DNA ve bakteri kavramlarında bir düzelme görülmüştür. Öğrencilerin öğretmen eşliğinde yapılan etkinlikler çerçevesinde moleküler biyoloji kavramlarını öğrenebilecekleri bildirilmiştir.

Ponder ve Summer (2009), lisans öğrencilerine, sorgulama tabanlı, sahte bulaşıcı salgın hastalıkları konu edildiği senaryolar ile gıda mikrobiyolojisi, ekoloji ve epidomoloji ilkeleri sorgulama tabanlı öğretim yöntemi ile sunulmasının biyokimyasal kavramları öğrenebilmeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, gıda mikrobiyoloji dersinin laboratuvar bölümünde, lisans öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Her bir laboratuvar bölümüne 30 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere patojen bakteriler ile ilgili günlük hayattan örnekler içeren senaryolar verilmiştir. Öğrencilere hastanın öyküsü, klinik bulgular ve son zamanda tüketilen besinler ayrıntılı epidomolojik bir vaka çalışması ile sunulmuştur. Öğrenciler daha sonra etken maddeler hakkında hipotez oluşturmuşlar ve hastalığın tüketilen hangi besinden bulaşma ihtimali olduğunu hesaplamışlardır. Öğrenciler, zararlı bakterileri tanımlamada kullanılacak bakteriyel metabolizmaları keşfetmek için biyokimyasal test protokolleri uygulamışlardır. Biyokimyasal tanımlamadan sonra, onların olayları

ile ilgili sağlık departmanları tarafından kullanılan hızlı yöntemler tanıtılmıştır. Öğrenciler, saflaştırdıkları DNA'ları, 16S rDNA primerini kullanarak polimeraz zincir reaksiyonunu gerçekleştirmişler ve BLAST veri tabanını kullanarak PZR ürünlerini dizilerle karşılaştırmışlardır. Öğrenci değerlendirmek için, çalışma kâğıtları, laboratuvar final sınavı ve her bir öğrencinin patojen bakteriyi tespit edebilme durumu göz önüne alınmıştır. Öğrencilerin %85'i gıda kaynaklı zararlı bakteriyi tespit edebilmiştir. En büyük problem ise gram reaksiyonlarını belirlemede, yanlış besiyeri kullandıkları hatalı biyokimyasal reaksiyon vermiştir. Öğrencilerin geneli basit inorganik kimya kavramlarını anlayabilmekte, kimya ve biyoloji arasında bağ kurabildikleri belirtilmiştir.

Ayrıca öğrenciler deneylerden keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Laboratuvar ve sınıf etkinlikleri dizisi ile Amerika gıda güvenliği ile ilgili sosyal, tarımsal, bilimsel ve eğitsel konularda öğrencileri bilinçlendireceği sonucuna varılmıştır.

Pardinast vd. (2010), tarafından öğrencileri insan popülasyon genetiği kapsamında PZR ve RFLP yöntemlerini genetik markerler kullanarak bilgilendirmek ve mitokondriyle DNA'nın eşsiz özellikleri vurgulamak amacıyla kolay ve ucuz bir laboratuvar etkinliği geliştirilmiştir. Laboratuvar etkinliği Oviedo Üniversitesi antropoloji bölümü lisans öğrencileri ile 2009 yılında gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler kendi ağız içi doku örneklerinden, DNA izolasyonu, basit bir polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ve restrüksiyon parça uzunluk polimorfizm analizi (RFLP) işlemlerini uyguladıktan sonra DNA fragmentlerini agaroz jelde görüntülemişlerdir. Etkinlik her biri üç kişiden oluşan küçük gruplarla gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler teknik prosedürü içeren laboratuvar föyünü adım adım uygulamışlardır. Program, temel moleküler denemelerinin ve mitokondriyel haplo grupların açıklanması ve tartışılması (iki saat), DNA izolasyonu (iki saat), PZR'nin hazırlanması ve uygulanması (bir saat), enzimatik kesimin uygulanması (bir saat), kesimi yapılan PZR ürünlerinin agaroz jelde yürütülmesinden (iki saat) oluşan beş bölümden oluşmaktadır. Bu beş bölümden oluşan laboratuvar etkinlikleri hafta boyunca ya da farklı haftalarda uygulanmıştır. Öğrencilerin bireysel biyolojik ve teknolojik kavramlarındaki gelişimleri, sınıflardaki öğrenci sayısının çok olması yüzünden standart yazılı sınavlar ile belirlenmiştir. Bu laboratuvar dersi kolay, basit, kısa, oldukça ucuz ve mütevazi bir bütçe ile bu laboratuvarlarda geliştirilebilir. Bu

etkinlik, öğrenciler ve öğretmenler için, kendi haplo gruplarını keşfetmek için ilgi çekici ve özel bir deneyim olabileceği bildirilmiştir. Bu ders “Mitokondriyel Havva” yaklaşımını ve insanların anne soyları hakkındaki temel bilgiyi iletmek bakımından oldukça yararlı bulunmuştur. Sadece antropoloji bölümü öğrencileri için değil aynı zamanda biyokimya ve tıp öğrencileri için de derslerde uygulanabileceği öneri getirilmiştir.

Casla ve Zubiaga (2010), çalışmalarında, sınıf, laboratuvar ve sınıf dışı faaliyetleri içeren problem tabanlı öğrenme yaklaşımı kullanarak, öğrenciler kampüste bulunan hayali bir yeni doğan ile ilgili, kendi genotiplerini belirleyen iki marker için PZR tabanlı bir protokolden oluşan babalık testi etkinliği tasarlanmıştır. Öğrencilere günlük hayatla ilgili, kampüste bulunan bir yeni doğanın ailesini bulmayla ilgili bir senaryo verilmiştir. Öğrencilere bir problem cümlesi verilmiş ve bu problemin çözümü için yapmaları gereken görevler belirtilmiştir. Etkinlik öğrencilerin kendi yanak hücrelerinden DNA izolasyonu, PZR, enzimler ile kesim ve sonuçların yorumlanması olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Havuzlanan sınıf genotipleri allel frekansını hesaplamak ve Hardy- Weinberg dengesini değerlendirmek için kullanılmıştır. Elde edilen bireysel sonuçlar muhtemel babalık için değerlendirilmiştir. Etkinlikler, Moleküler Biyoloji dersi kapsamında, üç ile dört kişilik gruplardan oluşan 30 öğrenci ile iki ile üç haftalık periyotlar halinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin süreçteki öğrenme ve öğrenme çıktıları; tartışma, grup tartışmaları, eğitim toplantıları, vikipedi siteleri, bireysel raporları değerlendirme için kullanılmıştır. Çalışmada belirlenen kazanımlar öğrencileri ve öğretmenleri yönlendirmekte ve değerlendirme aşamasını kolaylaştırmıştır. Kazanımlar teorik, pratik ve deneysel bilgileri kapsamaktadır. Bu çalışmada eğitimsel metodoloji ve kazanımlar üniversite lisans öğrencileri için uygun olduğu belirtilmiştir. Daha fazla zaman ve deneyim ile bu projenin daha başarılı olabileceği önerisi getirilmiştir.

Bouakaze vd. (2010), “OpenLAB” adlı bir proje kapsamında lise öğrencilerinin, genetik ile ilgili teorik ve soyut kavramları anlamalarına yardımcı olması ve gelecekte öğrencileri biyoloji alanındaki mesleklere yönlendirmektir için gerçekleştirilmiştir. Projeye 30 farklı lisede yaşları 17- 19 arasında değişen öğrenci grupları katılmıştır. Projede hayali bir suç soruşturması etrafında geliştirilen iki

saatlik PZR tabanlı bir etkinlik geliştirilmiştir. Gerekli bilimsel bilgiyi sağlamak için bir web sitesi ve powerpoint sunuları kullanılmıştır. Ölçme aracı olarak üç bölümden oluşan anket hem öğrencilere hem de öğretmenlere uygulanmıştır. İlk bölüm deneyler ve onların anlaşılması ile ilgili, ikinci bölüm bilim dünyası ile ilgili sorular ve lisansüstü öğrencileri ile birlikte çalışmak hakkındaki düşünceleri, üçüncü bölüm ise sunular ve web siteleri ile ilgilidir. Öğrencilerin %70'i deneylerden zevk aldığını, deneylerin açık olduğunu ve eğitmenler tarafından yapılan açıklamaları anladıklarını belirtmişler.

Çok az bir kısmı deneylerden memnun olmadıklarını belirtmiştir. Tartışma sonuçlarına göre öğrencilerin %55'inin bilime olumlu yaklaştıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğu lisansüstü öğrenciler ile çalışmaktan zevk aldıklarının bildirilmiştir.

Aults vd. (2011), eleştirel, kritik ve bağımsız düşünmeye teşvik etme amaçlı bakteriyel fizyolojik süreçleri incelemek için genetik ve moleküler biyoloji metotlarının entegre edildiği uzun dönem araştırmaya dayalı laboratuvar aktiviteleri geliştirilmiştir. Deneylerin uygulamalarına yönelik öğretmen ve öğrencinin kullanacağı laboratuvar föyü oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Laboratuvar föyünde her deney başında öğrencileri bilgilendirme amaçlı bilgiler, deneyin yapılışı ve deney sonu değerlendirmeleri için açık uçlu, doğru yanlış türünde sorular yer almaktadır. Araştırma Mikrobiyal Genetik ve Bakteri Fizyolojisi dersleri kapsamında, 20 lisans öğrencisinin katılımı ile 15 hafta boyunca, haftada iki ya da üç saatlik dersler şeklinde yürütülmüştür. Öğrencilerin bütünleştirilmiş teorik ve uygulama dersleri ile fizyolojik süreçlerde tanımlanmasında genetik tekniklerin kullanımı hakkında algılarının arttığı, gen fonksiyonunu öğrenirken basit laboratuvar becerilerinin de geliştiği bildirilmiştir. Bu tür laboratuvar etkinliklerinin çeşitlendirilmesi ile öğrencileri gelecek kariyer planları için gerekli ve istenilen laboratuvar deneyimleri sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Velaquez vd. (2011), ilgi çekici bir eğitim ve araştırma deneyimi için uzun süreli bir deneysel metagenomik atölyesi geliştirmişlerdir. İki- üç kişilik, üç çalışma takımından oluşan üniversite öğrencileri bir hafta boyunca (günde 8 saat), topraktan bir metagenomik kütüphanesi oluşturabilmek amacıyla mikrobiyoloji ve moleküler

biyoloji teknikleri kullanmışlardır. Öğrenciler ön test- son test, beceri değerlendirme ve sözlü sunum rubrikleri ile değerlendirilmişlerdir. Veriler yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bir haftalık sürecin sonunda öğrencilerin metagenomik bilgilerinde artış olduğu; DNA izolasyonu, PCR, elektroforez ve metagenomik kütüphanesi oluşturma becerilerinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Yale Üniversitesinde gerçekleştirilen bu çalışmanın diğer devlet üniversitelerinde okuyan öğrenciler için de uygulanmasının ilgi çekici ve yararlı olabileceği bildirilmiştir.

Rouziere ve Redman (2011), lise öğrencilerine genetik ve moleküler biyoloji kavram ve tekniklerini göstermek amacıyla bitkiden basit parmak izleri oluşturmak için PZR ve restrüksiyon enzim protokolü tasarlanmıştır. Atölyeye yaşları 12- 17 arasında değişen 10 lise öğrenci katılmıştır. Atölye, bir eğitim laboratuvarında, öğrencilerin bitkileri örnekleme, PZR reaksiyonunun kurulumu, restrüksiyon ile kesimi ve kesilen örneklerin jele yüklenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Atölye deneyleri tasarlanırken, tipik bir biyokimya öğretimi yapılan laboratuvarında bulunan ekipmanlar ve öğrencilerin ön laboratuvar deneyimleri göz önünde bulundurulmuştur. Deneylerde bitki örnekleri olarak kolay bulunabilir ve ekilebilir meyve, sebze ve otlar kullanılmıştır. Öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla atölye bitiminde anket uygulanmıştır. Öğrencilerin çoğu atölye boyunca çok eğlendiklerini ve fen ile ilgili yeni birçok şey öğrendiklerini belirtmişlerdir. Deneyler sırasında karşılaşılan temel sorun ise özellikle jel yükleme aşamasında, mikropipet kullanımındaki hız ve hassasiyet gereksiniminden kaynaklanmıştır.

Benskin ve Chen (2012), lise öğrencilerinin moleküler teknikler ve teknolojilerinin yanında proteomik ve mikroorganizmalar hakkında öğrenmelerini sağlamak amacıyla araştırmaya dayalı, laboratuvar deneyleri hazırlanmıştır. Laboratuvar deneyleri geliştirilirken müfredatta yer alan kazanımlar yanında özel kazanımlar da belirlenmiştir. Deneyler mikroorganizmadan protein elde etme, jel elektroforezi, kütle spektrofotometresi ve veri analizinden oluşmaktadır. Öğrencilere deney sonlarında deneyle ilgili sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu deneyleri başarı ile tamamlamıştır. Yapılan etkinliklerin çeşitlendirilerek öğrencilerin soyut konularda kavramsal ağ oluşturmalarını sağlayacakları belirtilmiştir.

Sobrero ve Valverde (2013), tarafından yapılan çalışmada Bakteri Fizyolojisi ve Genetik dersi kapsamında üniversite öğrencilerine, UV radyasyonunun bakteriler üzerindeki öldürücü etkisini ve farklı DNA tamir mekanizmaların çalışmasını göstermek için ucuz ve basit laboratuvar deneyleri geliştirilmiştir. Üç saat deneysel, iki saat analitik evre olmak üzere ders iki bölümden oluşmaktadır. Deneyler, UV radyasyonunun öldürücü etkisi ve DNA'nın ışın hasarı onarıcı (photoprepair) etkisi ile DNA onarım mekanizmalarının çalışmasını keşfi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Mutasyonları göstermek için *P. aeruginosa* bakterisi kullanılmıştır. Deneylere iki veya üç kişilik gruplardan oluşan 25 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler bulgularını yazılı rapor şeklinde sunmuşlardır. Sorgulama tabanlı laboratuvar egzersizleri ile genom dizi analizi ve hipotez odaklı deneysel tasarımlara eğitim yoluyla ulaşabilmişlerdir. Bu yüzden faydalı malzemeler ile lisans öğrencilerinin basit genetik kavramları anlamalarını kolaylaştırılabileceği sonucuna varılmıştır.

Reinking vd. (2013), polimeraz zincir reaksiyonu uygulaması kullanarak çeşitli genetik kavramları öğrenmeleri ve genetik testler ile bunların etik boyutu ile görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma genetik laboratuvarı dersi kapsamında 24 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler PZR'nın üç farklı uygulamasından oluşmaktadır. Tüm PZR programları, öğrencilerin saf olarak elde ettikleri kendi DNA'larını kullanmak için optimize edilmiştir ve ucuz reaktifler kullanarak hazırlanan tek bir jel üzerinde görüntülenip yorumlanmıştır. İki bölümden oluşan laboratuvar etkinlikleri her biri iki saat 40 dakikadan, birinci gün DNA saflaştırmasını takiben PZR reaksiyonlarına hazırlık, ikinci gün PZR-RFLP için enzimatik kesim ve jel görüntüleme meydana gelmiştir. Öğrencilerin değerlendirilmesinde deneyler süresince tuttıkları notlar kullanılmıştır. Öğrenciler bu etkinlik sonucunda; fenotip, genotip, tam baskın, çekinik, mutasyonun etkileri, kayıp mutasyon etkileri, tekrar eden ve kodlanmaya bölgeler (VTNR) gibi önemli genetik kavramları öğrendikleri belirtilmiştir.

Selli vd. (2014) tarafından temel moleküler biyoloji kavramları yaratıcı drama ile entegre edilmiş bireysel olarak gerçekleştirilen deneyler yoluyla kavratılması amacıyla "Moleküler Biyoloji Yaz Okulu" projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya İzmir il ve ilçelerindeki 15 farklı devlet okullunda okumakta olan 43'ü kız, 37'si erkek olmak üzere toplam 80 sekizinci sınıf öğrencinin katılımı ile

gerçekleştirilmiştir. İki hafta boyunca drama, model oluşturma, laboratuvar aktiviteleri ve sunumlar gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler mini başarı testleri, deneysel ve sunum becerileri formları ile her proje günü başında ve sonunda değerlendirilmiştir.

Veriler yüzde, ortalama, standart sapma değerlerinin yanında ikili değişkenlerin karşılaştırılmasında t-testi uygulanmıştır. DNA'nın yapısı ve temel moleküler biyoloji teknikleri hakkında öğrencilerin başarıların önemli derecede artış olduğu görülmüştür. Kız öğrencilerin ortalama puanları ile erkek öğrencilerin ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık varken il ve ilçelerde, yatılı ve yatılı olmayan okullarda eğitim gören öğrencilerin ortalama puanları, deneysel ve sunum becerileri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Yaratıcı drama ile entegre edilen ve bireysel olarak gerçekleştirilen deneyler ile temel moleküler biyoloji kavramları ile ilgili karmaşık deneysel prosedürlere yönelik öğrencilerin ilgisinde anlamlı bir artış olduğu belirtilmiştir. İlköğretim Fen ve Teknoloji programı içerisine bu kavramların entegrasyonu ile günlük yaşamı etkileyecek genomik teknikler hızla işlenebilir ve bu şekilde geleceğin bilim adamlarına destek olunabileceği önerisinde bulunulmuştur.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmada uygulanan model, araştırma deseni, araştırma evreni, örneklem gruplarının tanımı, veri toplama araçları, verilerin çözümlenmesinde yararlanılan istatistiksel yöntemler ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, betimsel ve deneysel araştırma yönteminden oluşan karma bir yöntem uygulanmıştır. Araştırmada yarı- deneme modellerinden “ön test- son test ayrı örnek grup modeli” kullanılmıştır. Bu araştırma modelinde, yansız atama ile oluşturulmuş iki örnek grup bulunur. Gruplardan biri ön test diğeri son test için kullanılır. Son testin bulunmadığı gruptaki deney değişkeninin olup olmaması, model için önemli değildir. Bu model, özellikle, deney öncesi ölçmenin bağımlı değişkeni etkileme olasılığının yüksek olduğu durumlarda tercih edilir (Karasar, 2013, s102). Aynı testin aynı deneklere belirli aralıklarla iki kez uygulanması, kişinin ön test formuna ve içeriğine aşina olması nedeniyle son test puanları üzerinde belirli bir etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir (Aktaş, 2013; Büyüköztürk, vd., 2009, s190). Çalışmada kullanılan öntest- sontest ayrı örnek grup modeli ile deneysel işlemin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ile ilgili olarak elde edilen bulguların neden –sonuç bağlamında yorumlanmasına olanak veren bir model olduğu için tercih edilmiştir.

Araştırma deseni Tablo 3.1.’de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1. Araştırma deseni

Grup	Deney Öncesi	Deney Süreci	Deney Sonrası
Çalışma Grubu ₁	Ön Test T1, T2		
Çalışma Grubu ₂		Laboratuvar Etkinliği	Son Test T1,T2, T3

*Tabloda; T1, DNA Teknolojileri Bilgi Testi; T2, Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve T3, Laboratuvar Etkinlik Formları temalarını göstermektedir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2013-2014 eğitim öğretim yılı Bahar döneminde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenimlerine devam etmekte olan 3. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır..

Karasar (2013), ön test- son test ayrı örnek grup yarı deneme modelindeki çalışmalarda çalışma grubu oluşturulurken yansız (random) atama ile gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Çalışmaya 55'i kız (%72.3), 21'i erkek (%27.6) olmak üzere 76 öğrenci katılmıştır. Etkinliklerin uygulanacağı çalışma grubunda 15'i kız (%83.3), 3'ü erkek (%16.7) olmak üzere 18 öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışma grubu oluşturulurken, belirtilen örneklemden yansız atama ile belirlenmiştir. Çalışma grubunun oluşturulmasında öğretmen adaylarının gönüllülükleri esas alınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada DNA Teknolojileri Bilgi Testi, Teknolojiye Tutum Ölçeği (Akbaba Altun, 2002), Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu, Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Gözlem Formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.3.1. DNA teknolojileri bilgi testi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarını ve DNA teknolojisi hakkındaki kavram algılarına laboratuvar etkinliklerinin etkisini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen “DNA Teknolojileri Bilgi Testi” kullanılmıştır.

Testin geliştirme sürecinde, alanda yapılmış çalışmalar incelenmiş, konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, eğitim bilimleri ve alan uzmanlarının kanısı alınmıştır. Testin ilk hali, DNA teknolojisi ve uygulamaları ile ilgili 39 madde içermektedir. İncelemeler doğrultusunda geliştirilmiş test formu eğitim bilimleri ve alan uzmanlarının görüşlerine sunulmuş olarak kapsam geçerliliği, örnekleme ait deneme grubuna ($n=78$) uygulanarak güvenilirliği sorgulanmış ve ön uygulama sonucunda gerekli düzenlemeler yapılarak test formuna son şekli verilmiştir.

DNA Teknolojileri Bilgi Testi’nde çoktan seçmeli 10, açık uçlu 2 soru maddesi bulunmaktadır. Test formu üç sayfadan oluşmaktadır. İlk sayfada öğrencilerin DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarını belirlemeye yönelik iki açık uçlu soru yer almaktadır. İkinci ve üçüncü sayfada ise DNA teknolojileri hakkında öğrencilerin kavram ve bilgi düzeyini ölçmeye yönelik çoktan seçmeli soru maddeleri bulunmaktadır. Testte bulunan her çoktan seçmeli soru, uygulanan laboratuvar etkinliklerinin bir bölümünü değerlendirmektedir. Bu doğrultuda birinci soru, etkinliklerin birinci bölümündeki laboratuvar pratiğine; ikinci soru, ikinci bölümdeki genomik DNA izolasyonuna; 3., 4., 5., ve 6. sorular üçüncü bölüm PZR tekniğine; 7., 8., 9. ve 10. sorular ise dördüncü bölüm elektroforez deneyine yönelik kazanımları değerlendirmektedir. Formun doldurulması yaklaşık 15 dakika süre sürmektedir (EK 1).

Katılımcılar ankette açık uçlu sorular dışında yer alan soru maddeleri için “Katılıyorum”, “Fikrim yok/ Bilmiyorum” ve “Katılmıyorum” olmak üzere üç kategoride verilen seçeneklerden birini işaretlemişlerdir. Veri toplama aracında yer alan doğru ifadeler için “Katılıyorum” 3, “Fikrim yok / Bilmiyorum” 2, “Katılmıyorum” 1 olarak puanlanmıştır. İfadelere ilişkin aritmetik ortalamalar

yorumlanırken doğru maddelerin değerlendirilmesi sonucunda alınabilecek en yüksek puan 3, en düşük puan 1 olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği

Araştırmada öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesinde, orijinal formu Akbaba Altun (2002) tarafından geliştirilen “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır (EK 2). Bu ölçek beşli likert tipinde olup 38 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte güvenirlik için Cronbach Alpha’ya bakılmış ve güvenirlik katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Ölçek;

- Teknolojiyi benimseme
- Teknoloji ve gelişme
- Teknolojiyi izleme
- Teknoloji ve yönetim
- Teknoloji korkusu
- Teknoloji ve internet
- Teknolojiye güven
- Teknoloji ve karamsarlık
- Teknoloji kullanımı olmak üzere 9 alt gruptan oluşmaktadır.

Ölçek maddeleri arasında olumsuz olarak alınan maddeler şunlardır; 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 17, 18, 22, 24, 27, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38 (Akbaba-Altun, 2002).

Sorulara verilen cevaplar “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” şeklinde değişmektedir. Verilen cevapların puanlamaları ise sırasıyla 5-4-3-2-1 şeklinde yapılmıştır. Ölçekte yer alan olumsuz maddelere ait puanlar ise ters çevrilerek 1-2-3-4-5 şeklinde hesaplanmıştır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.902 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Laboratuvar etkinlikleri öz değerlendirme formu

“Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu”, laboratuvar etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrencilerin yeterlikleri ve laboratuvar etkinliklere karşı tutum ve davranışlarının gelişimlerini belirlemek amacıyla laboratuvar etkinliklerine uygun olarak düzenlenip kullanılmıştır (EK 3).

Bu amaçla, ilgili literatür incelenerek, eğitim bilimleri ve alan uzmanlarının kanısı alınarak geliştirilen formda MEB tarafından belirlenen Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Özel Alan Yeterliliklerindeki bilimsel ve teknolojik alan yeterliliği baz alınmıştır. Form, rubrik formatında, 9 adet derecelendirilmiş madde ve dört adet açık uçlu sorudan oluşan toplam 13 maddeden oluşmaktadır.

“Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu”, etkinlikler boyunca, her etkinlik bitiminde, araştırmaya katılan öğrencilere uygulanmıştır.

3.3.4. Laboratuvar etkinlikleri öğrenci gözlem formu

Gözlem formu, ders sırasında öğretmenin sırasını takip ederek ve süreç içerisindeki öğrenci davranışlarını gözlemleyerek bunlar hakkındaki görüşlerini yansıtması için kullanılmaktadır (Tonbuloğlu vd., 2013).

Öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri boyunca deney sırasındaki laboratuvar çalışmalarına ve bilimsel yonteme yatkınlığını gözlemlemek amacıyla öğrenci gözlem formu kullanılmıştır.

Gözlem formu, 17 derecelendirilmiş maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler kendi içerisinde, “Laboratuvara Uyum”, “Etkinliklere Katılma”, “İnceleme- Araştırma- Gözlem”, “Bilimsel Yöntem” olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Öğrenci davranışları, “Her zaman (5)”, Sıklıkla (4)”, “Bazen (3)”, “Nadiren (2)”, “Hiçbir zaman (1)” olmak üzere beş performans düzeyinde puanlanmıştır (EK 4). Gözlem formu laboratuvar etkinlikleri sırasında, her bir etkinlik için, öğrenci davranışları gözlemlenmiş ve objektif bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

3.3.5. Laboratuvar uygulama kılavuzlarının geliştirilmesi

Araştırmanın uygulama sürecinde araştırmacılar tarafından geliştirilen moleküler çalışmalarda sık kullanılan DNA teknolojileri ve uygulamalarını içeren laboratuvar etkinlikleri dört bölümden oluşmaktadır. Laboratuvar etkinliklerinin her biri ilköğretim programında yer alan DNA teknolojileri ve uygulamaları ile ilişkili kazanımlar göz önünde bulundurularak, literatürde yer alan benzer çalışmalar taranarak, eğitim bilimleri ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir. Araştırmada kullanılan laboratuvar etkinlikleri Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 2 Araştırmada kullanılan laboratuvar etkinlikleri

	ETKİNLİK ADI	ETKİNLİK SÜRESİ (dk)	ETKİNLİK TÜRÜ
BÖLÜM 1	Laboratuvar Etkinliklerine Hazırlık	60 dk	
	a. Laboratuvar pratiği	30 dk	Sunum
	b. “Mikrobiyal Parmakizi” etkinliği	30 dk	Deneysel
BÖLÜM 2	Genomik DNA izolasyonu	60 dk	
	Bakteriden genomik DNA izolasyonu	60 dk	Deneysel
BÖLÜM 3	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)	120 dk	
	a. “PZR Döngüsü” etkinliği	15 dk	Deneysel
	b. PZR: Laboratuvar koşullarında belirli bir DNA dizisinin çoğaltılması	105 dk	Deneysel
BÖLÜM 4	Jel Elektroforezi	135 dk	
	a. “Jel Elektroforezi” etkinliği	15 dk	Deneysel
	b. Agaroz jel elektroforezi	120 dk	Deneysel

Geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin uygulanmasında hem öğretmene hem de öğrenciye rehberlik etmesi amacıyla etkinlikler “Laboratuvar Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzu” ve “Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Kılavuzu” olmak üzere iki formda düzenlenmiştir.

Laboratuvar etkinlikleri uygulama sürecinde, gönüllü öğretmen adayları ile görüşülmüş, uygun gün ve saat belirlenmiştir. Etkinlikler, her hafta bir bölümün uygulanması ile dört hafta boyunca devam etmiştir. Laboratuvar etkinliklerindeki bölümlerin uygulanması için gerekli ve yeterli süreler Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. PZR ve elektroforez deneylerin kullanılan cihazların çalışma süreleri de göz önüne alınmıştır. Etkinlikler Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.3.5.1. Laboratuvar etkinlikleri öğretmen kılavuzu

Laboratuvar etkinlikleri öğretmen kılavuzunda öğretmenin, laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirirken nasıl bir yol takip etmesi gerektiğine ilişkin yönlendirmeler bulunmaktadır. Her bir bölüm için kazanımlar belirlenmiş, öğrencilerin hazırbulunuşlukları göz önüne alınarak gerçekleşmesi beklenen davranışlar ve bölümün uygulanmasında öğretmen için öneriler verilmiştir. Ayrıca deneylerin amacı, içeriği, kullanılan materyal, işlem basamakları ve alınması gereken güvenlik önlemleri belirtilmiştir (EK 5). Laboratuvar etkinlikleri araştırmacı tarafından, geliştirilen “Laboratuvar Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzundaki” yönergeler göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin uygulama sürecine yönelik bazı görüntüler de verilmiştir.

3.3.5.2. Laboratuvar etkinlikleri öğrenci kılavuzu

Laboratuvar etkinlikleri öğrenci kılavuzunda, öğrenciler her bir bölümün amacı, içeriği, kullanılan materyal ve işlem basamakları belirtilmiştir (EK 6).

Laboratuvar etkinlikleri öğrenci kılavuzunda yer alan her bölüm uygulama öncesinde öğrencilere verilerek, öğrencilerin yapacakları laboratuvar çalışmasına yönelik bilgi edinmesi amaçlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi için nitel ve nicel analiz birlikte kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 20 istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinde istatistikî yöntemlerden yüzde (%), aritmetik ortalama (\bar{X}), standart sapma (ss), *t*-testi ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

Veriler çalışma grubunun çeşitli özellikleri açısından karşılaştırmalı olarak çözümlenmiş, değişkenlerin karşılaştırılmasında normal dağılıma uygunluk testi (Kolmogorov Smirnov) yapılmıştır. Dağılımın homojen olup olmadığı Levene testi ile belirlenmiştir. Levene testi anlamlılık düzeyi 0.05 seçilmiştir. Normal dağılım ve Levene testi sonuçlarına göre, dağılımın normal olduğu durumlarda parametrik, olmadığı durumlarda ($n < 30$) ise parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Nitel veriler için içerik analizi yapılmıştır. Açık uçlu soruların analizi için Özmantar vd. (2010) ve Bozkurt (2012)'da verilen içerik analizi yaklaşımı kullanılmıştır. Bu kapsamda tüm öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Bu inceleme sırasında, her bir soru için öğretmen adaylarının tanımlarında öne çıkan özelliklerden kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlar belirlenirken her bir kodun açık uçlu sorularda belirtilen ifadeyi yansıtacak şekilde oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Tüm veriler incelenerek oluşturulan bu ilk kodlar yeniden içerik analizine tabi tutulmuştur. Daha sonra oluşturulan kodlardan birbirlerine yakın olarak değerlendirilenler aynı tema başlığı altında toplanmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin istatistiksel çözümlerinin sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın İlk Alt Probleminde “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarını belirlemek amacıyla DNA Teknolojileri Bilgi Testinin ilk sayfasında yer alan açık uçlu birinci “DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?” ve ikinci , “DNA teknolojisinin bildiğiniz uygulamaları nelerdir?” soruları yöneltilmiştir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?” sorusuna verdikleri yanıtlara göre belirlenen temalar ve örnek cevaplar Tablo 4.1.’de yer almaktadır.

Tablo 4. 1. Birinci sorunun analizinde kullanılan temalar ve örnek cevaplar

TEMALAR	ÖRNEK CEVAPLAR
A. TANIM (DNA teknolojisinin tanımına yönelik ifadeler.)	- Genetik yapıyı inceleyen ve o yapı hakkında değişimler yapabilecek bir teknolojidir. -DNA teknolojileri, insan geni üzerinde yapılan araştırmalar ve araştırmalar sonucunda ortaya çıkan ürünlerdir. -Canlıların DNA'larının incelenebileceği ortam ve teknolojilerdir.
B. UYGULAMA (DNA teknolojisinin uygulama alanlarının belirtildiği ifadeler.)	- Gen tedavisi amaçlı kullanılan teknolojik uygulamalar, araştırmalardır. - DNA teknolojisi, gen haritalarının çıkarılmasında kullanılan teknolojidir. - Genetiği değiştirilmiş daha dayanıklı ve çabuk çürümeyen tarım ürünlerinin üretimi.
C. GENETİK BİLGİ (Gen, DNA, kromozom ile ilgili genel bilgiler)	- Gen aktarımı, kromozom, adenin-guanin – sitozin-timin -Kromozomların belli bir dizilişe sahip olması ve eşsiz bir gen kombinasyonu oluşturup karakteristik özelliklerin ortaya çıkması
D. YANIT YOK (Soruyu boş bırakanlar)	

Birinci soru için verilen cevaplar yukarıda verilen temalara göre analiz edilmiştir. Verilen yanıtların yüzde dağılımları aşağıdaki Tablo 4.2.'da belirtilmiştir.

Tablo 4. 2. Birinci soruya verilen cevaplar ve temalara göre dağılımı

TEMA	N	%
A. TANIM	20	34
B. UYGULAMA	25	43
C. GENETİK BİLGİ	9	16
D. YANIT YOK	4	7
TOPLAM	58	100

Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ($n=25$, %43) DNA teknolojisinin uygulama alanlarının belirtildiği ifadeleri içeren B temasına vurgu yaptıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının %36'sı ($n=20$) DNA teknolojisini tanımlamaya yönelik A temasını, %9'unun ($n=16$) gen, DNA, kromozom ile ilgili genel ifadeler içeren C temasını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının %7'si ($n=4$) ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “DNA teknolojisini bildiğiniz uygulamaları nelerdir?” sorusuna verdikleri yanıtlara göre belirlenen temalar ve örnek cevaplar Tablo 4.3.'de yer almaktadır.

Tablo 4. 3. İkinci sorunun analizinde kullanılan temalar ve örnek cevaplar

TEMA	ÖRNEK CEVAPLAR
A. TEDAVİ (Genetik hastalıkların tedavisinde kullanılır.)	- Kök hücre tedavisinde - Çeşitli hastalıklara karşı aşı, ilaç üretimi ve gen tedavisinde - Kalıtsal hastalıkların tedavisinde
B. TEŞHİS (Adli tıp ve hastalıkların belirlenmesinde)	- Adli tıpta, babalık testi ve suçluların belirlenmesinde - Genetik hastalıkların erken teşhisinde - DNA testi
C. KLONLAMA (Dolly'nin klonlanması, gen kopyalanması)	- Dolly adında bir koyunun DNA'sının kopyalanması ve aynı koyundan bir tane daha üretilmesi - Klonlama -Yapay hücre oluşumu, gen klonlaması
D. TRANSGENİK (Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanlar)	- Transgenik bitkiler - Meyve ve sebzelerin yapılarını değiştirerek daha faydalı hale getirilmesi
E. YANIT YOK (Soruyu boş bırakanlar)	
F. YÖNTEM (Sık kullanılan DNA teknolojileri)	- Gen aktarımı - DNA makası - DNA çipi

İkinci soru için verilen cevaplar yukarıda verilen temalara göre analiz edilmiştir. Verilen yanıtların yüzde dağılımları aşağıdaki Tablo 4.4.'de belirtilmiştir.

Tablo 4. 4. İkinci soruya verilen cevaplar ve temalara göre dağılımı

TEMA	N	%
A. TEDAVİ	13	22
B. TEŞHİS	13	22
C. KLONLAMA	22	38
D. TRANSGENİK	17	29
E. YANIT YOK	8	14
F. YÖNTEM	2	4

Öğretmen adaylarının çoğunluğu ($n=22$, %38) hayvan klonlanması ve gen kopyalaması ifadelerinin sık kullanıldığı C temasına vurgu yaptıkları görülmektedir. %29'u ($n=17$) transgenik bitki ve hayvanlarla ilgili ifadelerin bulunduğu D temasını, %22'si ($n=13$) tedavi (A), %22'si ($n=13$) teşhis (B), %2'si ($n=4$) de sık kullanılan DNA teknolojilerinin belirtildiği F temasına vurgu yapmıştır. Öğretmen adaylarının %14'ü ($n=8$) soruyu yanıtlamamışlardır.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ikinci soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde, tanımlarında birden fazla temayı kullandıkları görülmüştür. DNA teknolojisi uygulaması tanımları iki tema ile ifade edilen öğretmen adaylarının sayıları ve bu öğretmenlerinin tanımlarının hangi iki temaya uygun oldukları incelenmiştir. Bu inceleme sonucu elde edilen bulgulara Tablo 4.5.'de yer verilmiştir. Bu tablonun satır ve sütunlarında yer alan temaların karşılıklı kesiştiği hücrede yer alan sayılar, söz konusu iki özellik ile DNA teknolojisi uygulamalarını tanımlayan öğretmen adaylarını belirtmektedir.

Tablo 4. 5. Tanımları iki tema içeren fen bilgisi öğretmen adaylarının sayıları ve vurgu yaptıkları temalar

	A. TEŞHİS	B. TEDAVİ	F. YÖNTEM
A. TEŞHİS		2	
B. TEDAVİ	3	1	
C. KLONLAMA	3	7	1
D. TRANSGENİK	2		

Tablo 4.5.'de DNA teknolojisi uygulamalarını iki özellekle tanımlayan toplam 19 Fen Bilgisi Öğretmen adayından birbirinden farklı 7 değişik algı ortaya çıktığı görülmektedir. DNA teknolojisi uygulamalarını tanımlarken iki özellik belirten öğretmen adaylarının en fazla belirttikleri temalar C-D (7)'dir. C-D temalarıyla öğretmen adayları DNA teknolojisi uygulamalarını, klonlama yöntemi kullanılarak transgenik bitki ve hayvan elde edilen çalışmalar olarak tanımlamaktadırlar.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Probleminde “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutumları Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.

Orijinal formu Akbaba Altun (2002) tarafından geliştirilen Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinde yer alan ölçek maddeleri 9 alt boyut altında toplanmıştır (EK 2).

Tablo 4.6.'de “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” nin alt boyutlarına ilişkin ortalama (\bar{X}), standart sapma (ss) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 4. 6. Teknoloji tutum ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler

Teknoloji Tutum Ölçeğinin Alt Boyutları	İlişkili Maddeler	N	\bar{X}	Ss
<i>Teknolojiye Benimseme</i>	21., 22., 24., 25., 35., 36., 37.	58	4.05	0.42
<i>Teknoloji ve Gelişme</i>	19., 20., 32., 33., 34., 38.	58	3.61	0.47
<i>Teknolojiyi İzleme</i>	6., 9., 11., 13., 16.	58	3.93	0.64
<i>Teknoloji ve Yönetim</i>	5., 8., 10., 12.	58	4.22	0.56
<i>Teknoloji Korkusu</i>	14., 17., 18., 30.	58	3.08	0.84
<i>Teknoloji ve İnternet</i>	15., 23., 27., 31.	58	3.89	0.65
<i>Teknolojiye Güven</i>	26., 28., 29.	58	3.10	0.50
<i>Teknoloji ve Karamsarlık</i>	1., 3., 7.”	58	3.90	0.64
<i>Teknoloji Kullanımı</i>	2. ve 4.	58	3.96	0.74
TOPLAM		58	3.75	0.61

Tablo 4.6.'de Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları incelenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu görülmektedir ($n=58$, $\bar{X}= 3.75$). Öğretmen adayları en yüksek puanı teknolojiyi yönetimde kullanma boyutundan ($n=58$, $\bar{X}=4.22$) almışlardır. En düşük puanı ise; teknoloji korkusu boyutundan ($n=58$, $\bar{X}=3.08$) almışlardır. Öğretmen adaylarının teknolojiyi benimseme, teknolojik gelişmeleri takip etme, teknolojiyi izleme, teknoloji ve internet kullanımı, teknolojide karamsar olmama, teknoloji boyutlarına karşı olumlu tutumlar sergilemelerine rağmen, teknoloji korkusu ($\bar{X}=3.08$) ve teknolojiye güven ($\bar{X}=3.10$) boyutlarında kararsız (nötr) bir tutum içerisinde oldukları görülmektedir. Teknoloji korkusu ve teknolojiye güven boyutlarındaki bu nötr tutumun hangi maddelerden kaynaklandığı belirlemek için, bu boyutlar madde bazında incelenmiştir. Teknoloji korkusu ve teknolojiye güven boyutuna ilişkin yüzde (%), ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (ss) değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.).

Tablo 4. 7. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji korkusu boyutuna ilişkin betimsel istatistikler

Madde No	N	%Hiç Katılmıyorum	%Katılmıyorum	%Kararsızım	%Katılıyorum	%Tamamen Katılıyorum	\bar{X}	ss
14	58	19.0	20.7	24.1	29.3	6.9	3.16	1.24
17	58	8.6	22.4	22.4	37.9	8.6	2.84	1.14
18	58	5.2	13.8	25.9	43.1	12.1	2.57	1.04
30	58	22.4	50.0	10.3	15.5	1.7	3.76	1.03

Teknoloji korkusu boyutundaki maddeler incelendiğinde, öğretmen adaylarının kararsız (nötr) tutuma sahip olmasının, “Teknolojiye bağımlı olmaktan korkarım (madde 17, $\bar{X}= 2.57$)” ve “Teknolojinin insanlar arasındaki etkileşimi azaltacağını düşünürüm (madde 18, $\bar{X}=2.84$)” maddelerinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu durum, aslında öğretmen adaylarının teknoloji korkusu değil, teknolojiye tam bağımlılıktan kaçış, teknoloji ile ilgili konuşmaktan kaçış, sosyal boyutundaki bazı

olumsuzlukları yaşamama isteği olarak yorumlanabilir. Genel olarak bu maddelere verilen tepkiler de olumlu olarak değerlendirilebilir.

Tablo 4. 8. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye güven duyma boyutuna ilişkin betimsel istatistikler

Madde No	N	%Hiç Katılmıyorum	% Katılmıyorum	%Kararsızım	% Katılıyorum	%Tamamen Katılıyorum	\bar{X}	ss
26	58	0	1.7	1.7	55.2	41.4	4.07	0.65
28	58	31.0	51.7	12.1	3.4	1.7	1.93	0.86
29	58	10.3	17.2	20.7	36.2	15.5	3.29	1.23

Benzer şekilde teknolojiye güven boyutundaki maddeler incelendiğinde, öğretmen adaylarının, “Teknolojinin bilgiye ulaşmada tek yol olduğunu düşünürüm (madde 18, \bar{X} =1.93)” maddesine karşı olumsuz tutum içerisinde oldukları görülmüştür (Tablo 4.7.). Teknolojiyi bilgiye ulaşmada tek yol olduğunu düşünmek, bilimsel bir bakışı yansıtmaz. O nedenle bu tepkiler güvensizlik tepkileri olarak yorumlanabilir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Uygulanan Laboratuvar Etkinliklerinin ve Demografik Değişkenlerin Etkisi Nedir?” Sorusuna Yanıt Aranmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi etkinliklerin, DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi ve bu duruma demografik değişkenlerin etkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

4.3.1. Uygulanan laboratuvar etkinliklerinin DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi nedir?

Araştırma probleminin çözümü için ön test ve son test grubu öğrencilerinin DNA Teknolojisi Bilgi Testinde çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulara verilen yanıtlar değerlendirilmiştir. Laboratuvar etkinlikleri öncesinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları, DNA teknolojisinin uygulama alanları ile sınırlı olduğu bulunmuştur (bkz. Soru 1, s54). Etkinlikler sonrasında ise öğretmen adaylarının diğer temalara ek olarak sık kullanılan temel DNA teknoloji tekniklerine vurgu yaptıkları görülmüştür. “DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?” sorusuna öğretmen adaylarının büyük bir kısmı yöntem temasına vurgu yaptıkları görülmüştür (Tablo 4.9.). “DNA teknolojisinin bildiğiniz uygulamaları nedir?” sorusuna diğer temalara ek olarak “...toprak analizlerinde kullanılır.”, “...doğaya zarar veren maddelerin giderilmesinde kullanılır.” ifadeleri ile “ÇEVRE” temasına vurgu yaptıkları görülmüştür (Tablo 4.8.). Ayrıca öğretmen adaylarının “YÖNTEM” teması vurgu yaptıkları ifadelerle “DNA izolasyonu, PZR, elektroforez vb.” ifadeler de eklenerek çeşitlendiği görülmektedir. Tablo 4.9.’da ön test ve son testte verilen yanıtların temalara göre yüzde (%) dağılımları verilmiştir.

Tablo 4. 9. Ön test ve son test yanıtlarının temalara göre dağılımı

SORU 1: DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?				
TEMA	ÖN TEST		SON TEST	
	N	%	N	%
Tanım	20	34	1	6
Uygulama	25	43	3	16
Teknoloji	0	0	13	72
Genetik Bilgi	9	16	1	6
Yanıt Yok	4	7	0	0

SORU 2: DNA teknolojisinin bildiğiniz uygulamaları nelerdir?				
TEMA	ÖN TEST		SON TEST	
	N	%	N	%
Tedavi	13	22	1	6
Teşhis	13	22	11	61
Klonlama	22	38	0	0
Transgenik	17	29	1	6
Çevre	0	0	2	11
Yanıt yok	8	14	0	0
Yöntem	2	4	9	50

Geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin etkililiği belirlemek amacıyla ön test ve son test grubundaki öğrencilerin DNA Teknolojisi Bilgi Testindeki çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanıtların toplam puanları karşılaştırılmıştır. Ön test ($n=58$) ve son test ($n=18$) grubundaki öğrenciler sayıca eşit değillerdir. Uygun analiz tekniğini seçmek amacıyla ön test ve son test grubu öğrencilerinin DNA Teknolojisi Bilgi Testinden aldıkları puanların dağılımı Kolmogorov Smirnov ve Levene testi ile incelenmiştir. p değerlerinin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0.05'den büyük olması aldıkların puanların dağılımının normal olduğunu göstermektedir.

Ön test grubunun puan dağılımları ($Z= 1.206$, $p= .109 > 0.05$) ve son test grubundaki öğrenci sayısı <30 olmasına rağmen puan dağılımı ($Z= .740$, $p= .643 > 0.05$) normal olduğu görülmüştür. Puan dağılımlarının homojenliğini incelemek üzere yapılan Levene Testi sonucuna göre, homojen dağılıma sahip oldukları sonucuna varılmıştır ($p= .150 > 0.05$). Ön test ve son test grubundaki öğretmen adaylarının DNA Teknolojisi Bilgi Testinden aldıkları puanları karşılaştırabilmek için, iki grubun aldıkları puanlar normal ve homojen dağılım gösterdiğinden, parametrik testlerden bağımsız örneklem t -testi kullanılmıştır. Grupların DNA Teknolojisi Bilgi Testi ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t - testi sonuçları Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4. 10. DNA teknolojisi bilgi testi ön test ve son test puanların t -testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön test	58	84.91	2.78	74	34.03	.000
Son test	18	114.94	4.54			

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri uygulaması sonrasında DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları anlamlı bir artış bulunmuştur ($t_{(74)}=34.03$, $p < 0.05$). Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde toplam puanlarının ortalaması $\bar{X}= 84.91$ iken, laboratuvar etkinlikleri uygulaması sonrasında $\bar{X}=114.94$ 'e yükselmiştir. Bu bulgu, uygulanan laboratuvar

etkinliklerinin, öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Tablo 4.10.'a göre, laboratuvar etkinliklerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarında anlamlı bir artış olduğu görülmektedir.

DNA teknoloji bilgi testinde bulunan her açık uçlu soru, uygulanan laboratuvar etkinliklerinin bir bölümü değerlendirdiği için 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Testteki birinci soru, etkinliklerin birinci bölümündeki laboratuvar pratiğine; ikinci soru, ikinci bölümdeki genomik DNA izolasyonuna; 3., 4., 5., ve 6. sorular üçüncü bölüm PZR tekniğine; 7., 8., 9. ve 10. sorular ise dördüncü bölüme yönelik kazanımları değerlendirmektedir. DNA teknolojisi anketinin alt boyutlarına ilişkin ortalama (\bar{X}) ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır (Tablo 4.11.).

Tablo 4. 11. DNA teknolojisi anketinin alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler

		ÖN TEST			SON TEST			
		<i>N</i>	\bar{X}	<i>ss</i>	<i>N</i>	\bar{X}	<i>ss</i>	<i>p</i>
Laboratuvar Pratiği	Soru 1	58	11.17	1.20	18	12.11	1.18	<0.05
DNA İzolasyonu	Soru 2	58	8.78	1.49	18	11.61	1.04	<0.05
PZR	Soru 3	58	7.33	0.98	18	11.89	0.47	<0.05
	Soru 4	58	7.93	0.88	18	11.78	0.94	<0.05
	Soru 5	58	7.55	1.13	18	11.89	0.47	<0.05
	Soru 6	58	12.53	1.11	18	14.44	1.42	<0.05
Elektroforez	Soru 7	58	7.36	1.12	18	9.33	1.94	<0.05
	Soru 8	58	7.84	0.95	18	11.56	1.29	<0.05
	Soru 9	58	7.98	0.48	18	11.67	1.03	<0.05
	Soru 10	58	6.43	0.98	18	8.37	0.69	<0.05

Etkinlik sonrası öğretmen adaylarının bölümlere göre ortalama puanları: laboratuvar pratiği $\bar{X}= 12.11$, DNA izolasyonu $\bar{X}=11.61$, PZR $\bar{X}= 12.50$ ve elektroforez $\bar{X}=10.23$ 'tür. Elektroforez bölümünün ortalama puanının diğer bölümlere göre düşük olduğu görülmüştür. Laboratuvar etkinlikleri öz değerlendirme formu ve Laboratuvar etkinlikleri gözlem formu verileri incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla elektroforez etkinliğinde zorlandıkları görülmüştür.

Teknolojiye yönelik tutumlarına laboratuvar etkinliklerinin etkisini incelemek için, ön test ve son test grubu öğretmen adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğine verdikleri cevapların toplam puanları karşılaştırılmıştır. Uygun analiz tekniğini seçebilmek için, ön test ve son test toplam puanları Kolmogorov Smirnov ve Levene Testi ile incelenmiştir. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği, ön test puanlarının ($Z= .583$, $p=. 886>0.05$) ve son test puanlarının ($Z= .483$, $p= .974> 0.05$) normal dağılıma sahip olduğu ve Levene Testine göre dağılımlarının homojen ($p= .541> 0.05$) olduğu bulunmuştur. Teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı farklılığı araştırma için bağımsız örneklem t -testi uygulanmıştır. Grupların teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t - testi sonuçları Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4. 12. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanların t -testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss	Sd	t	p
Ön test	58	143.66	15.41	74	3.56	.000
Son test	18	157.83	12.44			

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri uygulaması sonrasında teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir artış bulunmuştur ($t_{(74)}=3.56$, $p<0.05$). Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde toplam puanlarının ortalaması $\bar{X}=143.66$ iken, laboratuvar etkinlikleri uygulaması sonrasında $\bar{X}=157.83$ 'e yükselmiştir. Bu bulgu, uygulanan laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.3.2. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojileri hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına demografik değişkenlerin etkisi nedir?

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavramları algılama düzeylerine ve teknolojiye yönelik tutumlarına cinsiyetin etkisini belirlemek için toplam puanları incelenmiştir.

Kız ve erkek öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki ön test ortalamaları incelendiğinde kız öğretmen adayları ($\bar{X}= 85.93$) ile erkek öğretmen adaylarından ($\bar{X}= 82.93$) daha yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Benzer olarak son test ortalamaları incelendiğinde kız öğretmen adaylarının ($\bar{X}=115.93$), erkek öğretmen adaylarına göre ($\bar{X}= 110.00$) daha yüksek puana sahip olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre laboratuvar etkinlikleri öncesinde ve sonrasında DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavramsal algı düzeylerinin kısmen daha iyi olduğu söylenebilir.

Kız ve erkek öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ortalama puanlarına göre kız öğretmen adayları ($\bar{X}= 143.95$) ile erkek öğretmen adaylarının ($\bar{X}= 143.00$) teknolojiye yönelik tutumları arasında fark olmazken, son testte erkek öğretmen adaylarının ($\bar{X}= 161.00$) kız öğretmen adaylarına ($\bar{X}=157.20$) oranla teknolojiye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarına mezun olunan okul türünün etkisini incelemek için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Ön test ve son test grubundaki öğretmen adaylarının çoğunluğunu düz lise, süper lise ve yabancı dil ağırlıklı liselerin bulunduğu diğer lise grubu mezunlardır.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA Teknolojileri Bilgi Testi puanlarının mezun oldukları okul türüne göre Kruskal Wallis sonuçları Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4. 13. DNA teknolojileri bilgi testi puanlarının mezun olunan okul türüne göre Kruskal Wallis test sonucu

	Mezun olunan okul türü	N	Sıra ort.	sd	χ^2	p	Anlamli fark
Ön test	Öğretmen/ Anadolu Lisesi	15	27.40	2	2.641	.267	Yok
	Meslek Lisesi	3	44.33				
	Diğer	40	29.18				
Son test	Fen Lisesi	1	13.50	2	2.113	.348	Yok
	Öğretmen/ Anadolu Lisesi	3	12.67				
	Diğer	14	8.54				

Tablo 4.13.'de verilen analiz sonuçları, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları etkinlik öncesinde ve sonrasında, mezun olunan okul türü bakımından anlamlı bir farklılık göstermemektedir (Ön test χ^2 (sd=2, n=58)= 2.641, $p>0.05$ ve son test χ^2 (sd=2, n=18)= 2.113, $p>0.05$). Laboratuvar etkinlikleri öncesinde ve sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ile mezun olunan okul türü arasında bir ilişki görülmemektedir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları mezun oldukları okul türüne göre Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4. 14. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puanlarının mezun olunan okul türüne göre Kruskal Wallis testi sonucu

	Mezun olunan okul türü	N	Sıra ort.	sd	χ^2	p	Anlamli fark
Ön test	Öğretmen/ Anadolu Lisesi	15	25.82	2	.968	.616	Yok
	Meslek Lisesi	3	27.83				
	Diğer	40	30.83				
Son test	Fen Lisesi	1	17.00	2	2.408	.300	Yok
	Öğretmen/ Anadolu Lisesi	3	9.39				
	Diğer	14	8.54				

Tablo 4.14’de verilen analiz sonuçları, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları ile mezun olunan okul türü arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir (Ön test χ^2 (sd=2, n=58)= .968, $p>0.05$ ve son test χ^2 (sd=2, n=18)= 2.408, $p>0.05$). Laboratuvar etkinlikleri öncesinde ve sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları ile mezun olunan okul türü arasında bir ilişki görülmemektedir.

BÖLÜM V

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknolojisi ve Uygulamaları Hakkındaki Kavram Algıları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algılarını belirlemek amacıyla iki açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen “DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar çok çeşitlilik göstermemekle birlikte, genel olarak DNA teknolojisini tanımlamaya yönelik ifadeler ($n=20$, %36), DNA teknolojisinin uygulamalarına yönelik ifadeler ($n=25$, %43), gen-DNA-kromozom ile ilgili genel bilgi içeren ifadeler ($n=16$, %9) başlıkları altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun ($n=25$, %43), DNA teknolojisinin kullanıldığı “gen tedavisi, gen haritaları, genetiği değiştirilmiş organizmalar” gibi uygulama alanlarına vurgu yaptığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının DNA teknolojisini tanımlamaya yönelik kullandıkları ifadelerinde ise “canlıların DNA’larının incelenmesi, insan geni üzerinde araştırma yapan teknolojiler” şeklindeki ifadelerdir. Etkinlik öncesinde bulgular öğretmen adaylarının temel moleküler biyolojide sık kullanılan DNA teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmadıkları fakat DNA teknolojisinin uygulama alanlarının farkında olduğunu göstermektedir. Özel vd. (2009) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının %50’sinin biyoteknoloji uygulamalarının farkında olduğunu fakat %25’nin biyoteknolojiyi tanımlayabildiklerini bildirmiştir. Çardak ve Dikmenli (2008), üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin DNA’nın yapısı hakkında temel bilgilere sahip olmakla birlikte, DNA teknolojilerinin kullanıldığı tekniklere yönelik alternatif kavramlara sahip olduğunu bulmuşlardır. Şentürk (2009), öğretmen ve öğretmen adaylarının biyoteknoloji ile ilgili temel terim ve kavramları anlama ve algılamalarının araştırılması adlı yüksek lisans tez çalışmasında biyoloji öğretmen ve öğretmen adaylarının cevapladıkları soruların

ortalamasının %50'nin altında olduğu için biyoteknoloji ile ilgili kavram algılarının sınırlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Darçın, 2011; Fonseca vd. 2012; Freire, vd., 2013; Özel vd., 2009). Ayrıca öğretmen adayları DNA teknolojilerini temel genetik kavramlarla da ilişkilendirdikleri görülmüştür. Gericke ve Wahlberg (2013), lise öğrencilerinin moleküler biyoloji süreçlerini tanımlarken, en temel kavram genler, proteinler ve bunların arasında bağlantı kuran DNA kavramını kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları DNA teknolojisi kavramını, temel genetik kavramlarından bağımsız olarak düşünememektedirler. Bunun sebebinin ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde DNA teknolojisi ile ilişkili kavramların, DNA, kromozom, genetik kod vb. kavramları ile birlikte verilmesi olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan gerek ilköğretim gerekse ortaöğretim düzeyinde DNA teknolojisi ile ilişkili kavramların ayrı bir konu başlığı altında verilerek öğrencilerde farkındalık oluşturulması sağlanabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının “DNA teknolojilerinin bildiğiniz uygulamaları nedir?” sorusuna etkinlik öncesinde verdikleri yanıtlar birinci sorunun bulgularını destekler niteliktedir. DNA teknolojisinin uygulama alanları olarak, “genetik hastalıkların tedavisinde, adli tıp ve hastalıkların belirlenmesinde, Dolly'nin klonlanması- gen kopyalanması, genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanlar, DNA çipi- DNA makası” gibi ifadeleri kullandıkları görülmüştür. Yanıtlar DNA teknolojisinin birçok uygulama alanına vurgu yapmaktadır. Temalar içinde en sık kullanılan klonlama temasını ($n=22$, %38), öğretmen adayları en çok Dolly'nin klonlanması deneyini örnek vermişlerdir. Franke vd., (2013), öğrencilerin gen teknolojisi ve süreçlerine yönelik alternatif kavramlarını incelediği çalışmasında, öğrencilerin genel olarak klonlamayı fenotipik kopyalama olarak algıladıklarını ve daha çok Dolly'nin klonlanması ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak Çardak ve Dikmenli (2008), çalışmalarında öğrencilerin gen klonlanması ile hayvan klonlanması kavramlarını çoğunlukla aynı olarak algıladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmamızda ön testte öğretmen adayları “genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılır” ifadeleri ile teşhis ($n=13$, %22) ve tedavi ($n=13$, %22) temalarına vurgu yaptıkları görülmüştür. Ayrıca sık kullandıkları transgenik kavramını, “meyve ve sebzelerin daha faydalı hale gelmesi için yapılarının

değiştirilmesi” şeklinde ifade etmişlerdir. Vurgu yapılan temalar göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının en çok, DNA teknolojilerinin sağlık ve tarımsal uygulamalarından haberdar oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Türkmen ve Darçin (2007), fen ve ilköğretim öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının en çok sağlık ve eczacılık alanında yapılan çalışmalar hakkında tutarlı bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bulgularımız Türkmen ve Darçin (2007)’nin yaptığı araştırmanın bulguları ile örtüşmektedir. Bunlara ek olarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarını DNA teknolojisinin tarımsal alandaki uygulamalarının da farkında olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarını DNA teknolojilerinin uygulamalarından bahsederken genellikle olumlu ifadeler kullanmışlardır. DNA teknolojilerinin insan sağlığı ve tarımsal alandan kullanılmasının, gelecek için önemli olduğunun farkında oldukları görülmüştür. Doğru (2010) ve İncekara ve Tuna (2011) yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin biyoteknolojinin tıp alanındaki uygulamaları hakkında olumlu görüşe sahip olduklarını bildirmişlerdir. Fakat yapılan benzer çalışmalarda ise bitki ve mikroorganizmalar üzerinde yapılan çalışmalar olumlu karşılanırken, insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalara karşı olumsuz görüş bildirdikleri belirtilmiştir. (Chabalengula vd. , 2011; Darçin, 2011; Hui, vd., 2012; Sürmeli ve Şahin, 2010; Turan ve Koç 2012).

İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeylerinde öğretim programları incelendiğinde DNA teknolojisi ve uygulamalarına yönelik kazanımların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum bireylerin sınırlı bilgi ve becerilerle yetişmesine neden olduğu düşünülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular da bu durumu destekler niteliktedir. Cebesoy ve Tekkaya (2012), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının genetiğe karşı olumlu tutuma sahip olmalarına rağmen, genetik okur-yazarlık düzeylerinin nispeten düşük olduğunu belirtmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi uygulamalarına yönelik belirli düzeyde farkındalıklarının olması fakat bu süreçlerin nasıl gerçekleştiğine dair algılarının ve becerilerinin sınırlı olmasının nedenini eğitim programları içerisinde bu süreçlere yeterince yer verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutumları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Akbaba Altun (2002) tarafından geliştirilen “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Bulgularımız ön test grubunda genel olarak öğretmen adaylarının olumlu tutumlar içinde olduğunu göstermiştir ($n=58$, $\bar{X}=3.75$). “Teknolojiyi yönetimde kullanma” boyutunda oldukça olumlu; “Teknoloji korkusu” ve “Teknolojiye güven” boyutlarına karşı kararsız (nötr) bir tutum içinde oldukları tespit edilmiştir (bkz. s58). Çetin (2012) 642 öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Deniz vd. (2006) tarafından 184 tezsiz yüksek lisans öğretmen adayı ile yapılan çalışmada teknolojiye yönelik tutumlar araştırılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Benzer olarak, yakın zamanda yapılan çalışmalarda da teknolojiye yönelik olumlu tutum ve görüşlerin olduğu ifade edilmiştir (Ekli, 2010; Karaa, 2012; Khunyakari vd., 2009).

İspir (2007) ise Kahramanmaraş'ta görev yapan 155 öğretmen ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmenlerin genel olarak teknolojiye yönelik olumsuz tutuma sahip olduğunu ve teknolojiyi kullanmaktan çekindiklerini bildirmiştir. Helvacı (2008) ise okul yöneticilerinin genel olarak teknolojiye yönelik olumlu tutuma sahip olmasına rağmen, teknoloji korkusu ve teknolojiye güven boyutunda kararsız (nötr) tutuma sahip olduğunu bildirmiştir. Benzer olarak araştırmamızda teknoloji korkusu ve teknolojiye güven boyutlarında kararsız (nötr) tutum sergiledikleri tespit edilmiştir. Yılmaz ve Aydın (2013), ortaokul öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutum ve görüşlerini araştırdıkları çalışmada, öğrencilerin teknolojiye yönelik hem olumlu hem de olumsuz tutumlara sahip olduğu bildirmişlerdir. Olumlu tutumu etkileyen faktörler olarak teknolojinin faydalarının dikkate alınması, öğrencilerin ilgi alanına girmesi ve özellikler derslerinde faydalı olması, olumsuz tutumu etkileyen faktörler olarak ise, radyasyon gibi zararlı özellikler içermesi ve zaman kaybettirmesi olarak belirlenmiştir.

Çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğunun teknoloji alanındaki ilerlemelerin beraberinde getireceği fırsat ve olanakların farkındadır. Fakat bazı durumlarda nötr

tutumlar sergilemeleri gelişen teknolojiye uyum sağlama çabası içerisinde iken teknolojiye tam bir bağımlılıktan kaçış, teknolojinin sosyal boyutundaki olumsuzlukları yaşamama isteğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumun teknoloji hakkındaki ve teknolojiden ne şekilde ne kadar yararlanacakları konusundaki bilgi eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Eğitim kademelerinin her aşamasında teknoloji ve kullanıma yönelik yapılacak gerek kuramsal gerekse pratik bilgilendirmelerin bu sorunu ortadan kaldıracağı düşünülmektedir.

5.3. Laboratuvar Etkinliklerinin ve Demografik Değişkenlerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının DNA Teknoloji ve Uygulamalarına Yönelik Kavram Algılarına ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisi

Laboratuvar etkinlikleri sonrasında öğretmen adaylarının “DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz?” ve “DNA teknolojisinin bildiğiniz uygulamaları nelerdir?” sorularına verdikleri cevapların, etkinlik öncesine göre daha fazla çeşitlilik gösterdiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri sayesinde moleküler biyolojide sık kullanılan DNA teknolojisi tekniklerine karşı farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca DNA teknolojisi anketindeki çoktan seçmeli soruların ön test ($\bar{X}= 84.91$) ve son test ($\bar{X}= 114.94$) puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir artış olduğu ve DNA teknolojisi bilgi testinin boyutlarına göre öğretmen adaylarının kavram algılarının değiştiği görülmüştür. Bulgular laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının kavramsal algılarının artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Literatür incelendiğinde genetik ve moleküler biyoloji konularının öğretiminde laboratuvar yönteminin kullanılmasının öğrencilerin başarısını arttırdığı görülmektedir (Arwood, 2004; Ben- Nun ve Yarden, 2009; Phillips vd., 2008; Marshall, 2007). Altun (2009), 170 lise öğrencisi ile lise müfredatında yer alan DNA izolasyonu ve elektroforez konularının daha kalıcı ve anlamlı öğrenebilmeleri için rehber materyal geliştirmiş ve rehber materyal ile öğretim yapan grubun düz anlatıma

göre başarısını daha yüksek bulmuştur. Benzer olarak Uzun (2007) mikrobiyoloji konularının öğretimine yönelik geliştirdiği rehber materyalin anlamlı öğrenmede etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca problem tabanlı öğrenme yaklaşımları ile araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin genetik ve moleküler biyoloji ile ilgili soyut kavramları ve teknikleri anlamalarına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Aults vd.,2011; Bouakaze vd., 2010; Choi vd., 2008; Casla ve Zubiaga, 2010).

Literatür incelendiğinde görüldüğü gibi genel olarak laboratuvarda gerçekleştirilen deneysel etkinliklerin öğrencilerin birden fazla duyusuna etki etmesi, yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı tanınması bakımından etkili olduğu görülmektedir. Özellikle gelişen teknoloji ile insanları daha fazla etkileyen konuların anlaşılması ve yorumlanabilmesi için, daha fazla laboratuvar teknolojisi içeren etkinliklerin çeşitlendirilmesinin öğretmen adaylarının bu konulara yönelik kavram algılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının, laboratuvar etkinliklerindeki gelişimlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan “*laboratuvar etkinlikleri öz değerlendirme formları*” ve araştırmacı tarafından doldurulan “*laboratuvar etkinlikleri gözlem formları*” incelendiğinde, laboratuvar etkinlikleri boyunca, katılımcıların deneysel becerilerinde, bilimsel ve teknolojik bilgi-beceri gelişimlerinde kademeli bir artış görülmüştür. DNA teknolojisi ve uygulamaları konuları ile ilgili literatürde bulunan deneysel etkinliklere çeşitlilik kazandırmak amacıyla geliştirilen laboratuvar etkinlikleri, birbirleri ile ilişkili olarak bir seri halinde uygulanmıştır. Bu sayede öğretmen adayları, etkinlikleri gerçekleştirirken bir önceki deneyde gerek bilişsel gerekse psikomotor beceriler gerektiren davranışları pekişirmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının becerilerinde olumlu yönde artışa sebep olduğu ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği görülmüştür. Benzer olarak Ponder ve Summer (2009) üniversite öğrencileri ile mikrobiyoloji, ekoloji ve epidomoloji ilkelerini sorgulama tabanlı etkinlikler dizisi ile sunulmasının sosyal, bilimsel ve eğitsel konularda öğrencileri bilinçlendireceği sonucuna ulaşmıştır. Deneysel etkinliklerin bu şekilde sunulmasının öğrencilerin gerek bilişsel gerekse psikomotor becerilerini olumlu

yönde etkileyeceğinden, seri halinde sunulan laboratuvar etkinliklerinin geliştirilerek uygulanmasının gerekliliği görülmektedir.

Araştırmacı gözlemlerinde göre öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri sırasında bazı deneyleri gerçekleştirmede zorluk çektikleri görülmüştür. Özellikle el-koordinasyon becerisi gerektiren uygulamalarda öğrenciler işlemleri gerçekleştirirken zorlanmışlardır. Bu durum laboratuvar etkinlikleri öz değerlendirme formuna da yansımıştır. Öğretmen adaylarının en çok PZR ve elektroforez deneylerinde mikropipet kullanımı gerektiren durumlarda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda bazı öğrencilerin etkinlikler sırasında karşılaştıkları problemler ve nedenlerine ilişkin ifadeleri verilmiştir.

Öğrenci 1: “Hücre zarı parçalayıcı solüsyonu DNA üzerine koyarken köpürttüm.”

Öğrenci 2: “5x PZR tampon çözeltisini alırken mikropipete daha fazla kuvvet uyguladığımdan dolayı, fazla miktarda aldım.”

Öğrenci 3: “Elektroforezde jele yükleme yaparken sıkıntı yaşadım.”

Öğrenci 4: “Elektroforeze yükleme yaparken, yüklediğim DNA’yı geri çektim.”

Öğrenci 5: “Jele mikropipeti fazla bastırduğımdan dolayı jel delindi.”

Öğrenci 6: “Jele PZR ürünü DNA’yı yüklerken jeli deldim.”

Öğrenci 7: “Jeli delme korkusu yüzünden kuyucuklara yükleme yapamadım.”

Rouziere ve Redman (2011), lise öğrencilerinin deneyler sırasında karşılaştıkları temel sorunun özellikle jel yükleme aşamasında, mikropipet kullanımındaki hız ve hassasiyet gereksiniminden kaynaklandığını bildirmiştir. Benzer şekilde Lounbury (2003), DNA izolasyonu ve PZR deneyleri sırasında öğrencileri ve öğretmenlerin, ekipmanların hızlı bir şekilde kullanımı ve gerekli solüsyonların hazırlanmasında zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Barker vd. (2002) ise üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, deneyler sırasında öğrencilerin PZR ve moleküler yöntemlerle ilgili az deneyime sahip olduğunu gözlemlemiş ve bu yüzden öğrencilerin bazı deneyleri gerçekleştirirken bazı sorunlar yaşadığını bildirmiştir.

Literatüre paralel olarak öğretmen adaylarının zorlanmalarının sebebinin birçok araç-gereçle ilk defa karşılaşmaları ve yöntemlere ilişkin deneyime sahip olmadıklarından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bu sorunun öğretmen adaylarının deneyim

kazanabilecekleri deneysel etkinliklere katılımları sağlanarak giderilebileceği düşünülmektedir.

Laboratuvar etkinlikleri sonrasında öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarına olumlu yönde bir artış görülmektedir (bkz. s63). Bu konu ile ilgili olarak literatüre rastlanmamıştır. Fakat bazı çalışmalarda teknolojinin kullanımı ile teknolojiye yönelik tutumlar incelenmiştir. Çetin (2012) çalışmasında, öğretmen adaylarının teknoloji yeterliklerinin artıkça teknolojiye yönelik tutumlarının da artması nedeniyle eğitim ortamlarında daha fazla teknolojiden yararlanılması gerektiğini bildirmiştir. Bouakaze vd. (2010), “OpenLAB” adlı proje kapsamında, deneyleri gerçekleştirirken yararlandığı çeşitli powerpoint sunularına ve web sitelerine kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğunu bildirmiştir. Güler (2013) ise yüz yüze eğitim ile karma öğretimi karşılaştırdığı çalışmasında, öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmediğini belirtmiştir.

Genel olarak eğitim öğretim ortamlarında teknolojiden yararlanılmasının öğrencilerin öğrenmeleri ve teknolojiye yönelik tutumlarına olumlu etki yaptığı söylenebilir. Özellikler deneysel etkinliklerinde laboratuvar teknolojisinin kullanılmasının öğretmen adaylarının konuya yönelik ilgisini artırdığını, bilimsel ve teknolojik yönden gelişimlerini olumlu yönde etkilediği bu durumun, teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu etki yaptığı görülmüştür. Hızla ilerleyen teknolojik gelişmeleri uyum sağlayabilmek amacıyla, fen eğitiminde, özellikle laboratuvar çalışmalarında daha fazla laboratuvar teknolojisine yer verilmesi, öğrencilerin ilköğretimden yüksek öğretime, her aşamada bilimsel ve teknolojik gelişimlerini sağlaması için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Laboratuvar etkinlikleri öncesinde öğretmen adaylarının DNA teknolojisi bilgi testi toplam puanları arasında cinsiyet bakımından kızlar lehine anlamlı bir farklılık varken, etkinlik sonrasında ise anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu durumun sebebinin, etkinliklerin son test grubundaki kız ve erkek öğretmen adaylarının kavram algılarına aynı etkide bulunduğu söylenebilir. Fakat son test grubundaki öğretmen adaylarının ortalama puanları karşılaştırıldığında ise kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre DNA teknolojisi hakkındaki kavram

algularının kısmen daha iyi düzeyde olduğu söylenebilir (bkz s64). Selli (2014), ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, kız öğrenciler ile erkek öğrencilerin ortalama puanları arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğunu bildirmiştir. Fakat Chabalengula vd. (2011) çalışmada öğretmen adaylarının biyoteknolojik süreçlere yönelik tutumlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da cinsiyetin öğrencilerin algı ve tutumlarına etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Doğru, 2010; Darçin, 2011; Özel vd., 2009).

Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat son test grubundaki öğretmen adaylarının ortalama puanlarını incelediğimizde, erkek öğretmen adalarının kız öğretmen adaylarına göre daha olumlu tutuma sahip olduğu söylenebilir. Deniz vd. (2006), öğretmen adaylarının tutum ortalamaları arasında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülmediği bildirmiştir. Becker ve Maunsaiyat (2002) çalışmada lise öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumları ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ve erkek öğrencilerin teknolojiye daha ilgili olduğu görülürken, kız öğrencilerin teknolojiye daha çok önem verdikleri sonucuna ulaşmıştır. Ekli (2010) çalışmada ilköğretim öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumları ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ve bu farklılığın erkeklerin lehine olduğunu bildirmiştir.

Literatüre paralel olarak cinsiyetin teknolojiye yönelik tutumlar üzerinde etkili olduğu durumlarda erkeklerin lehine olmasının sebebinin, erkek öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda kız öğrencilere göre daha çok teknolojiyi kullanma eğiliminde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algularına, öğretmen adaylarının mezun oldukları okul türünün etkisi olup olmadığı incelenmiş ve anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Fakat Hacı (2003), çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvar yöntemine karşı görüşleri ile tutumları ve akademik başarıları; cinsiyetlerine anlamlı farklılaşmadığını, fakat. mezun olunan okul türü bakımından, liseden mezun öğretmen adaylarının, anadolu lisesi mezunu öğretmen adaylarına göre laboratuvar tutum ve görüşlerinin daha olumlu olduğu bildirmiştir.

Teknolojiye yönelik tutumlarının ön test ve son test puanları ile mezun oldukları okul türü arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Benzer olarak Karaa (2012) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, mezun oldukları lise türü ve ailelerin gelir düzeyi gibi değişkenlerin teknolojiye ilişkin görüşlerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını bildirmiştir.

DNA teknolojisi ve uygulamaları hakkındaki kavram algıları ve teknolojiye yönelik tutumlarının etkinlikler öncesinde ve sonrasında mezun olunan okul türü bakımından anlamlı olarak farklılaşmamasının sebebinin, çalışma grubumuzdaki öğrencilerin çoğunluğunun diğer grubundaki (lise, süper lise ve YDA) öğrencilerin oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İlgi çekici bir eğitim ve araştırma deneyimi için öğrenciyi merkeze alan laboratuvar bakımından zengin öğrenme ortamlarının oluşturularak, laboratuvar teknolojisini kullanıldığı etkinlikler ile öğrencilerin genetik ve moleküler biyoloji ile ilgili soyut kavram ve tekniklerin anlaşılmasının yanı sıra, öğretmen adaylarının deneysel becerilerinin, bilimsel ve teknolojik gelişmelerinin öngörülen düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM VI

6. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıda yer alan önerilerde bulunulabilir.

1. DNA teknolojileri alanındaki bilgi eksikliği DNA teknolojisinin uygulamaları hakkındaki kavramsal algıyı sınırlamaktadır. Bunun için DNA teknolojisi süreçleri ile ilgili gerek deneysel gerekse kuramsal bilgilendirilmeler yapılarak bilgi eksikliğinin giderilmesi gerekmektedir.
2. İlköğretimden yükseköğretime eğitim kademelerinin her aşamasında öğrencileri DNA teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmaları ve konu ile ilgili doğru kararlar alabilmeleri için öğretim programlarında bu konulara yönelik kazanımlara yer verilmelidir.
3. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının DNA teknolojisi tekniklerine yönelik sınırlı laboratuvar becerilerine sahiptir. Öğretmen adaylarının hem kişisel hem de mesleki anlamda gelişimlerini sağlayacak laboratuvar etkinliklere daha fazla yer verilmelidir.
4. İlköğretimden yükseköğretime DNA teknolojisinin etkili bir eğitim aracı olarak kullanıldığı laboratuvar etkinliklerinin çeşitlendirilmesi ile bir dizi deneysel etkinliklerini içeren atölyeler oluşturulmalı ve öğrencileri bu atölyeler katılımı teşvik edilmelidir.
5. Öğretmen ya da öğretmen adaylarının ilgileri doğrultusunda, üniversite işbirliği ile bu konulara yönelik çalışmalar yapabilmeleri için teşvik edilmeli ve yapılmakta olan projeler çeşitlendirilmelidir.
6. Özellikle ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde laboratuvar etkinliklerinin, öğrenci ve öğretmen uygulamalarını içeren kılavuzlar geliştirilmelidir.

7. Laboratuvarlarda kullanılan materyal ve ekipmanların teknolojiye yönelik olumlu tutumları artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Okulların bu gibi teknolojik materyallerle donatılması, öğrencilerin bunlara kolayca ulaşımı sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, E. N. (2011). *Proje tabanlı öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve biyolojiye yönelik tutumlarına etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif Öğrenme Yöntemleri*, İzmir: Eğitim Dünyası Yayınlar.
- Akbaba Altun, S. (2002). Okul yöneticilerinin teknolojiye karşı tutumlarının incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 27 (256), 8-14.
- Aktaş, M. (2013). 5 E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14 (3), 37-58.
- Altun, A., Çelik, S. ve Elçin, A. E. (2011). Genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyolojiyle ilgili rehber materyallerin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 21-32.
- Altun, A. (2009). *DNA izolasyonu ve elektroforez konuları için rehber materyal geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altıparmak, M., ve Nakiboğlu, M. (2005). Lise biyoloji laboratuvarlarında işbirlikli öğrenme yönteminin tutum ve başarıya etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105-123.
- Arwood, L. (2004). Teaching cell biology to nonscience majors through forensics, or how to design a killer course. *Cell Biology Education*, 3, 131–138.
doi: 10.1187/cbe.03-12-0023
- Ault, J. F., Renfro, B. M., ve White, A. K. (2011). Using a molecular-genetic approach to investigate bacterial physiology in a continuous, research-based, semester-long laboratory for undergraduates. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 12,2
doi:10.1128/jmbe.v12i2.326
- Ayas, A. P., Çepni, S., Akdeniz, A. R. Vd. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Aydın, F. (2009). *Teknolojinin doğasına yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin ve kavram algılarının gelişimi ve öğretimde ikilemlerin etkililiği*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, F. ve Karaa, F.N., (2013). Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları: ölçek geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 103-118.

- Bakar, E., (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoetik eğitimi ile ilgili uygulama ve görüşlerinin değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Baker, J. C., Crumley, R. E., ve Eckdahl, T. T. (2002). Random amplified polymorphic DNA PCR in the microbiology teaching laboratory: Identification of bacterial unknowns. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 30(6), 394–397. doi:10.1002/bmb.2002.494030060135
- Becker, K. H., ve Maunsaiyat, S. (2002) Thai students' attitudes and concepts of technology. *Journal of Technology Education*. 13 (2), 6-20.
- Ben-Nun, M. S., ve Yarden, A. (2009). Learning molecular genetics in teacher-led outreach laboratories. *Journal of Biological Education*, 44(1), 19–25. doi:10.1080/00219266.2009.9656187
- Benskin, J., ve Chen, S. (2012). Proteomics in the classroom: an investigative study of proteins in microorganisms. *The American Biology Teacher*, 74(4), 237–243. doi:10.1525/abt.2012.74.4.6
- Bouakaze, C., Eschbach, J., Fouquerel, E., Gasser, I., Kieffer, E., Krieger, S., ... Labouesse, M. (2010). "OpenLAB": A 2-hour PCR-based practical for high school students. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(5), 296–302. doi:10.1002/bmb.20408
- Bozkurt, A. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel etkinlik kavramına dair algıları, *Eğitim ve Bilim*, 37 (166), 101-115.
- Büyüköztürk, Ş., vd., (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, N. A. ve Reece, J. B. (2010). *Biyoloji*. (Çev. Gündüz, E., Demirsoy, A. ve Türkan, İ.), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Campbell, T., Der, J. P., Wolf, P.G., Packerham, E. ve Abd-Hamid, N.H. (2012). educators collaborating to increase engagement in science. *Journal of College Science Teaching*, 41 (3), 71-81.
- Can, H. ve Akar- Vural, R. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı bilgi düzeyleri ve kavramın öğretimine ilişkin görüşleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 1-21.

- Casla, A. V., ve Zubiaga, I. S. (2010). Paternity testing in a PBL environment. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(1), 37–42. doi:10.1002/bmb.20367
- Cebesoy, Ü. B., ve Tekkaya, C. (2012). Pre-service science teachers' genetic literacy level and attitudes towards genetics. *World Conference on Learning, Teaching & Administration - 2011*, 31(0), 56–60. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.016
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., ve Chitiyo, J. (2011). Elementary education preservice teachers' understanding of biotechnology and its related processes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 39(4), 321–325. doi:10.1002/bmb.20505
- Choi, H.-J., ve Ahn, J. H. (2008). DNA fingerprinting using PCR: a practical forensic science activity. *Journal of Biological Education*, 43(1), 41–44. doi:10.1080/00219266.2008.9656148
- Çardak, O. ve Dikmenli, M. (2008). The knowledge of DNA and DNA technologies among pre-service science teachers. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1), 1-10.
- Çepni, S. (Edt.). (2007). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Çetin, O., Çalışkan, E. ve Menzi, E., (2012). Öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri ile teknolojiye yönelik tutumları arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 11(2), 273-291.
- Darçin, E. S. (2011). Turkish pre-service science teachers' knowledge and attitude towards application areas of biotechnology. *Scientific Research and Essays*, 6 (5), 1013-1019.
- Dawson, V. ve Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Bio- technological Education*, 38, 7-11.
- Deniz, S., Görgeç, İ., ve Şeker, H. (2006). Tezsiz yüksek lisans öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 62-71.
- Doğru, M. S., (2010), *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Ekici, G. (2009). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı öz- yeterlik algılarının incelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (3), 25-35.

- Ekli, E., (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarının bazı değişkenler tarafından araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Freire, A.S., Xavier, M. C. F. ve Moraes, M. O. (2013). High school students' attitudes associated with biotechnology and molecular genetics concepts in Brazil. *Creative Education*, 4 (2), 149- 153.
- Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., ve Tavares, F. (2011). Multidimensional analysis of high-school students' perceptions about biotechnology. *Journal of Biological Education*, 46(3), 129–139.
doi:10.1080/00219266.2011.634019
- Gericke, N., ve Wahlberg, S. (2012). Clusters of concepts in molecular genetics: a study of Swedish upper secondary science students understanding. *Journal of Biological Education*, 47(2), 73–83.
doi:10.1080/00219266.2012.716785
- Güler, B., (2013). *Karma öğretim yönteminin ilköğretim fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarına ve özdüzenleme becerilerine etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hacı, A. (2003). *Mikrobiyoloji laboratuvarında bazı deney tasarımları ve uygulanması*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Helvacı, M. A. (2008). Okul yöneticilerinin teknolojiye karşı tutumlarının incelenmesi: Uşak ili örneği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(1), 115-133.
- Hui, E., Chow, K., Leung, D., Chan, H., ve Wu, D. (2012). Attitudes of university students in Hong Kong about the use of genomic science and technology. *New Genetics and Society*, 31(4), 323–341.
doi:10.1080/14636778.2012.662040
- İncekara, S. ve Tuna, F. (2011). An overview of Biotechnology in Turkey secondary schools: a student's perspective on health and environmental issues. *European Journal of Educational Studies* 3(1), 123-133.

- İspir, E., Furkan, H. ve Çitil, M. (2007). College science teachers' attitudes towards technology-Kahramanmaraş sample. *Journal of Erzincan Education Faculty*, 9, (1), 63-72.
- Karaa, F. N. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye ilişkin görüşleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Enstitüsü, Bolu.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., ve Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (21), 237-250.
- Karasar, N. (2013), *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Ankara: Nobel.
- Kaya, H., ve Büyük, U. (2011). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlilikleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 126-134.
- Khunyakari, R., Mehrotra, S., Natarajan, C. ve Chunawala, S. (2009). Studying Indian middle school students' attitudes towards technology. *epiSTEME-3 International Conference to Review Research in Science, Technology and Mathematics Education*, Mumbai, 81-88.
- Kılıç, D. ve Sağlam, N. (2013). Students' understanding of genetics concepts: the effect of reasoning ability and learning approaches. *Journal of Biological Education*, 48(2), 63-70.
doi:10.1080/00219266.2013.837402
- Klug, W. S., Cummings, M. R ve Spencer, C. A. (2011). *Genetik Kavramlar*, (Çev. Öner, C., Sümer, S., Öner, R., Ögüş, A. ve Açık, L.), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Köseoğlu, F., ve Atasoy, B. (2003). *Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kurowski, S., & Reiss, R. (2007). MENDEL MEETS CSI: Forensic genotyping as a method to teach genetics & DNA science. *The American Biology Teacher*, 69(5), 280-286.
doi:10.1662/0002-7685

- Küçük, H. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının spektrofotometri ve C vitaminine ilişkin bilgi düzeyi yeterlilikleri ve spektrofotometrelerin eğitimde kullanılmasına yönelik görüşleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6 (2), 1463-1476.
- Lounsbury, K. M. (2003). Crime scene investigation: An exercise in generating and analyzing DNA evidence. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 31(1), 37–41.
doi:10.1002/bmb.2003.494031010166
- Marshall, P. A. (2007). Using *Saccharomyces cerevisiae* to test the mutagenicity of household compounds: An open ended hypothesis-driven teaching lab. *CBE-Life Sciences Education*, 6(4), 307–315.
- MEB, (2006), İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı Talim Terbiye Kurulu (TTKB), (<http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> , Erişim Tarihi 31 Mayıs 2013).
- MEB, (2008), Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlilikleri, (<http://otmg.meb.gov.tr/alanfen.html>, Erişim Tarihi 31 Mayıs 2013).
- MEB, (2013), Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı (yapılan değişikliklere göre son hali) Talim Terbiye Kurulu (TTKB), (<http://ttkb.meb.gov.tr/>, Erişim Tarihi 04 Mayıs 2013).
- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M., ve Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ve bilgileri. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Bilimler*, 9 (1), 297-328.
- Özmantar, M.F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbali, E. ve Açıl E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 379-398.
- Pardiñas, A. F., Dopico, E., Roca, A., Garcia-Vazquez, E., ve Lopez, B. (2010). Introducing human population biology through an easy laboratory exercise on mitochondrial DNA. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(2), 110–115.
doi:10.1002/bmb.20365
- Phillips, A. R., Robertson, A. L., Batzli, J., Harris, M., ve Miller, S. (2008). Aligning goals, Assessments, and activities: An approach to teaching PCR and gel electrophoresis. *CBE-Life Sciences Education*, 7(1), 96–106.

- Ponder, M. A., ve Sumner, S. (2009). Use of case studies to introduce undergraduate students to principles of food microbiology, molecular biology, and epidemiology of food-borne disease. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(3), 156–163. doi:10.1002/bmb.20277
- Reinking, J. L., Waldo, J. T., ve Dinsmore, J. (2013). A trio of human molecular genetics PCR assays. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 41(3), 173–179. doi:10.1002/bmb.20683
- Rios-Velazquez, C., vd. (2011). Summer workshop in metagenomics: one week plus eight student equals gigabases of cloned DNA. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 12 (2), 120-126.
- Rouzière, A. S., ve Redman, J. E. (2011). A practical workshop for generating simple DNA fingerprints of plants. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 39(3), 204–210. doi:10.1002/bmb.20486
- Selli, Ç., Yıldırım, G., Kaymak, A., Karacicek, B., Ogut, D., Gungor, T., ... Tosun, M. (2014). Introducing basic molecular biology to Turkish rural and urban primary school children via hands-on PCR and gel electrophoresis activities. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(2), 114–120. doi:10.1002/bmb.20758
- Sürmeli, H., ve Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 145-157.
- Sobrero, P., ve Valverde, C. (2012). A simple laboratory class using a *Pseudomonas aeruginosa* auxotroph to illustrate UV-mutagenic killing, DNA photorepair and mutagenic DNA repair. *Journal of Biological Education*, 47(1), 60–66. doi:10.1080/00219266.2012.688850
- Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi dergisi*, 11 (12), 45-65.
- Şentürk, P. (2009). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının biyoteknoloji ile ilgili temel terim ve kavramları anlama ve algılamalarının araştırılması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şimşek, H., Hırça, N., ve Coşkun, S. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim yöntem ve tekniklerini tercih ve uygulama düzeyleri: Şanlıurfa ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (18), 249-268.

- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., ve Akkaya, A. (2013). Türkiye'deki teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarının içerik analiz. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 33-50.
- Taşkın, . (Ed.). (2008). *Fen ve Teknoloji ğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, Pegem Akademi, Ankara.
- Temizkan, G., ve Arda, N. (2008). *Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler*, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Tonbuloğlu, B., Aslan, D., Altun, S., ve Aydı, H. (2013). Proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin bilişüstü ve öz-yeterlilik algıları ile proje ürünleri üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 97- 117.
- Turan, M. ve Koç, I. (2012). Fen bilgisi ğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 74-83.
- Turgut, H. ve Fer, S. (2006). Fen bilgisi ğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinin geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı ğretim tasarımı uygulamasının etkisi. *Eğitim Bilimleri Dergisi: Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 24, 205-229.
- Türkmen, L., ve Darcin, E. S. (2007). A comparative study of Turkish elementary and science education major students' knowledge levels at the popular biotechnological issues. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 125 – 131.
- Uzun, G. (2007). *Biyoloji ğretmen adaylarına laboratuvar ortamında bakteriler ve mayalar arasındaki farkı kavratmada rehber materyalin etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, ř., ve Aydın, F. (2013). Ortaokul ğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumlarının ve tutumlarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *E-AJI (Asian Journal of Instruction)*, 1(2).
- Yurdagül, H. ve Aşkar, P. (2008). Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum leği faktör yapılarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7, (2): 288-309.

EKLER**Sayfa No**

Ek 1: DNA Teknolojileri Bilgi Testi.....	88
Ek 2: Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği.....	91
Ek 3: Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu.....	93
Ek 4: Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Gözlem Formu.....	94
Ek 5: Laboratuvar Etkinlikleri Öğretmen Kılavuzu.....	95
Ek 6: Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Kılavuzu.....	111

Ek 1: DNA Teknolojileri Bilgi Testi

Aşağıdaki açık uçlu sorular için ayrılan bölüme cevabınızı yazınız. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

1. Cinsiyet

KIZ () ERKEK ()

Fen Lisesi ()

Öğretmen Lisesi/ Anadolu

2. Mezun Olduğunuz Okul Türü

Lisesi ()

Meslek Lisesi ()

Diğer ()

DNA teknolojisi denildiğinde ne anlıyorsunuz? Aklınıza gelenleri yazınız.

DNA teknolojisinin bildiğiniz uygulamaları nelerdir? Yazınız.

Ek 1: DNA Teknolojileri Bilgi Testi (Devamı)

Aşağıdaki soru maddeleri için size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.	Evet/ Kattıyorum	Fikrim Yok/ Kararsızım	Hayır/ Kattımıyorum
1. Aşağıdaki DNA teknolojisi ile ilgili ifadelerden size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.			
a. Genetik bozukluğa neden olan, işlevi ya da yapısı bilinmeyen gen bölgesi tespit edilebilir.			
b. İnsanlardaki genetik davranış bozuklukları tedavi edilebilir.			
c. Doğum öncesinde, genetik hastalıklar tedavi edilebilir.			
d. Genom, proteom ve mikrobiyom projelerinin temelini oluşturur.			
e. İnsan dışında başka canlıların da genomu belirlenmiştir.			
2. Bir organizmanın genomik DNA izolasyonunda, hücre zarını parçalamak için aşağıdaki yöntemlerden hangisi sıklıkla kullanılır.			
a. Organik çözeltiler, deterjanlar ve enzimler kullanılır.			
b. Hücre, düşük pH etkisine bırakılır.			
c. Hücre, ezilerek parçalanır.			
d. Hücre, dondurularak kurutulur.			
3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile aşağıdakilerden hangisi gerçekleştirilir.			
a. Protein sentezi			
b. Gen aktarımı			
c. Belirli bir DNA dizisinin çoğaltılması			
d. DNA'nın enzimatik kesimi			
4. Aşağıdakilerden hangisi PZR döngüsünün ikinci aşamasıdır.			
a. Denatürasyon			
b. Primerlerin bağlanması			
c. Primerlerin uzaması			
d. Primerlerin ayrılması			
5. "Primer" terimi ne ifade eder?			
a. 20-30 nükleotitten oluşan RNA parçasıdır.			
b. 20-30 nükleotitten oluşan DNA parçasıdır.			
c. Gen dizisidir.			
d. Aminoasit dizisidir.			

Ek 1: DNA Teknolojileri Bilgi Testi (Devamı)

Aşağıdaki soru maddeleri için size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.	Evet/ Katılıyorum	Fikrim Yok/ Kararsızım	Hayır/ Katılmıyorum
6. Aşağıdaki PZR ile ilgili ifadelerden size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.			
a. Denatürasyon, çift iplikli DNA'nın yüksek sıcaklık etkisiyle tek iplikli hale gelmesidir.			
b. Primerlerin bağlanması, uygun sıcaklıkta çoğaltılacak olan DNA bölgesinin primerlerden başlayarak tamamlanmasıdır.			
c. Primerlerin uzaması, polimeraz enzimi ile primerlerden başlayarak DNA sentezinin gerçekleştirilmesidir.			
d. Kalıp DNA, genomik, plazmid ve faj DNA'sı olabilir.			
e. Polimeraz, dNTP ve MgCl ₂ içerir.			
f. Sıcaklık ve döngü sayısı PZR için önemlidir.			
7. Jel elektroforezi DNA moleküllerini, aşağıda verilen hangi özelliğine göre ayırır.			
a. Genetik benzerlik.			
b. Boyut (Uzunluk)			
c. Kütlece protein yüzdesi			
d. Çözünürlük			
8. Jel elektroforezinde DNA moleküllerinin bir uçtan diğer uca göç etmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir.			
a. Yerçekimi			
b. Tampon çözelti			
c. Makas enzimleri			
d. Moleküllerin yükü			
9. Jel elektroforezinde DNA fragmentlerini görüntülemek için;			
a. Etidyum bromür ile boyamanın ardından beyaz ışık ile aydınlatılır.			
b. Etidyum bromür ile boyamanın ardından ultraviyole ışık ile aydınlatılır.			
c. Gümüş boyamanın ardından beyaz ışık ile aydınlatılır.			
d. Gümüş boyamanın ardından ultraviyole ışık ile aydınlatılır.			
10. Aşağıdaki jel elektroforezi ile ilgili ifadelerden size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.			
a. Jel elektroforezi, DNA'yı saflaştırma işleminde kullanılır.			
b. Jel elektroforezinde moleküllerin göç etme hızı uygulanan akıma bağlı olarak değişir.			
c. Agaroz jel elektroforezinde destek ortamı (jel) yatay konumdadır.			

Ek 2: Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

	1. Cinsiyet							
	KIZ()	ERKEK()						
2. Mezun Olduğumuz Okul Türü	Fen Lisesi ()							
	Öğretmen Lisesi/Anadolu Lisesi ()							
	Meslek Lisesi () Diğer ()							
	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum			
1. Günlük işlerimde teknolojiden yararlanmaktan kaçınıyorum.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
2. İnsanları teknolojiyi kullanmaları için özendiririm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
3. Öğrencilerin erken yaşlarda teknoloji ile tanıştırmayı faydalı bulmam.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
4. Bilgisayar kullanmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
5. Yeni teknolojileri öğrenmenin zaman kaybı olduğumu düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
6. Meslektaşlarım ile teknoloji üzerine konuşmaktan keyif alırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
7. Teknolojideki gelişmelerin okuldaki rolümü azaltacağımı düşünüyorum.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
8. Okulumda yeni teknolojilerin uygulanmasından hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
9. Teknoloji fuarlarına katılmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
10. Teknoloji ile ilgili hizmet içi eğitim programlarına katılmak beni rahatsız eder.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
11. Teknoloji ile ilgili yayınları izlemekten zevk alırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
12. Okul yönetiminde teknolojinin yarar getireceğine inanmam.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
13. Teknoloji ile ilgili teknoloji programlarını sevmekten zevk alırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
14. Teknolojinin insanları yabancılaştırdığını düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
15. E-posta (e-mail) kullanmanın bir kolaylık olduğunu düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
16. İnsanlara teknoloji fuarlarına katılmalarını öneririm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			

Ek 2: Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (Devamı)

17. Teknolojiye bağımlı olmaktan korkarım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
18. Teknolojinin insanlar arası etkileşimi azaltacağı düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
19. Teknoloji ile ilgili konuşma yapılan ortamlarda bulunmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
20. Öğretim teknolojisinin öğrenmeyi artırdığını düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
21. İnsanların yeni teknolojik gelişmeler konusunda bilgilendirmekten hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
22. Teknolojinin insanın yerini alacağını düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
23. İnternette araştırma yapmaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
24. Teknoloji konusunda oluşturulan gruplara katılmanın faydalı olacağına inanmam.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
25. Okulmda yeni öğretim teknolojilerinin kullanıldığını görmek beni mutlu eder.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
26. Hizmet içi eğitim programlarında teknolojiye geniş ölçüde yer verilmesini isterim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
27. İnternette araştırma yapmayı bir kolaylık olarak görmem.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
28. Teknolojinin bilgiye ulaşmada tek yol olduğunu düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
29. Teknolojinin kontrolümüz altında olduğuna inanırım	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
30. İnsanlarla yeni teknolojik gelişmeler üzerine konuşmalara girmekten çekinirim.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
31. E-posta kullanmak benim için önemli değildir.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
32. Teknoloji ile ilgili kitaplar almaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
33. Çalıştığım personelden teknolojik gelişmelere ilişkin bilgi almaktan hoşlanırım.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
34. Teknolojik gelişmeleri öğrenmek benim için fazladan bir yük sayılır.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
35. Kendimi teknolojik gelişmeleri öğrenmek için yaşlı bulurum.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
36. Teknoloji kullanan okulları desteklemem.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
37. Personelimin gelişen teknolojilerden faydalanmalarını okulum için gerekli görmem.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
38. Yeni teknolojileri öğrenmenin zaman kaybı olduğunu düşünürüm.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Ek 3: Laboratuvar Etkinlikleri Öz Değerlendirme Formu

LABORATUVAR ETKİNLİKLERİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı ve Soyadı:
Etkinlik Adı:

Tarih:

DEĞERLENDİRİLECEK TUTUM VE DAVRANIŞLAR	Performans Düzeyi				
	Her Zaman (5)	Sıklıkla (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
1. Laboratuvar etkinlikleri ilginç ve eğlenceliydi.					
2. Laboratuvar becerilerimi artırdı.					
3. Laboratuvar etkinlikleri anlaşılabilirdi.					
4. Moleküler yöntemlerin nasıl gerçekleştiğini anladım.					
5. Modern laboratuvar ekipmanlarını kullanarak deney yapmak konuya yönelik ilgimi artırdı.					
6. Fen bilimleri ile ilgili bilgilerin teknolojiye dönüştürülerek kullanıldığı yöntemler hakkında bilgi sahibi oldum.					
7. DNA teknolojileri ile ilgili bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkili kullanabiliyorum.					
8. Etkinlikler, bilim ve teknoloji ilişkisini anlamama yardımcı oldu.					
9. Mesleki hayatımda daha fazla laboratuvar çalışmalarına yer vereceğim.					
TOPLAM					

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Laboratuvar etkinlikleri sırasında karşılaştığım problemler nelerdi?

2. Bu problemler neden kaynaklanmaktaydı?

3. Laboratuvar etkinlikleri sırasında başarılı olduğum bölümler nelerdi?

4. Bu etkinlikte neler yaptım, neler öğrendim?

Ek 4: Laboratuvar Etkinlikleri Öğrenci Gözlem Formu

LABORATUVAR ETKİNLİKLERİ ÖĞRENCİ GÖZLEM FORMU

Etkinlik adı:

Tarih:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ DAVRANIŞLARI	Performans Düzeyi				
	Her Zaman (5)	Sıklıkla (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
<i>I. LABORATUVARA UYUMU</i>					
1. Laboratuvara hazırlıklı gelir.					
2. Deneylede kullanılan araçları tanır.					
3. Güvenlik kurallarına uyar.					
4. Çalıştığı ortamı temiz tutar.					
<i>II. ETKİNLİKLERE KATILMA</i>					
5. Grup çalışmasının etkin bir üyesidir.					
6. Bireysel deneylerde başarı gösterir.					
7. Görüşü sorulduğunda söyler.					
8. Öğrenci klavuzuna uygun hareket eder.					
<i>III. İNCELEME-ARAŞTIRMA-GÖZLEM</i>					
9. Belirlenen işlem basamaklarına uyar.					
10. Deney için uygun düzenek oluşturur.					
11. Gözlemlerini dikkatli bir şekilde yapar.					
12. Gözlemleri sonucunda mantıksal çıkarımlarda bulunur.					
13. Araştırma ve inceleme sonucunda genellemeler yapar.					
<i>IV. BİLİMSEL YÖNTEM</i>					
14. Bilinenlerden bilinmeyeni kestirir.					
15. Yönteme uygun deney yapar.					
16. Deney sonuçlarını doğru yorumlar.					
17. Araştırma, inceleme ve deney sonuçlarından genellemelere ulaşır.					

ÖĞRETMEN KILAVUZU

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1: Laboratuvar Etkinliklerine Hazırlık

- a. Laboratuvar pratiği**
- b. “Mikrobiyal Parmakizi” etkinliği**

BÖLÜM 2: Genomik DNA İzolasyonu

- a. Bakteriden genomik DNA izolasyonu**

BÖLÜM 3: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

- a. “PZR Döngüsü” etkinliği**
- b. PZR: Laboratuvar koşullarında belli bir DNA dizisinin çoğaltılması**

BÖLÜM 4: Jel Elektroforezi

- a. “Jel Elektroferez Metodu” etkinliği**
- b. Agaroj jel elektroforezi**

BÖLÜM 1: Laboratuvar Etkinliklerine Hazırlık

SÜRE: 1 saat

KAZANIMLAR

1. İnsan vücudunda mikroorganizmaların bulunduğunu fark eder.
2. Bakterilerin besin ortamında gelişimini gözlemler (BSB- 1,2,6).
3. Deneyler süresince kullanacağı mikropipet, thermal cycler, elektroforez ekipmanlarını ve işlevlerini tanımlar (BSB-17; FTTÇ- 16).
4. DNA teknolojilerinin günlük hayattaki kullanım alanlarına örnekler verir (FTTÇ- 1, 16, 17).

Öğrenciler neredeler, nereye gelecekler?

Öğrenciler daha önce mikroskop, beher, erlen vb. basit laboratuvar araç-gereçlerini öğrenmişlerdi. Ayrıca mikroorganizma kavramına yönelik yeterli ön öğrenmelere de sahiplerdir. Bu bölümde ise mikropipet, thermal cycler (ısı döngüleyici) vb. spesifik laboratuvar malzemelerini tanıyıp, nasıl kullanıldıklarına yönelik bilgilendirme yapılacaktır. DNA teknolojilerinin günlük yaşamdaki kullanım alanları yönelik farkındalıkları arttırılacak ve bir sonraki deneylerde DNA kaynağı olarak kullanılacak olan bakterilerin besi ortamına aktarılarak çoğaltılmasına yönelik deney gerçekleştirilecektir.

Bölümün uygulanması ve öğretmen için öneriler:

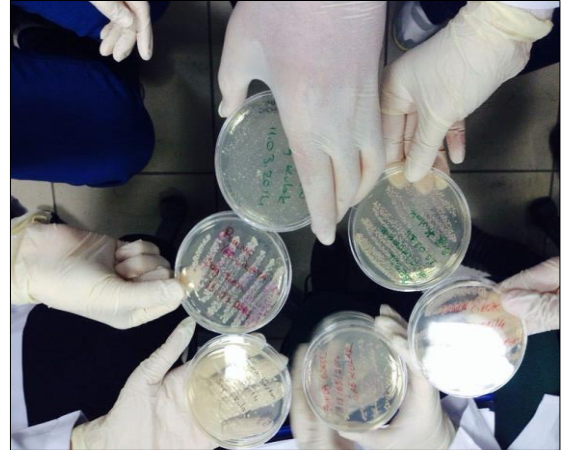
1. Bölümün laboratuvar pratiği kısmında laboratuvar malzemelerinin tanıtılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amaçlı daha önce öğrendikleri beher, erlen vb. basit laboratuvar araç- gereçleri hakkında sorular sorulur ve laboratuvar ortamında bu malzemeler incelettirilir.
2. Deneyler boyunca öğrencilerin kullanacakları mikropipet, thermal cycler, jel görüntüleme cihazı, vorteks (tüp karıştırıcı), elektroforez sistemi gibi laboratuvar ekipmanlarının kullanımı hakkında öğrencilere bilgi verilir. Bölümün ikinci kısmına geçilir.
3. Deneylerde kalıp DNA olarak bakteri genomik DNA'sı kullanılacaktır. Öğrencilere bu DNA kaynağının kullanım amacını anlatmak için, DNA

teknolojisindeki gelişmeleri ve bu gelişmeler sonucunda gerçekleştirilen İnsan Mikrobiyom Projesi ile ilgili çeşitli görsellerle hazırlanmış sunulardan yararlanılabilir.

4. Öğrencilere “Herkesin mikrobiyomu aynı mıdır?”, “Kişilerin mikrobiyal parmakizi var mıdır?”, “Adli bilim insanları, kişilerin kendi mikrobiyomu ile olay yeri delillerini eşleştirerek şüpheliyi tespit etmeleri mümkün müdür?” soruları yöneltilerek ğrencilerinde merak uyandırılır.
5. Bu sorulara yanıt bulabilmek amacıyla deneylerin ilk aşaması olan “Mikrobiyal Parmakizi” etkinliği gerçekleştirilir. Etkinliğe ait resimler Şekil 1.1. ve Şekil 1.2.’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Kulak arksaından örnek alan ğretmen adayları



Şekil 1.2. İnkübasyon sonrası petrillerdeki gelişim

Etkinlik 1.1. Mikrobiyal Parmakizi

Süre: 20 dakika

Amaç: Öğrencilerin vücutlarından (el, yüz, ağız içi vb.) sürüntü yoluyla örnek alınıp, besin ortamında geliştirilmesi.

Araç- Gereçler: Steril pamuklu çubuk, steril su, kromojenik besiyeri.

İşlem Basamakları:

1. Öğrencilere kromojenik besiyeri içeren hazır petrilere verilerak incelenmesi istenir.
2. Öğrenciler nemli pamuklu çubuk (steril) ile kulak arkalarından sürüntü yoluyla örnek alıp, petrilere ekim yaptırılır.
3. Petrilere isimlendirilir ve mikroorganizmaların üremesi için bir gün 30° C’te inkübasyona bırakılır.

Yönerge: Mikroorganizma bulaşmasını engellemek için öğrencilere dikkatli olmaları hususunda gerekli uyarılar yapılır.

BÖLÜM 2: Genomik DNA İzolasyonu

SÜRE: 1 saat

KAZANIMLAR:

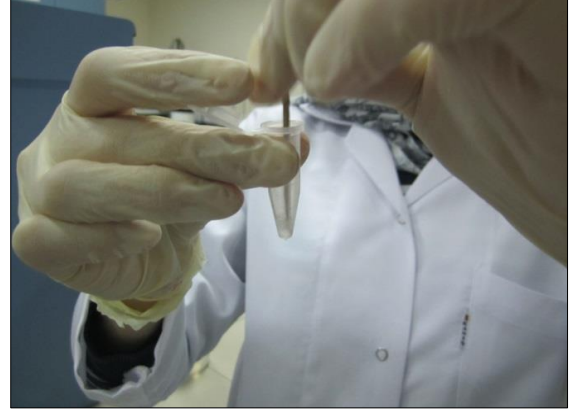
1. Hücre içindeki genomik DNA'yı deney yaparak gösterir (BSB- 1, 3, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 31)
2. Genomik DNA izolasyonu için gerekli olan çözelti ve araç- gereçleri tanımlar kullanır (BSB- 17)

Öğrenciler neredeler, nereye gelecekler?

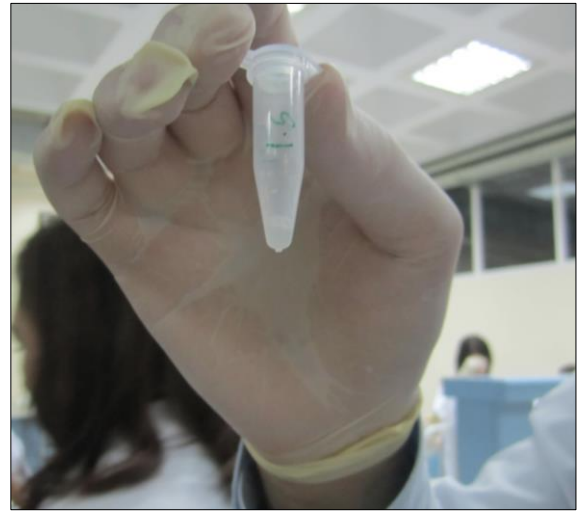
Öğrenciler daha önce ilköğretim, ortaöğretim ve lisans 1. ve 2. sınıfta hücre ve DNA kavramlarını öğrenmişlerdir. Bu bölümde diğer deneylerde kalıp olarak kullanılmak amacıyla bakteriden genomik DNA izolasyonu konusu işlenecektir. Bu amaca yönelik olarak “Bakteriden DNA İzolasyonu” deneyi gerçekleştirilecektir.

Bölümün uygulanması ve öğretmen için öneriler:

1. Bu bölümde “DNA nedir?”, “DNA nerede bulunur?” soruları öğrencilere yöneltilir. Öğrencilerden alınan yanıtlar doğrultusunda gerekli dönütler verilerek deneye (DENEY 2.1.) geçilir.
2. Deney aşamaları gerçekleştirilirken deneyde kullanılan çözelti ve araç- gereçlerin işlevlerine yönelik açıklamalarda bulunulur.
3. Bu bölümde, bir önceki bölümde öğrencilerin kendi vücutlarından örnek alarak ürettikleri bakteri örnekleri, hücre kültürü olarak kullanılacaktır. Her öğrenci kendi petrisinden aynı renkteki kolonilerden seçerek, DNA izolasyonu yapacaktır. Deneye ait resimler Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Petriden kolonini alınıp eppendorf tüpünde homojen hale getirilmesi



Şekil 2.2. Isıtılma işlemi ve sonrasında süspansiyonun şeffaf hale gelmesi

DENEY 2.1. Bakteriden Genomik DNA İzolasyonu

Süre: 1 saat

İşlemin Konusu:

Bazı RNA virüsleri hariç tüm canlılarda genetik materyal DNA'dır. Bu sebeple moleküler düzeydeki çalışmalarda DNA izolasyonu, çalışmanın ilk ve en önemli basamaklarından biridir. DNA izolasyonu için tek bir metot yoktur. İzolasyon yapılacağı biyolojik materyalin türüne göre izolasyon protokolünde değişiklikler görülebilir. DNA izolasyonunda izlenmesi gereken üç temel basamak vardır. Bunlar; Homojenizasyon, DNA-Protein kompleksinin çözülmesi, Ayırma saflaştırma. Homojenizasyon; hücre duvarı ve hücre zarının parçalanıp, DNA ve hücre içindeki diğer organellerin açığa çıkarılması işlemidir. Fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle yapılır. DNA- Protein kompleksinin çözülmesi, bu amaçla proteinleri parçalayan çeşitli proteinaz enzimleri ya da fenol ekstraktları kullanılmaktadır. Ayırma saflaştırma aşamasında ise, DNA ethanol ya da izopropanol gibi alkollerle çöktürülür.

Yönerge

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

Güvenlik Uyarısı



Deneyde kullanılan malzemeler mikroorganizma bulaşmasına sebep olabilir. Deney boyunca eldiven kullanımı dahil diğer tüm laboratuvar güvenliği önlemlerine uyunuz.

Kullanılan Araç- Gereçler: Bakteri kültür örneği, hücre zarı parçalayıcı solüsyon, steril kürdan, mikropipet, mikropipet uçları, 1,5 mL eppendorf tüpleri, ısıtıcı blok, derece, steril distile su.

İşlem Basamakları:

1. Her öğrenci bir önceki bölümde, kendi kulak arkasından örnek alarak ürettiği katı besiyerindeki aynı renkteki bakteri kolonilerinden kürdan yardımıyla eppendorf tüpüne aktarır.

2. Üzerine 20 µl hücre zarı parçalayıcı solüsyonu eklenir ve vorteks ile karıştırılır.

Hücre zarı parçalayıcı solüsyon: Hücrelerin zar yapısındaki yağ ve proteinlerin birbirleri ile iletişimlerini bozmak için kullanılır .

3. Sıcaklığı ayarlanmış ısıtıcı blokta 95 °C'de 15 dakika bekletilir.

4. Üzerine 80 µl steril distile su eklenerek süspansiyon edilir ve bir sonraki işlem için -20 °C'de stoklanır.

BÖLÜM 3: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

SÜRE: 2 saat

KAZANIMLAR:

1. PZR işleminin temel prensibini tanımlar.
2. DNA'nın laboratuvar ortamında çoğaltılması için gerekli olan temel öğeleri açıklar.
3. PZR işleminin denatürasyon, primerlerin bağlanması ve primerlerin uzaması aşamasında DNA'nın yapısında meydana gelen değişimleri fark eder (BSB-5).
4. PZR cihazını kullanır (BSB- 17, 18, 19, 20).

Öğrenciler neredeler, nereye gelecekler?

Öğrenciler daha önce DNA'nın canlı ortamda (hücre içi ortam) kendini eşlemesi (replikasyon) konusunu öğrenmişlerdir. Bu bölümde laboratuvar ortamında (hücre dışı ortam) DNA'nın belli bir bölgesinin çoğaltılabilmesi için uygulanan işlemlerde kullanılan PZR yöntemi konusu işlenecektir. Bu amaçla PZR deneyi gerçekleştirilecektir.

Bölümün uygulanması ve öğretmen için öneriler:

1. Öğrenciler iki gruba ayrılarak "PZR Döngüsü" etkinliği (Etkinlik 3.1.) gerçekleştirilir. Bu etkinlik, öğrencilerin PZR döngüsünde gerçekleşen olayları somutlaştırmalarını sağlayacaktır. Etkinliğe ait görüntüler Şekil 3.1'de verilmiştir.
2. Daha sonra PZR cihazının kurulumu yapılır ve deneye geçilir (DENEY 3.1.).
3. PZR için gerekli olan solüsyonlar Tablo 3.1' de gösterilmiştir. Deney sürecine ait görüntüler Şekil 3.2. ve Şekil 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.1. PZR döngüsü için gerekli olan çözeltiler

Reagentler	PZR tamponu ayarlama (µl)
DNA template	2µl
5X PZR tamponu	275.0 µl
İleri primer	5.50 µl
Geri primer	5.50 µl
Steril distile su	209.00µl
TOTAL	Her bir PZR tüpüne 18µl PZR tamponu ve 2 µl kalıp DNA eklenir.

4. PZR cihazının (Thermal cycler) program ayarlaması Tablo 3.2.' de gösterilmiştir. PZR işlemi için döngü sayısı 30'a ayarlanır.

Tablo 3.2. PZR için, Thermal cycler cihazının programlanması

PZR basamakları	Sıcaklık (°C)	Süre (Dakika)
Denatürasyon	94 °C	5 dk
Primerlerin bağlanması	55 °C	30-45 dk
Primerlerin uzaması	72 °C	1-2 dk

5. PZR işlemi 1- 1.5 saat süren bir işlemdir. Bu süreç içinde ara verilir. Süre sonunda öğrencilerle birlikte cihaz durdurulur. Bir sonraki işlem için PZR ürünleri buzdolabına kaldırılır.



Şekil 3.1. PZR döngüsü etkinliğini gerçekleştiren öğretmen adayları

Etkinlik 3.1. PZR Döngüsü

Süre: 15 dakika

Amaç: PZR yönteminin aşamalarında gerçekleşen olayların ve kavramların somutlaştırılarak öğretilmesi.

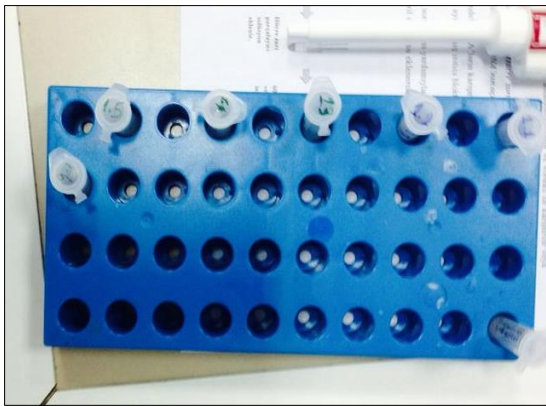
Araç- Gereçler: Renkli karton ve kalemler ve yapıştırıcı.

İşlem basamakları:

1. Öğrenciler 2'şer kişilik gruplara ayrılır.
2. PZR işleminin basamaklarının ve çeşitli yönergelerin çizildiği renkli büyük kartonlar ve küçük kartonlara isimlerinin yazıldığı ya da şekille gösterilen PZR yönteminin temel öğeleri (primerler, polimeraz vb.) öğrencilere dağıtılır.
3. Öğrencilerden yönergelere uyarak bu öğeleri yerlerine yerleştirmeleri istenir.
4. Sonuçta oluşturulan tablolar karşılaştırılır.



Şekil 3.2. PZR için gerekli çözeltileri ekleyen öğretmen adayları



Şekil 3.3. PZR cihazının ayarlanması ve çalıştırılması

DENEY 3.1. PZR: Laboratuvar koşullarında belirli bir DNA bölgesinin çoğaltılması

Süre: 105 dakika

İşlemin Konusu:

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR), spesifik bir DNA parçasının kopyalarının primerler tarafında yönlendirilerek, enzimatik olarak sentezlenmesi şeklinde tanımlanan *in vitro* (canlı hücre dışı) bir yöntemdir. PZR, temel moleküler biyolojik araştırmalarda (klonlama, dizi analizi ve DNA haritalaması gibi) ve birçok hastalığın (orak hücresi anemisi, AIDS, lösemi vb.) DNA temeline dayalı tanısı için tıp alanında kullanılmaktadır. PZR ile insan genomik DNA'sı gibi kompleks DNA kalıplarından spesifik DNA parçalarının sentezinin birkaç saat içinde gerçekleştirilebilir hale gelmesi, bu teknolojinin yaygınlaşmasında başlıca neden olmuştur. Günümüzde oldukça önem arz eden İnsan Genom Projesi bu teknik sayesinde yapılmaktadır. PZR tekniği özetle şu aşamalardan oluşmaktadır.

Denatürasyon: Çift iplikli kaynak DNA'nın (çoğaltılacak DNA) yüksek sıcaklık derecesinde tekli iplikçiklere ayrılması

Primerlerin bağlanması: Primerlerin uygun sıcaklıkta kaynak DNA'ya bağlanması

Primerlerin uzaması: DNA polimerazı ile primerlerden itibaren zincirin uzaması

Yönerge

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

Kullanılan Araç- Gereçler: Kalıp DNA, primerler, 5X PZR tamponu (EK 1), dH₂O, PZR cihazı (Thermocycler), pipet ve pipet ucu, 1.5 mL eppendorf tüpleri, PZR tüpleri.

İşlem Basamakları:

1. PZR için gerekli olan reagentler Tablo 2'de belirtilmiştir. 5X PZR tomponu çözeltisi, primerler ve steril distile su eppendorf tüpüne aktarılır ve vorteks ile karıştırılır.
2. Karışımdan eşit miktarlarda PZR tüplerine aktarılır.
3. Kalıp DNA eklenir.
4. Karışıklık olmaması için her bir DNA örneği için, PZR tüpleri numaralandırılır.
5. Hazırlanan PZR tüpü, ısı döngüleyici (thermal cycler) makinaya yerleştirilir.
6. PZR programı hazırlanır ve başlatılır.

BÖLÜM 4: Jel elektroforezi

SÜRE: 135 dakika

KAZANIMLAR:

1. Jel elektroforezinin temel prensibini açıklar.
2. Jel elektroforezi düzeneğini kurar (BSB- 17, 18, 19, 20).
3. DNA'nın jel üzerinde oluşturduğu izleri karşılaştırır ve yorumlar (BSB-6, 28, 30, 32).

Öğrenciler neredeler, nereye gelecekler?

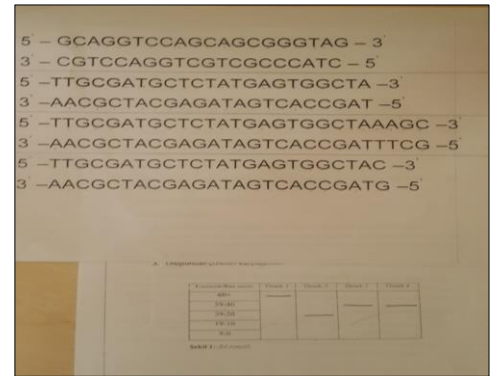
Öğrenciler daha önce elektrik akımı etkisiyle moleküllerin hareket ettiklerini öğrenmişlerdi. Bu bölümde DNA molekülünün elektrik akımı etkisiyle, tampon çözelti ve bir destek bölge üzerindeki hareketi konusu işlenecektir. Bu amaçla jel elektroforezi deneyi gerçekleştirilecektir.

Bölümün uygulanması ve öğretmen için öneriler:

1. Bu bölümde, ilk olarak “Jel Elektroforezi Metodu” etkinliği gerçekleştirilecektir. Öğrencilerin baz sayısına göre Şekil 4.1'i doldurmaları istenir. Bu etkinlik ile jel elektroforezinde DNA moleküllerinin hareketine yönelik farkındalık kazanacaklardır. Etkinlik sonucunda elde edilen görüntü Şekil 4.2.'de verilmiştir. Daha sonra deneye geçilir (DENEY 4.1.).

Kuyucuk/Baz sayısı	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4
60+				
59-40				
39-20				
19-10				
9-0				

Şekil 4.1. Jel temsili



Şekil 4.2. Etkinlik sonucu

2. Denejde DNA öğreneklerinin jele yüklenmesi aşamasında, eğer öğrenciler yeterli becerilere sahip değil ise öğretmen tarafından gerçekleştirilmelidir.
3. Öğrencilerden jeldeki kuyucuklara yükledikleri DNA örneklere kodlarını Tablo 4'e kaydetmeleri istenir.

Tablo 4. Jeldeki kuyucuklara yüklenen örneklere

1.	Marker (DNA standardı)	6.	
2.		7.	
3.		8.	
4.		9.	
5.		10.	

4. Jel elektroforezi deneyi 1- 1.5 saat süren bir işlemdir. Bu süreç içerisinde ara verilir. Süreç bitiminde öğrenciler ile birlikte jel görüntüsü fotoğraflarılır.
5. Öğrenciler bu deneyin sonuçları ile ilk aşamadaki sorulara verdikleri cevaplar karşılaştırılır. Sonuçlar yorumlanır. Elektroforez deneyi aşamalarına ilişkin görüntüler Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Etkinlik 4.1. Jel Elektroforezi Metodu

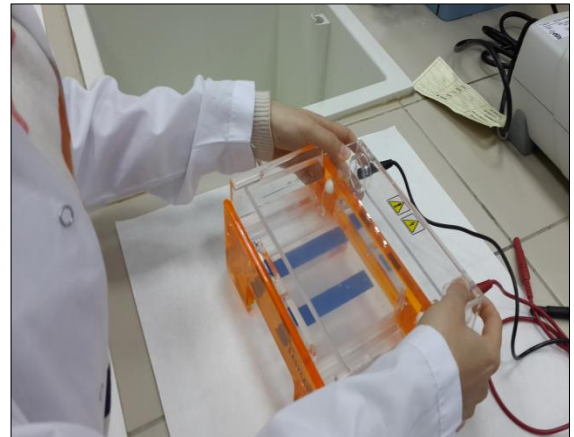
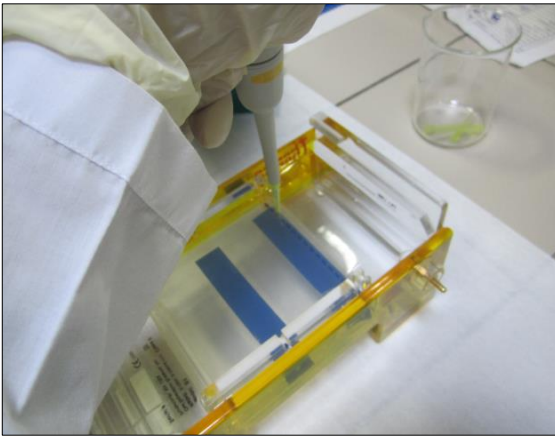
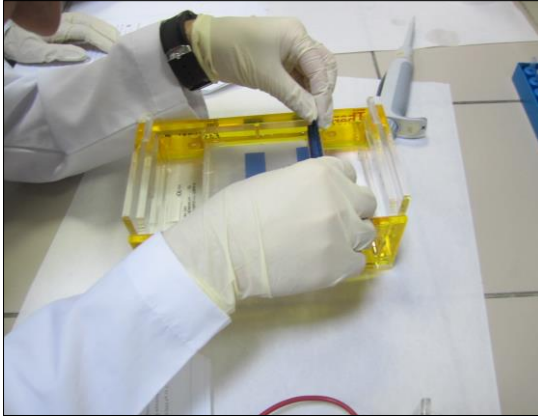
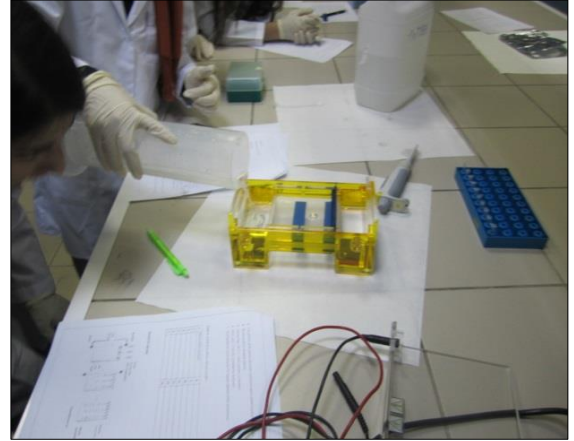
Süre: 15 dakika

Amaç: Farklı büyüklüklerdeki DNA moleküllerinin, elektrik akımı etkisinde, jelde büyüklüklerine göre hareket etmesi.

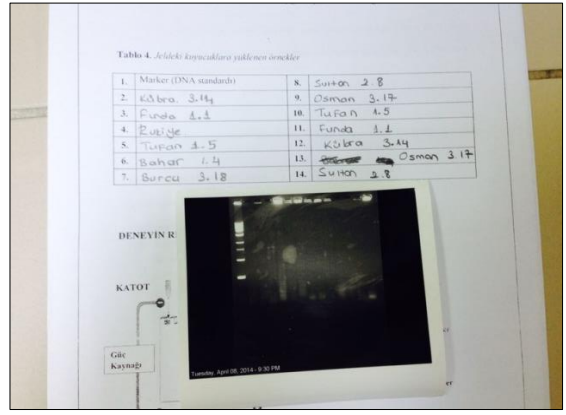
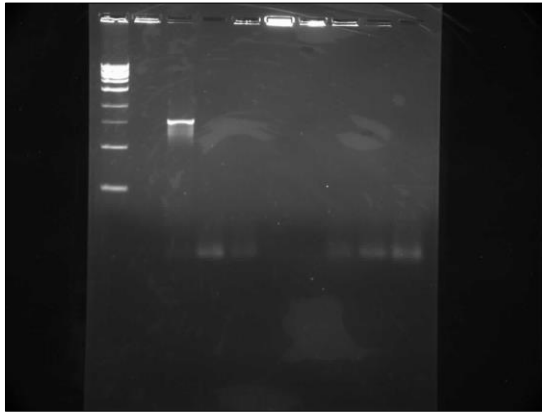
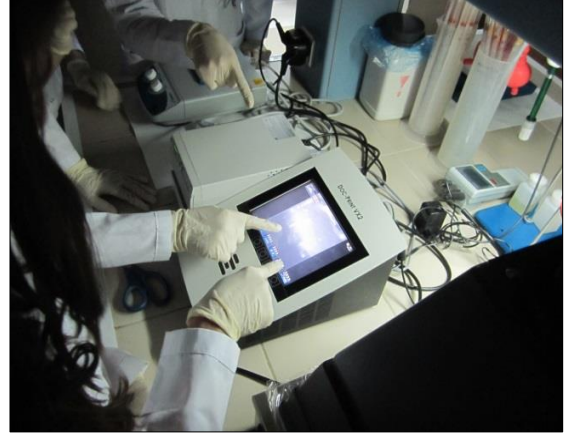
Araç- Gereçler: Makas, kağıt, kalem.

İşlem Basamakları:

1. Öğrencilere farklı DNA dizlerinin olduğu kağıtlar verilir ve bunları yönergelere uygun olarak kesmeleri istenir.
2. Öğrenciler, farklı uzunluklarda DNA dizilerini elde ettikten sonra, aşağıda verilen şekilde (Şekil 1), DNA dizilerindeki baz sayısına göre karşılarına kalın ya da ince çizgi çizmeleri istenir.
3. Grupların oluşturduğu çizimler karşılaştırılır.



Şekil 4.3. Elektropherez deneyinin aşamalarına ait görüntüler



Şekil 4.3. Elektroforez deneyinin sonucunun görüntülenmesi ve yorumlanması

DENEY 4.1. Agaroz Jel Elektroforezi

Süre: 2 saat

İşlemin Konusu:

Elektroforez, yüklü moleküllerin bir elektriksel alandaki hareketlerinin izlendiği bir tekniktir. Çözünmüş durumdaki moleküllerin elektrik yüklerinin kitlelerine oranıyla belirlenen hızlarda elektriksel alanda hareket (göç) etmeleri prensibine dayanır. Laboratuvarlarda kullanılan en basit yöntemlerden biri de jel elektroforezidir. Yöntemin avantajları basit ve hızlı olması, ayrıca diğer yöntemlerle yeterli düzeyde ayrılmayan DNA fragmentlerinin ayrılabilmesini sağlamasıdır. UV ışığı altında flüoresan etki gösteren etidyum bromür (EB) boyasının kullanımı ile çok düşük konsantrasyonlarda olsa bile, DNA'nın jel üzerindeki yerini belirlemek mümkündür.

Yönerge

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

Güvenlik Uyarısı



Deneyde kullanılan jel, etidyum bromür içermektedir. Bu malzeme kanserojen etki yapabilir. Deney boyunca eldiven ve gözlük kullanımı dahil diğer tüm laboratuvar güvenliği önlemlerine uyunuz. UV ışığına çıplak gözle bakılmamalıdır. Mutlaka koruyucu panel ya da gözlük kullanılmalıdır.

Kullanılan Araç-Gereçler: DNA (PZR ürünü), jele yükleme boyası, DNA standardı, % 0.8'lik agaroz jel (EK 1), 1x TBE (Tris-Borate elektroforez tamponu, EK 1), elektroforez ekipmanları (jel dökme standı, taraklar, yürütme tankı, güç kaynağı), jel görüntüleme cihazı.

İşlem Basamakları

1. Elektroforez tankına 1x'lik TBE tompon çözeltisinde, tankın çizgisine kadar doldurulur.
2. Agaroz jel, elektroforez tankına yerleştirilir. Üzerine agaroz jeli 1mm kadar geçecek şekilde 1X'lik TBE'den ilave edilir.
3. 8 µl DNA, 2 µl jel yükleme boyası ile mikropipet yardımıyla karıştırılır.
4. Karışım mikropipet yardımıyla agaroz jeldeki kuyucuklara yüklenir. İlk kuyuya DNA standardı yüklenir.
5. Güç kaynağı 100 V \approx 1saate ayarlanır ve başlatılır.
6. Yükleme boyası jelin 2/3'ü kadar yürüdüğünde durdurulur.
7. Jel görüntüleme cihazı açılarak UV ışığında yürütülen DNA gözlemlenir.

EK 1

DENEYLERDE KULLANILAN SOLÜSYONLAR VE HAZIRLANIŞLARI

Hücre Zarı Parçalayıcı Solüsyon

- 0.25g SDS (Sodyum Dodesil Sülfat)
- 0.20g NaOH (Sodyum Hidroksit)
- 100 mL Distile su

Hazırlanışı: Kimyasallar belirtilen miktarlarda tartılır. 100 mL distile suda çözülür.

1X TBE Tamponu pH:8.0

10X TBE Tamponu

- 108g Tris (Trizma Base)
- 55g Borik Asit
- 1.4g EDTA (Etilendiamin tetraasetik asit)
- 1g NaOH (Sodyum Hidroksit)
- 1000mL Distile su

Hazırlanışı: TBE tamponu ilk olarak 10X'lik hazırlanır. 10X'lik TBE tamponundan M_1 . $V_1 = M_2$. V_2 formülasyonuna göre 1X'lik TBE tamponu hazırlanır.

5X PZR Tamponu İçeriği

- Taq DNA polimerazı
- 0.4 mM dNTP
- 4 mM MgCl₂
- 5x Tampon çözeltisi
- Distile su

AGARUZ JEL HAZIRLANIŞI

- 0.8g Agaroz
- 100 mL 1X TBE çözeltisi
- 5 µl Etidyum Bromür

Hazırlanışı:

1. 0.8 g agaroz hassas terazide tartılır.
2. 100 mL 1X TBE çözeltisi içerisinde kaynatma yolu ile çözdürülür.
3. Elle tutulabilecek sıcaklığa düştüğünde 5µl etidyum bromür eklenir.
4. Kenarları kapatılmış jel dökme standına sızıntı ve kabarcık olmamasına dikkat edilerek, dökülür.
5. Cepleri oluşturacak tarak yerleştirilecek donması beklenir.
6. Tarak dikkatlice uzaklaştırılır ve jel elektroforezi tankına geçilir.

ÖĞRENCİ KILAVUZU

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1: Laboratuvar Etkinliklerine Hazırlık

- a.** Laboratuvar pratiği
- b.** “Mikrobiyal Parmakizi” etkinliği

BÖLÜM 2: Genomik DNA İzolasyonu

- a.** Bakteriden genomik DNA izolasyonu

BÖLÜM 3: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

- a.** “PZR Döngüsü” etkinliği
- b.** PZR: Laboratuvar koşullarında belli bir DNA dizisinin çoğaltılması

BÖLÜM 4: Jel Elektrofrez

- a.** “Jel Elektrofrez Metodu” etkinliği
- b.** Agaroz jel elektrofrez

BÖLÜM 1: Laboratuvar Etkinliklerine Hazırlık

Süre: 1 saat

Amaç: Deneyler süresince kullanılacak olan malzemeler (Tablo 1.1.) ve kalıp DNA'ya kaynak oluşturacak olan bakteri kültürü elde edilecektir.

Etkinlik 1.1. Mikrobiyal Parmakizi

Süre: 20 dakika

Etkinliğin Amacı: Öğrencilerin kendi vücutlarından kulak arkasından sürüntü yoluyla örnek alınıp, besin ortamında geliştirilmesi.

Araç- Gereçler: Steril pamuklu çubuk, steril su, kromojenik besiyeri.

İşlem Basamakları:

1. Kromojenik besiyeri içeren hazır petrilere verilerek incelenir.
2. Öğrenciler nemli pamuklu çubuk (steril) ile vücutlarından (el, yüz vb.) sürüntü yoluyla örnek alıp, petrilere ekim yapılır.
3. Petrilere isimlendirilir ve mikroorganizmaların üremesi için bir gün 30° C'ta inkübasyona bırakılır.

Yönerge:

Mikroorganizma bulaşmasını engellemek için öğrencilere dikkatli olmaları hususunda gerekli uyarılar yapılır.

Tablo 1.1. Laboratuvar malzemeleri

	<p>Jel görüntüleme cihazı: Elektroforezde yürütülen DNA moleküllerinin görüntülenmesi için kullanılan cihazdır.</p>
	<p>Vorteks (tüp karıştırıcı): Deney tüplerindeki çözeltilerin karıştırılmasını sağlar. Otomatik veya elle kontrol edilebilir.</p>
	<p>Mikropipet: Mikrolitre hacimdeki çözeltileri çekebilmek için kullanılan ayarlanabilir pipetlerdir.</p>
	<p>Thermocycler (Isıl döngüleyici): Polimeraz Zincir Reaksiyonunda kullanılan otomatik alettir.</p>
	<p>Elektroforez sistemi: Farklı maddeleri (protein, DNA, enzim vs.) birbirinden ayırabilmek için kullanılan hareketli ve hareketsiz ortamdaki sistemlerdir. Hareketsiz ortama uygulanan maddeler, moleküllerin net elektrik yüküne, yapısına, büyüklüğüne, elektrik alanının gücüne, taşıyıcı ortamın özelliklerine ve sıcaklığa bağımlı olarak göç eder.</p>

BÖLÜM 2: Genomik DNA İzolasyonu

Süre: 1 saat

AMAÇ: Deneyleerde kullanılmak üzere bir önceki etkinlikte üretilen bakteri hücreleri kullanarak, genomik DNA izolasyonu yapılacaktır.

DENEY 2.1. Bakteriden Genomik DNA İzolasyonu

SÜRE: 1 saat

İŞLEMİN KONUSU:

Bazı RNA virüsleri hariç tüm canlılarda genetik materyal DNA'dır. Bu sebeple moleküler düzeydeki çalışmalarda DNA izolasyonu, çalışmanın ilk ve en önemli basamaklarından biridir. DNA izolasyonu için tek bir metot yoktur. İzolasyon yapılacağı biyolojik materyalin türüne göre izolasyon protokolünde değişiklikler görülebilir. DNA izolasyonunda izlenmesi gereken üç temel basamak vardır. Bunlar; Homojenizasyon, DNA- Protein kompleksinin çözülmesi, Ayırma saflaştırma. Homojenizasyon; hücre duvarı ve hücre zarının parçalanıp, DNA ve hücre içindeki diğer organellerin açığa çıkarılması işlemidir. Fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle yapılır. DNA- Protein kompleksinin çözülmesi, bu amaçla proteinleri parçalayan çeşitli proteinaz enzimleri ya da fenol ekstraktları kullanılmaktadır. Ayırma saflaştırma aşamasında ise, DNA ethanol ya da izopropanol gibi alkollerle çöktürülür.

YÖNERGE

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

GÜVENLİK UYARISI



Deneyde kullanılan malzemeler mikroorganizma bulaşmasına sebep olabilir. Deney boyunca eldiven kullanımı dahil diğer tüm laboratuvar güvenliği önlemlerine uyunuz.

KULLANILAN ARAÇ- GEREÇLER: Bakteri kültür örneği, hücre zarı parçalayıcı solüsyon, steril kürdan, mikropipet, mikropipet uçları, steril 1,5 mL eppendorf tüpleri, ısıtıcı blok, derece, steril distile su, pens.

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Her öğrenci bir önceki deneyde kendi kulak arkasından örnek alarak ürettiği katı besiyerinde gelişen farklı morfolojideki bakterilerden aynı özelliklere sahip olanlardan, birbirine uzak düşenleri seçerek, petriye işaretlenir.
2. Seçilen aynı morfolojik özelliğe sahip bakteri kolonilerinden, büyüklüklerine göre 1-2 koloni kürdan yardımı ile alınıp, steril eppendorf tüpüne aktarılır.
3. Üzerine 50 µl hücre zarı parçalayıcı solüsyonu eklenir ve vorteks ile karıştırılır veya kürdan yardımıyla homojenize edilir.

Hücre zarı parçalayıcı solüsyon: Hücre zarının yapısındaki yağ ve proteinlerin yapısını bozarak yüksek molekül ağırlıklı DNA'nın açığa çıkması için kullanılır.

4. Eppendorf tüplerindeki DNA'ların karışmaması için herbiri asetat kalemlle işaretlenir.
5. Önceden sıcaklığı ayarlanmış ısıtıcı blokta önce 60 ° C'de 20 dakika, sonra 95 ° C'de 10 dakika bekletilir.
6. Isıtma işleminden sonra pens yardımıyla eppendorf tüpleri ısıtıcıdan alınır.
7. Üzerine 50 µl steril distile su eklenerek süspanse edilir (Şekil 2.1) ve bir sonraki işlem için -20° C'ye stoklanır.



Şekil 2.1.Genomik DNA izolasyonu aşamaları

BÖLÜM 3: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

SÜRE: 120 dakika

AMAÇ: PZR döngüsünün aşamaları ve PZR yönteminin prensibini anlamak amacıyla “PZR Döngüsü” etkinliği ve PZR deneyi gerçekleştirilecektir.

Etkinlik 3.1. PZR Döngüsü

Süre:15 dakika

Etkinliğin Amacı: PZR yönteminin aşamalarında gerçekleşen olayların ve kavramların somutlaştırılarak öğretilmesi.

Araç- Gereçler: Renkli karton ve kalemler ve yapıştırıcı.

İşlem basamakları:

1. Öğrenciler 2’şer kişilik gruplara ayrılır.
2. PZR işleminin basamaklarının ve çeşitli yönergelerin çizildiği renkli büyük kartonlar ve küçük kartonlara isimlerinin yazıldığı ya da şekille gösterilen PZR yönteminin temel öğeleri (primerler, polimeraz vb.) öğrencilere dağıtılır.
3. Öğrencilerden yönergelere uyararak bu öğeleri yerlerine yerleştirmeleri istenir.

DENEY 3.1. PZR: Laboratuvar koşullarında belirli bir DNA bölgesinin çoğaltılması

SÜRE: 105 dakika

İŞLEMİN KONUSU:

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR), spesifik bir DNA parçasının kopyalarının primerler tarafında yönlendirilerek, enzimatik olarak sentezlenmesi şeklinde tanımlanan *in vitro* (canlı hücre dışı) bir yöntemdir. PZR, temel moleküler biyolojik araştırmalarda (klonlama, dizi analizi ve DNA haritalaması gibi) ve birçok hastalığın (orak hücresi anemisi, AIDS, lösemi vb.) DNA temeline dayalı tanısı için tıp alanında kullanılmaktadır. PZR ile insan genomik DNA’sı gibi kompleks DNA kalıplarından spesifik DNA parçalarının sentezinin birkaç saat içinde gerçekleştirilebilir hale gelmesi, bu teknolojinin yaygınlaşmasında başlıca neden

olmuştur. Günümüzde oldukça önem arz eden İnsan Genom Projesi bu teknik sayesinde yapılmaktadır. PZR tekniği özetle şu aşamalardan oluşmaktadır (Şekil 3.1).

- **Denatürasyon:** Çift iplikli kaynak DNA'nın (çoğaltılacak DNA) yüksek sıcaklık derecesinde tekli iplikçiklere ayrılması
- **Primerlerin bağlanması:** Primerlerin uygun sıcaklıkta kaynak DNA'ya bağlanması
- **Primerlerin uzaması:** DNA polimerazı ile primerlerden itibaren zincirin uzaması

YÖNERGE

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

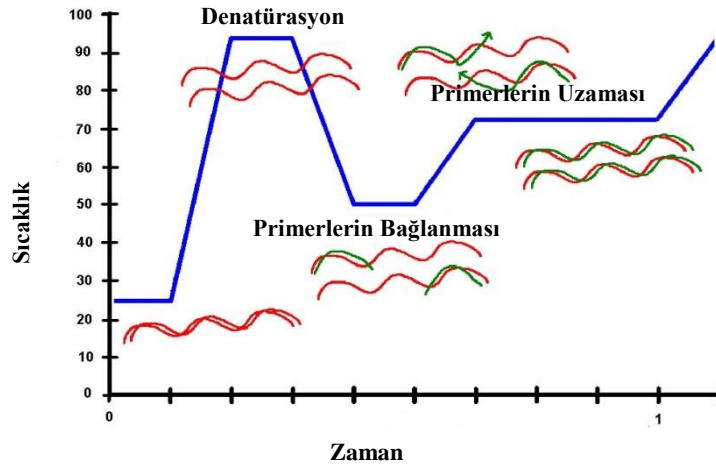
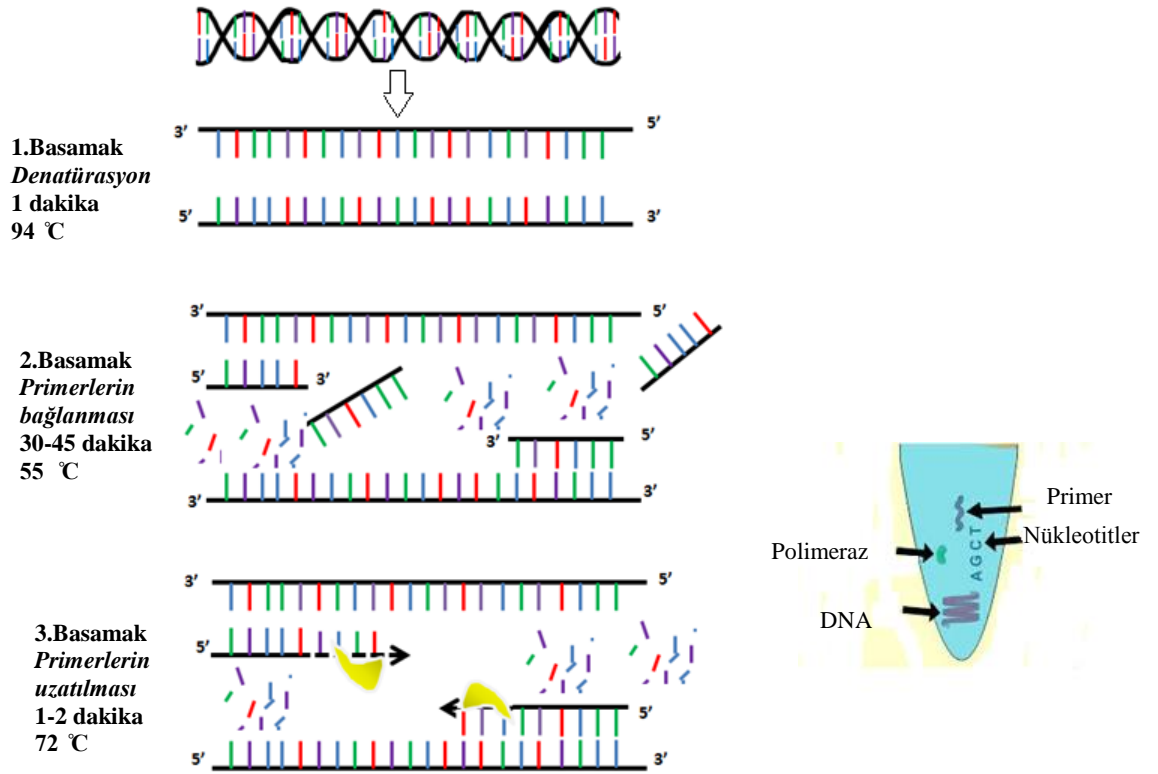
KULLANILAN ARAÇ- GEREÇLER: Kalıp DNA, primerler, 5X PZR tamponu (EK 1), dH₂O, PZR cihazı (Thermocycler), pipet ve pipet ucu, 1.5 mL eppendorf tüpleri, PZR tüpleri.

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. PZR için gerekli olan reagentler Tablo 3.1.'de belirtilmiştir. 5X PZR tomponu çözeltisi, primerler ve steril distile su eppendorf tüpüne aktarılır ve vorteks ile karıştırılır.
2. Karışımdan eşit miktarlarda PZR tüplerine aktarılır.Kalıp DNA eklenir.
3. Karışıklık olmaması için her bir DNA örneği için, PZR tüpleri numaralandırılır.
4. Hazırlanan PZR tüpü, ısı döngüleyici (thermal cycler) makinaya yerleştirilir.
5. PZR programı hazırlanır ve başlatılır.

Tablo 3.1. PZR döngüsü için gerekli olan çözeltiler

	PZR tamponu ayarlama (µl)
DNA template	
5X PZR tamponu	
TOTAL	



Şekil 3.1. PZR işlemin temel aşamaları denatürasyon-primerlerin bağlanması- primerlerin uzaması

BÖLÜM 4: Jel elektroforezi

SÜRE: 135 dakika

AMAÇ: Jel elektroforezinin çalışma prensibini öğrenmek amacıyla “Jel Elektroforez Metodu” ve agaroz jel deneyi gerçekleştirilecektir.

Etkinlik 4.1. Jel Elektroforez Metodu

Süre: 15 dk

Etkinliğin Amacı: Farklı büyüklüklerdeki DNA moleküllerinin, jelde molekül büyüklüklerine göre hareket etmesi.

Araç- Gereçler: Makas, kağıt, kalem.

İşlem Basamakları:

1. Farklı DNA dizlerinin olduğu yazılı kağıtlar yönergelere uygun olarak kesilir.
2. Kağıtları keserek, farklı uzunluklarda DNA dizilerini elde edildikten sonra, aşağıda verilen şekilde (Şekil 4.1.), DNA dizilerindeki baz sayısına göre karşılıklarına kalın ya da ince çizgi çizilir.
3. Oluşturulan çizimler karşılaştırılır.

Kuyucuk/Baz sayısı	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4
60+				
59-40				
39-20				
19-10				
9-0				

Şekil 4.1. Jel temsili

DENEY 4.1. Agaroz Jel Elektroforezi

SÜRE: 2 saat

İŞLEMİN KONUSU:

Elektroforez, yüklü moleküllerin bir elektriksel alandaki hareketlerinin izlendiği bir tekniktir. Çözünmüş durumdaki moleküllerin elektrik yüklerinin kitlelerine oranıyla belirlenen hızlarda elektriksel alanda hareket (göç) etmeleri prensibine dayanır (Şekil 4.2.). Laboratuvarlarda kullanılan en basit yöntemlerden biri de jel elektroforezidir. Yöntemin avantajları basit ve hızlı olması, ayrıca diğer yöntemlerle yeterli düzeyde ayrılmayan DNA fragmentlerinin ayrılabilmesini sağlamasıdır. UV ışığı altında flüoresan etki gösteren etidyum bromür (EB) boyasının kullanımı ile çok düşük konsantrasyonlarda olsa bile, DNA'nın jel üzerindeki yerini belirlemek mümkündür.

YÖNERGE

Deney öncesinde, deney sonucuna yönelik tahminlerin yapılması, deney bittikten sonra tahmin sonuçlarının karşılaştırılır.

GÜVENLİK UYARISI



Deneyde kullanılan jel, etidyum bromür içermektedir. Bu malzeme kanserojen etki yapabilir. Deney boyunca eldiven ve gözlük kullanımı dâhil diğer tüm laboratuvar güvenliği önlemlerine uyunuz. UV ışığına çıplak gözle bakılmamalıdır. Mutlaka koruyucu panel ya da gözlük kullanılmalıdır.

KULLANILAN ARAÇ- GEREÇLER: DNA (PZR ürünü), DNA standardı, % 0.8'lik agaroz jel (EK 1), 1x TBE (Tris-Borate elektroforez tamponu, EK 1), elektroforez ekipmanları (jel dökme standı, taraklar, yürütme tankı, güç kaynağı), jel görüntüleme cihazı.

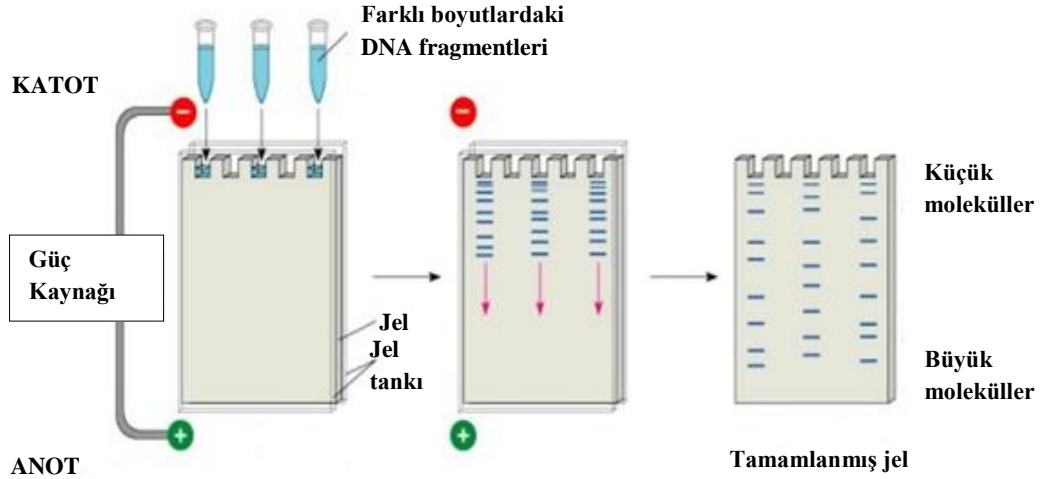
İŞLEM BASAMAKLARI

1. Elektroforez tankına 1X'lik TBE tampon çözeltisinde, tankın çizgisine kadar doldurulur.

2. Agaroz jel, elektroforez tankına yerleştirilir. Üzerine agaroz jeli 1mm kadar geçecek şekilde 1x'lik TBE'den ilave edilir.
3. 8'er µl DNA (PZR ürünü) mikropipet yardımıyla agaroz jeldeki kuyucuklara yüklenir.
4. İlk kuyuya DNA standardı yüklenir.
5. Güç kaynağı 100 V \approx 1saate ayarlanır ve başlatılır.
6. DNA, jelin 2/3'ü kadar yürüdüğünde durdurulur.
7. Jel görüntüleme cihazı açılarak UV ışığında yürütülen DNA gözlemlenir.

Tablo 4.2. Jeldeki kuyucuklara yüklenen örnekler

1.	Marker (DNA standardı)	8.	
2.		9.	
3.		10.	
4.		11.	
5.		12.	
6.		13.	
7.		14.	



Şekil 4.1. Elektroforez ile DNA molekülünün jel üzerinde boyutlarına göre ayrılması

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Denizli’de doğdu. İlköğrenimi İsmail Özcan İlköğretim Okulunda (2003) tamamladı. Emine Özcan Anadolu Lisesinde (2007) öğrenim gördü. Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde (2012) lisans öğrenimini tamamladı. Lisans 3. ve 4. sınıfta Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN danışmanlığında TÜBİTAK- BİDEP 2209 –Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/ Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programından 2011 yılında destek alan “Muğla Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı projede, proje yürütücüsü olarak görev aldı. Öğrenimimi tamamladığı yıl Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim (Fen Bilgisi Öğretmenliği) Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı (2012).

