

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**TASARLANAN YAPILANDIRMACI BİR EĞİTİM  
PROGRAMININ LİSE ÖĞRENCİLERİNİN “İNSANIN  
GENETİK YAPISI VE GENOM PROJESİ” HAKKINDAKİ  
ALGILARI KAVRAM YANILGILARI VE BİYOLOJİ  
DERSİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

**Funda SEMENDEROĞLU**

**İZMİR**

**2012**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**TASARLANAN YAPILANDIRMACI BİR EĞİTİM  
PROGRAMININ LİSE ÖĞRENCİLERİNİN “İNSANIN  
GENETİK YAPISI VE GENOM PROJESİ” HAKKINDAKİ  
ALGILARI KAVRAM YANILGILARI VE BİYOLOJİ  
DERSİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

Hazırlayan

**Funda SEMENDEROĞLU**

Danışman





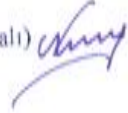
**Doç. Dr. Halil AYDIN**

**İZMİR**

**2012**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne**

İşbu alışma, j¼rimiz tarafından Dokuz Eyl¼l niversitesi Buca Eğitim Fak¼ltesi Ortaoğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Oğretmenliği Programında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

- Başkan : Prof. Dr. Suleyman BAŞLAR (DE, Buca Eğitim Fak. OFMAE Ana Bilim Dalı) 
- ye : Doç. Dr. Halil AYDIN (DE, Buca Eğitim Fak. OFMAE Ana Bilim Dalı) 
- ye : Doç. Dr. Ali G¼nay BALIM (DE, Buca Eğitim Fak. Fen Bilgisi Oğrt. ABD) 
- ye : Doç. Dr. Sacit KSE (Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fak. OFMAE ABD) 
- ye : Doç. Dr. Nurettin YREK (DE, Buca Eğitim Fak. OFMAE Ana Bilim Dalı) 

Onay  
Yukarıda imzaların, adı geçen oğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

24 / 12 / 2012

  
Prof. Dr. İ. c. İbrahim ATALAY  
Enstit¼ M¼d¼r¼

T.C  
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
ULUSAL TEZ MERKEZİ  
TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYINLAMA İZİN FORMU

Referans No	454057
İşlem Türü	İşlemede
Yazar Adı / Soyadı	Funda SEMENDEROĞLU
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 11822351508
Telefon / Cep Telefonu	
e-Posta	semen1970@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Tasarlanan yapılandırmacı bir eğitim programının lise öğrencilerinin "İnsanın genetik yapısı ve genom projesi" hakkındaki algıları, kavram yanılgıları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi
Tezin Tercümesi	
Konu Başlıkları	
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	
Anabilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	
Tez Türü	Doktora
Yılı	2012
Sayfa	447
Tez Danışmanları	Doç. Dr. Halil Aydın
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	
Yayınlama İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum   <input type="checkbox"/> Ertelenmesini istiyorum

a.Yukarıda başlığı yazılı olan tezinin, ilgilenerinin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, özlünc verilmesi, dağıtım ve yayımı için, tezimize ilgili fikri mülkiyet haklarımızın saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

17.01.2013  
İmza:   
Yazıcı:

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**TASARLANAN YAPILANDIRMACI BİR EĞİTİM  
PROGRAMININ LİSE ÖĞRENCİLERİNİN “İNSANIN  
GENETİK YAPISI VE GENOM PROJESİ” HAKKINDAKİ  
ALGILARI KAVRAM YANILGILARI VE BİYOLOJİ  
DERSİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

Hazırlayan

**Funda SEMENDEROĞLU**

Danışman

**Doç. Dr. Halil AYDIN**

**İZMİR**

**2012**

## YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Tasarlanan Yapılandırıcı Bir Eğitim Programının Lise Öğrencilerinin ‘‘İnsanın Genetik Yapısı ve Genom Projesi’’ Hakkındaki Algıları Kavram Yanılgıları ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi’’ adlı çalışmanın tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynak dizininde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

24.12.2012

Funda SEMENDEROĞLU

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince sabır ve ilgisine şükran duyduğum, yapıcı eleştirileri ile çalışmam boyunca beni en doğru şekilde yönlendiren çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Halil AYDIN'a saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fikir ve görüşlerine derin saygı duyduğum, doktora eğitimim ve tez çalışmam boyunca her zaman bana yardımcı olan destek ve ilgisini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Süleyman BAŞLAR'a ayrıca teşekkürlerimi arz ederim. Yine fikir ve görüşlerine derin saygı duyduğum, tez çalışmam boyunca destek ve ilgisini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ali Günay BALIM'a teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Alanında uzman olan kıymetli hocalarım Prof.Dr. Abbas TÜRNÜKLÜ'ye, Doç.Dr. Nurettin YÖREK'e, Doç.Dr. Mehmet ŞAHİN'e ve Öğrt.Gör. Yusuf YANARTAŞ'a içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Deneyimleri ile istatistik çalışmalarına destek olan Arş.Gör. sayın Hatice ULUER'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmam sırasında fikirleri ile bana destek olan değerli arkadaşım sayın Yard. Doç. Dr. İlker UĞULU'ya ve doktora çalışmalarım boyunca okuluma ilişkin her türlü düzenlemede değerli katkılarını benden esirgemeyen okul müdürüm sayın Mehmet YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çok değerli fikir ve deneyimlerini benimle paylaşıp her zaman yanımda olan, tez çalışmam boyunca her türlü sabrı ve hoşgörüyü benden esirgemeyen sevgili eşim sayın Yard. Doç. Dr. Adnan SEMENDEROĞLU'na ve O'na ayırmam gereken zamanlarda çalışmalarına devam etmek durumunda kaldığım, bu durumu sabırla ve hoşgörüsüyle karşılayıp her zaman yanımda olan değerli oğlum Alp SEMENDEROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Funda SEMENDEROĞLU

Sevgili ailem ile

Babam Ahmet HANCILAR ve annem Şerife HANCILAR'a...



## İÇİNDEKİLER

Yemin Metni.....	i
Teşekkür.....	ii
İthaf.....	iii
İçindekiler.....	iv
Tablolar Listesi.....	x
Şekiller Listesi.....	xxi
Ekler Listesi.....	xxii
Özet.....	xxiii
Abstract.....	xxv

### Bölüm I

Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu.....	6
1.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi.....	8
1.3. Problem Cümlesi.....	11
1.4. Alt Problemler.....	11
1.5. Sayıtlılar.....	11
1.6. Sınırlılıklar.....	12
1.7. Tanımlar.....	12

1.8. Kısaltmalar.....	13
-----------------------	----

## **Bölüm II**

### **Kuramsal Açıklamalar, İlgili Yayın ve Araştırmalar**

2.1. Kuramsal Açıklamalar.....	15
2.1.1. İnsan Genom Projesi.....	15
2.1.1.1. İnsan Genomu.....	15
2.1.1.2. İnsan Genom Projesi ve Onu Hazırlayan Çalışmaların Tarihçesi....	16
2.1.1.3. İnsan Genom Projesinin Amaçları.....	22
2.1.1.4. İnsan Genom Projesinin Teknolojik ve Akademik Anlamda Yararları.....	26
2.1.1.4.1. Genom Projesinin Tıp Alanındaki Yararları.....	26
2.1.1.4.2. Biyoarkeoloji, Antropoloji, Evrim ve Göçler Alanındaki Yararları.....	28
2.1.1.4.3. Mikrobiyal Genomikler Alanındaki Yararları.....	28
2.1.1.5. İnsan Genom Projesinin Sosyal Anlamda Etkileri.....	29
2.1.1.5.1. Etik ve Sosyal Değerler, Hukuksal Düzenlemeler.....	29
2.1.1.6. Genom Projesi İle İlgili Ülkemizdeki Gelişmeler.....	31
2.1.2. Epigenetik.....	33
2.1.3. Öğrenme Kuramları.....	35

2.1.3.1. Nesnelcilik.....	36
2.1.3.2. Nesnelcilikten Öznelciliğe Gelişim Dönemi.....	38
2.1.3.3. Yapılandırmacılık.....	39
2.1.3.3.1. Kavramsal Bağlam.....	39
2.1.3.3.2. Anlamın Bireysel Planda Yapılandırılması.....	41
2.1.3.3.3. Anlamın Sosyal Planda Yapılandırılması.....	42
2.1.4. Kavram Yanılgıları.....	44
2.2. İlgili Yayın ve Araştırmalar.....	48
2.2.1. İnsanın Genetik Yapısı, İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji İle İlgili Yayınlar .....	48
2.2.2. Biyoloji Dersinin Öğrenilmesine İlişkin Yayınlar.....	55
2.2.3. Kavram Yanılgıları ile İlgili Yayınlar.....	62

### **Bölüm III**

<b>Yöntem</b> .....	69
3.1. Araştırma Modeli.....	69
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	72
3.3. Araştırmada İzlenen Yol.....	72
3.3.1. Etkinlik Hazırlama Çalışmaları.....	72
3.3.2. Veri Toplama Araçları.....	76
3.3.2.1. İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi.....	76

3.3.2.1.1. Pilot çalışma.....	77
3.3.2.2. İnsan Genom Projesi Algılama Testi.....	77
3.3.2.2.1. Madde Havuzunun Oluşturulması.....	77
3.3.2.2.2. Uzman Görüşünün Alınması.....	78
3.3.2.2.3. Deneme Uygulaması.....	78
3.3.2.2.4. Ölçek Geliştirmede Örneklem Büyüklüğü.....	79
3.3.2.2.5. Ölçek Geliştirme Uygulaması ve İstatistiksel İşlemlerin Sonuçları.....	79
3.3.2.2.5.1. Ölçeklerin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	79
3.3.2.2.5.2. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)	
Faktör Analizi Aşaması.....	80
3.3.2.2.5.3. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) Analizlerine İlişkin Bulgular.....	84
3.3.2.2.5.4. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı.....	94
3.3.2.3. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ).....	95
3.3.2.3.1. Madde Havuzunun Oluşturulması.....	95
3.3.2.3.2. Uzman Görüşünün Alınması.....	96
3.3.2.3.3. Deneme Uygulaması.....	96
3.3.2.3.4. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Faktör Analizi Aşaması.....	97
3.3.2.3.5. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Analizlerine İlişkin Bulgular.....	99
3.3.2.3.6. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı.....	106
3.3.2.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	107
3.3.2.5. Uygulama.....	110
3.3.3. Veri Çözümleme Teknikleri.....	111

3.3.3.1. Nicel Verilerin Analizi.....	111
3.3.3.2. Nitel Verilerin Analizi.....	112
3.4. Araştırmada (Uygulama Çalışmasında) İzlenen Yol.....	112

## **Bölüm IV**

### **Bulgular ve Yorumlar.....114**

4.1. Nitel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular.....	114
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	114
4.1.1.1. İnsanın Genetik Yapısı İle İlgili Maddelere İlişkin Bulgular.....	115
4.1.1.2. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği İle İlgili Maddelere İlişkin Bulgular.....	161
4.1.1.3. İnsan Genom Projesi (İGP) ile İlgili Maddelere İlişkin Bulgular.....	229
4.2. Nicel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular.....	256
4.2.1. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	256
4.2.2. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	262

## **Bölüm V**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....269**

5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	269
--------------------------------	-----

5.1.1. Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	270
5.1.1.1. . İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)'ne İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	270
5.1.2. Nicel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	294
5.1.2.1. İnsan Genom Projesi Algılama Testine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma .....	294
5.1.2.2. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	298
5.2. Öneriler.....	303
<b>Kaynakça.....</b>	<b>306</b>
<b>Ekler .....</b>	<b>330</b>

## TABLOLAR LİSTESİ

<b>Tablo 3.1.:</b> Uygulama Deseni.....	71
<b>Tablo 3.2.:</b> Çalışma Sırasında Uygulanan 5E Etkinlikleri.....	75
<b>Tablo 3.3.:</b> İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) Güvenirlik Analizlerine İlişkin Bulgular.....	84
<b>Tablo 3.4.:</b> İGPAT'nin Alt Faktörlerine İlişkin Bulgular.....	89
<b>Tablo 3.5.:</b> İGPAT'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı.....	94
<b>Tablo 3.6.:</b> Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)'nin Güvenirlik Analizlerine İlişkin Bulgular.....	100
<b>Tablo 3.7.:</b> BDYTÖ'nin Alt Faktörlerine İlişkin Bulgular.....	103
<b>Tablo 3.8.:</b> BDYTÖ'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı.....	107
<b>Tablo 4.1.:</b> İGPKAT 1. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	116
<b>Tablo 4.2.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	117
<b>Tablo 4.3.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 1. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	118
<b>Tablo 4.4.:</b> İGPKAT 2. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	122
<b>Tablo 4.5.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	122

<b>Tablo 4.6.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 2. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	123
<b>Tablo 4.7.:</b> İGPKAT 3. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	126
<b>Tablo 4.8.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	127
<b>Tablo 4.9.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 3. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	128
<b>Tablo 4.10.:</b> İGPKAT 4. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	131
<b>Tablo 4.11.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	131
<b>Tablo 4.12.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 4. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	132
<b>Tablo 4.13.:</b> İGPKAT 5. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	136
<b>Tablo 4.14.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	136
<b>Tablo 4.15.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 5. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	137
<b>Tablo 4.16.:</b> İGPKAT 5. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	139



<b>Tablo 4.17.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	139
<b>Tablo 4.18.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 6. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	140
<b>Tablo 4.19.:</b> İGPKAT 7. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	142
<b>Tablo 4.20.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	143
<b>Tablo 4.21.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 7. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	144
<b>Tablo 4.22.:</b> İGPKAT 8. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	147
<b>Tablo 4.23.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	147
<b>Tablo 4.24.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 8. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	148
<b>Tablo 4.25.:</b> İGPKAT 9. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	152
<b>Tablo 4.26.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	153
<b>Tablo 4.27.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 9. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	154

<b>Tablo 4.28.:</b> İGPKAT 10. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	157
<b>Tablo 4.29.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	158
<b>Tablo 4.30.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 10. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	159
<b>Tablo 4.31.:</b> İGPKAT 11. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	162
<b>Tablo 4.32.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	162
<b>Tablo 4.33.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 11. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	163
<b>Tablo 4.34.:</b> İGPKAT 12. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	166
<b>Tablo 4.35.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	166
<b>Tablo 4.36.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 12. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	167
<b>Tablo 4.37.:</b> İGPKAT 13. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	169
<b>Tablo 4.38.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	170

<b>Tablo 4.39.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 13. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	171
<b>Tablo 4.40.:</b> İGPKAT 14. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	174
<b>Tablo 4.41.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	175
<b>Tablo 4.42.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 14. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	176
<b>Tablo 4.43.:</b> İGPKAT 15. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	178
<b>Tablo 4.44.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	179
<b>Tablo 4.45.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 15. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	180
<b>Tablo 4.46.:</b> İGPKAT 16. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	184
<b>Tablo 4.47.:</b> İGPKAT 17. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	184
<b>Tablo 4.48.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	185
<b>Tablo 4.49.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	186

<b>Tablo 4.50.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 16. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	187
<b>Tablo 4.51.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 17. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	187
<b>Tablo 4.52.:</b> İGPKAT 18. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	191
<b>Tablo 4.53.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi İle İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	192
<b>Tablo 4.54.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 18. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	193
<b>Tablo 4.55.:</b> İGPKAT 19. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	197
<b>Tablo 4.56.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	197
<b>Tablo 4.57.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 19. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	198
<b>Tablo 4.58.:</b> İGPKAT 20. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	201
<b>Tablo 4.59.:</b> İGPKAT 21. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	201
<b>Tablo 4.60.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	202

<b>Tablo 4.61.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	202
<b>Tablo 4.62.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 20. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	204
<b>Tablo 4.63.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 21. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	204
<b>Tablo 4.64.:</b> İGPKAT 22. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	207
<b>Tablo 4.65.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 22. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	208
<b>Tablo 4.66.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 22. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	209
<b>Tablo 4.67.:</b> İGPKAT 23. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	211
<b>Tablo 4.68.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 23. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	212
<b>Tablo 4.69.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 23. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	213
<b>Tablo 4.70.:</b> İGPKAT 24. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	215
<b>Tablo 4.71.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 24. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	216

<b>Tablo 4.72.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 24. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	217
<b>Tablo 4.73.:</b> İGPKAT 25. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	219
<b>Tablo 4.74.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 25. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	219
<b>Tablo 4.75.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 25. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	220
<b>Tablo 4.76.:</b> İGPKAT 26. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	222
<b>Tablo 4.77.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 26. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	223
<b>Tablo 4.78.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 26. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	224
<b>Tablo 4.79.:</b> İGPKAT 27. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	225
<b>Tablo 4.80.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 27. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	226
<b>Tablo 4.81.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 27. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	227
<b>Tablo 4.82.:</b> İGPKAT 28. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	229

<b>Tablo 4.83.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 28. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	230
<b>Tablo 4.84.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 28. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	231
<b>Tablo 4.85.:</b> İGPKAT 29. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	233
<b>Tablo 4.86.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 29. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	234
<b>Tablo 4.87.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 29. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	235
<b>Tablo 4.88.:</b> İGPKAT 30. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	237
<b>Tablo 4.89.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 30. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	238
<b>Tablo 4.90.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 30. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	239
<b>Tablo 4.91.:</b> İGPKAT 31. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	241
<b>Tablo 4.92.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 31. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	241
<b>Tablo 4.93.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 31. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	242

<b>Tablo 4.94.:</b> İGPKAT 32. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	245
<b>Tablo 4.95.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 32. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	245
<b>Tablo 4.96.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 32. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	246
<b>Tablo 4.97.:</b> İGPKAT 33. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	249
<b>Tablo 4.98.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 33. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	250
<b>Tablo 4.99.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 33. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	251
<b>Tablo 4.100.:</b> İGPKAT 34. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu.....	253
<b>Tablo 4.101.:</b> Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 34. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar.....	254
<b>Tablo 4.102.:</b> Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 34. Maddesine Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları.....	255
<b>Tablo 4.103.:</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçinde İGPAT Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	258
<b>Tablo 4.104.:</b> Deney ve Kontrol Gruplarının İGPAT Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	259



**Tablo 4.105.:** Deney ve Kontrol Gruplarının İGPAT Alt Faktörlerinin

Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi.....260

**Tablo 4.106.:** Deney ve Kontrol Gruplarının Her Birinin Kendi İçinde Biyoloji

Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Ön ve Son Test Puanlarına Göre

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....265

**Tablo 4.107.:** Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersine Yönelik Tutum

Ölçeği (BDYTÖ) Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar

Testi Sonuçları.....266

**Tablo 4.108.:** Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersine Yönelik Tutum

Ölçeği Alt Faktörlerinin Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli

Sıralar Testi Sonuçları.....267

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.: İGPAT öz değerlere ait çizgi grafiği.....	83
Şekil 3.2.: BDYTÖ öz değerlere ait çizgi grafiği.....	99
Şekil 4.1.: Algı ön test (toplam) histogram grafiği.....	257
Şekil 4.2.: Algı son test (toplam) histogram grafiği.....	257
Şekil 4.3.: Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ön test histogramı.....	263
Şekil 4.4.:Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği son test histogramı.....	264

## EKLER LİSTESİ

<b>Ek 1.</b> Araştırma izni .....	330
<b>Ek 2.</b> Öğretim Programı Uygulaması Sırasında Verilen Konular ve Kavram Analizi .....	331
<b>Ek 3.</b> Hedef ve davranışlar; kazanımlar .....	341
<b>Ek 4.</b> İnsan genom projesi kavramsal anlama testi (İGPKAT) .....	347
<b>Ek 5.</b> İnsan genom projesi kavramsal anlama testi belirtke tablosu .....	356
<b>Ek 6.</b> İnsan genom projesi algılama testi (İGPAT) .....	358
<b>Ek 7.</b> Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği (BDYTÖ) .....	362
<b>Ek 8.</b> Kontrol ve deney gruplarına uygulanan derslerin konu akış şeması .....	365
<b>Ek 9.</b> Kontrol grubuna uygulanan etkinlik örnekleri .....	374
<b>Ek 10.</b> Deney grubuna uygulanan etkinlik örnekleri .....	379
<b>Ek 11.</b> Deney grubuna uygulanan ders planı örneği .....	393
<b>Ek 12.</b> Kavramsal Anlama Testi Soruları Ve Kazanımlarının Konu Akış Şeması ve Kavram Analizindeki Yeri .....	397
<b>Ek 13.</b> Etkinlik Öğretim Programı .....	424
<b>Ek 14.</b> Kontrol grubu program uygulama planı .....	429
<b>Ek 15.</b> Deney grubu program uygulama planı .....	430
<b>Ek 16.</b> Kontrol grubu etkinlik örnekleri .....	431
<b>Ek 17.</b> Deney grubu etkinlik örnekleri .....	435

## ÖZET

Gerçek anlamayı içeren, uygulanabilen öğrenme, anlamlı öğrenme olarak adlandırılır (Taber, 2001). Anlamlı öğrenme, yeni öğrenilen bilgilerle var olan bilgilerin entegre edilerek, yeniden yapılandırılmasını gerektirir. Öte yandan 21. yüzyıl, moleküler biyoloji ve biyoteknoloji çağıdır. Bu yüzyılda, biyoteknolojideki son teknikler, moleküler biyolojiye uyarlanarak insan genomunu çözümlenmeye yönelik, “İnsan Genom Projesi” gerçekleştirilmiştir.

Bu bağlamda çalışmamızda biyoloji bilimindeki son gelişmeler, öğrenme modelindeki son gelişmeler çerçevesinde ele alınmıştır. Bu çalışmada, insan genom projesi ve insanın genetik yapısı konularının öğrenilmesinde, yapılandırmacı öğretim modeli etkinliklerinin; öğrencinin öğrenme düzeyinde, algı düzeyinde ve biyoloji dersine yönelik tutumundaki etkileri araştırılmıştır.

Yapılan araştırmada deneysel modellerden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” (Balcı, 2001) kullanılmıştır. Bu çalışma modelinde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunmakta olup bunlardan biri kontrol, diğeri deney grubudur. Kontrol ve deney gruplarında deney öncesi ve sonrası ölçmeler yapılmıştır (Karasar, 2000). Kontrol grubuna Şubat 1998 tarih ve 2485 STD’nde yayınlanan Biyoloji dersi öğretim programında belirtilen etkinlikler uygulanarak dersler işlenirken, deney grubuna, yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinlikler hazırlanıp uygulanarak ilgili konular işlenmiştir. Gerek kontrol gerekse deney grubuna deneysel süreç başlamadan önce, tamamı araştırmacı tarafından geliştirilen “Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği” (BDYTÖ) ve açık uçlu sorulardan oluşan “İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi” (İGPKAT) ile “İnsan Genom Projesi Algılama Testi” (İGPAT) ön test olarak uygulanmış, uygulamanın sonunda ise yine her iki gruba BDYTÖ, İGPKAT ve İGPAT son test olarak uygulanmıştır. Uygulama çalışmasından yaklaşık iki ay sonra, her iki gruptaki öğrencilere, yarısı tamamen aynı, yarısı soru amacı aynı olacak şekilde kısmen farklılaştırılmış sorulardan oluşan, kavramsal anlamaya yönelik “Kalıcılık Testi” uygulanmıştır. Bunun dışında, kontrol ve deney grubu öğrencileri ile kavramları uygulama süresince nasıl yapılandırdıklarını anlamaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerden tutum ve algı ölçeğine ait

nicel veriler uygun istatistiksel metotlarla (SPSS 15.00) değerlendirilmiş, kavramsal anlama testinden elde edilen nitel veriler, uygun nitel veri analizi yöntemleri ile değerlendirilmiş ve görüşmelerden elde edilen veriler de nicel ve nitel verileri desteklemede kullanılmıştır. Çalışma sonunda yapılandırmacı ğretim programının uygulandığı deney grubunun ve mevcut ğretim programının uygulandığı kontrol grubunun İnsanın Genetik Yapısı, Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesi konularını algılamada n teste göre son test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu, mevcut ğretim programının daha kalıcı öğrenmeyi sağlamada ve kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı ğretim programına göre daha zayıf kaldığı tespit edilmiş, ancak öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında kontrol ve deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnsanın Genetik Yapısı, İnsan Genom Projesi, Kavramsal Anlama, Algı, Kavram Yanılgıları, Biyoloji Dersine Yönelik Tutum

## ABSTRACT

Viable learning which includes real learning is called meaningful learning (Taber, 2001). Meaningful learning necessitates reconstruction of information by integrating newly learned information with the existing information. On the other hand, 21st century is the age of molecular biology and biotechnology. The “Human Genome Project”, intending to analyze human genome, is carried out in this century by adapting the latest techniques of biotechnology to molecular biology.

In this regard, the latest developments in the science of biology are discussed within the framework of the developments in the learning model in this study. The effects of constructivist teaching model activities on the learning level, perception level of students and their attitudes towards biology lessons in the process of learning human genome project and genetic structure are studied.

“Pretest-posttest quasi-experimental design with a control group” (Balci, 2001) is used in this study as experimental model. There are two groups composed impartially in this study model. One is the control group and the other is the experimental group. Measurements were carried out before and after the experiment (Karasar, 2000). While the activities of biology lesson instruction schedule published in 1998 and 2485 STD carried out in the lessons of the control group, the related topics were instructed to the experimental group by means of activities prepared according to constructivist approach. “Scale of Attitude Towards Biology Lesson”(SATBL) and “Human Genome Project Conceptual Understanding Test” (HGPCUT) consisting of open questions and “Human Genome Project Perception Test” (HGPPT), completely developed by the researcher were used for both control and experimental group as pretest, at the end of the process SATBL, HGPCUT and HGPPT were used also as posttest. Approximately two months after the application study, a “permanence test”, aimed at conceptual understanding, one half of which consists of completely the same as the previous tests, the other half consisting of different questions whose aims are the same as the previous tests were applied. Apart from that, semi structured interviews were carried out with students both from control and experimental groups to understand how they constructed the concepts during the construction process. Quantitative data belonging to the scale of attitude

and perception among the data obtained from the study were evaluated by means of appropriate methods (SPSS 15.00), the qualitative data obtained from conceptual understanding test were evaluated by means of appropriate qualitative data analysis methods and the data obtained from the interviews were used to support quantitative and qualitative data. At the end of the study the posttest results of the experimental group on which the constructivist instruction schedule was applied and the control group on which the current instruction schedule was applied were statistically more meaningful than the pretest results concerning the perception of Human Genetic Structure, Biotechnology and Human Genome Project, it was determined that the current instruction schedule was weaker than the constructivist instruction schedule in providing permanent learning and removing misconceptions, however, a statistically meaningful difference wasn't observed among the control and experimental groups in the attitudes of students towards biology lessons.

**Keywords:** Genetic Structure of Human, Human Genome Project, Conceptual understanding, Perception, Misconceptions, Attitude towards Biology Lesson.

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Biyoloji eğitiminin önemini anlamış ülkeler, bu alanda eğitimlerinin kalitesini arttırmak için mevcut programlarını sürekli olarak gözden geçirip geliştirdikleri yeni programların etkili bir şekilde yürütülebileceği imkânların okullara sağlanması için çalışmalar yapmaktadır (Hurd, 1998; Ayas, 1995). Türkiye’de de 2004 tarihinde ilköğretim fen programları değiştirilmiş, 2008 itibari ile de ortaöğretim programları değişim sürecine sokulmuştur. Bu değişim sürecinde takip edilen programın kuramsal alt yapısı yapılandırmacılıktır.

1920’li yıllarda eğitim alanındaki çalışmalar dönemin psikolojik akımı olan davranışçı yaklaşımın etkisindeydi (Gilbert ve Watts, 1983). 1970’li yıllara gelindiğinde eğitim üzerinde Bruner, Piaget ve Ausubel gibi bilişsel kuramcılarının etkileri görülmeye başlanmıştır. Daha çok gelişme psikolojisi etkisi altında olan bu yaklaşıma göre kişinin gelişme süreci ne sadece biyolojik ne de sadece çevreseldir, daha çok kişinin çevresiyle etkileşimi sonucu psikolojik yapısını yeniden yapılandırmasıyla ilgilidir. Bu etkileşim sonucunda kişi yeni sunulan bilgiye öznel bir anlam kazandırmaktadır (Gilbert ve Watts, 1983). 1980’lerin başından itibaren, öğrenmeyi aktif bir süreç olarak kabul eden, bilgiyi, bireyin kendi zihninde yapılandırıldığını öne süren yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı önem kazanmıştır.

Okullarda öğretilen bilginin, öğrenci tarafından ezberlenmesi değil, bizzat kendisi tarafından sorgulanarak, kendi zihninde yeniden yapılandırılması, gerçek öğrenmenin sağlanması ve bilginin yaşama geçirilebilmesi bakımından önemlidir



(Aydın ve Uşak, 2003). Piaget, Von Glasersfeld ve Vygotsky, öğrencilerin kavramsal anlamalarının nasıl gerçekleştiği ve kavramsal anlamının gerçekleşmediği durumlarda, gerçek öğrenmenin mümkün olmadığını açıklamışlardır. Kavramsal anlamının gerçekleşmesini sağlayan öğretim yöntemlerinde öğrencinin algısı artmakta ve bu durum da derse yönelik tutumlarını olumlu etkilemektedir (Ünal ve Ergin, 2006).

Yapılandırmacı öğretim programı felsefesine uygun olarak öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olduğu, bilgiyi kendisinin yapılandığı ve keyif alarak öğrenmesine destek olan yöntemlerden birisi de 5E yöntemidir. 5E yöntemi, Biological Science Curriculum Study (BSCS)'nin öncülerinden olan Bybee tarafından geliştirilmiştir (Keser, 2003). Öğretmen hangi öğrenme modelini kullanırsa kullansın öncelikle öğrencilerin konu veya kavramla ilgili ön bilgilerini, ilk kavramlarını ve sahip oldukları kavram yanlışları hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir (Özsevgeç, 2006). Yapılandırmacı öğretim programı temelli pek çok etkinlik bu kural baz alınarak hazırlanır. 5E etkinlikleri öğretimin başından sonuna dek 5 basamakta uygulanır. Bunlar giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarıdır (Özsevgeç, 2006). Bu aşamalar kısaca şu amaç ve işleyişi içerir (Başkan ve diğ., 2007):

Giriş aşamasında öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılması, varsa kavram yanlışlarının fark edilmesi ve yeni öğrenilecek konuya merak uyandıracak girişler yapılır.

Keşfetme aşaması öğrencilerin aktif olarak sorunu çözmek için düşünceler ürettiği ve çözüm yollarına dönüştürdüğü bölümdür. Bu bölümde çok gerekmedikçe öğretmen müdahalesi olmamalıdır.

Açıklama aşaması öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olduğu, öğretmenin gerekli tanımları ve açıklamaları yaptığı aşamadır.

Derinleştirme aşamasında öğrenciler kazandıkları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygular. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar.

Değerlendirme aşamasında ise öğretmenin problem çözerken öğrencileri izlediği ve onlara açık uçlu sorular sorduğu, aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişimini değerlendirdikleri evredir (Gökdere ve diğ., 2005).

5E öğretim modelinin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimlerini sağladığı ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiği yapılan araştırmalarda (Özsevgeç, 2006; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006; Sağlam, 2006; Bayar, 2005) belirtilmiştir. Öğrencinin bizzat aktif olduğu ve kendi zihninde bilgiyi yapılandırmasına destek olunan 5E ve benzeri yapılandırmacı öğretim yöntemlerinin uygulanması biyoloji alanındaki konu ve gelişmelerin öğrenilmesine katkıda bulunacaktır.

Biyoloji bireylerin kendileri ve ailelerinin her yönüyle gelişimini, beslenmesini, sağlığını, çevresini ve dünyada meydana gelen önemli gelişmeleri anlayabilmelerini sağlayan bir bilim dalıdır (Çoban ve diğ., 2006). Toplumdaki her yaş grubundan insanlara gerekli olan bilgi ve kültürü verebilecek içerik ve konulara sahip olan biyoloji biliminin, yalnızca bilim insanları ve biyolojiye ilişkin meslek edinmek isteyen insanların ilgilendiği bir bilim dalı olmaması, toplumun her kesiminden insanlara hizmet verebiliyor olması gerekmektedir. Bu durum ancak eğitimin her basamağında bireylere biyoloji öğretimi verilmesi ile mümkün olur (Yaman ve Soran, 2000).

1920'lerden günümüze fen bilimlerinde meydana gelen değişimler, teknolojiye ivme kazandırmıştır. Bilim dünyasında geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısına damgasını vuran en önemli gelişmeler bilgisayar teknolojisinde ve biyoteknolojide yaşanmıştır. Moleküler biyoloji ve moleküler genetik alanlarındaki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan rekombinant DNA teknolojisi, biyoteknolojideki gelişmeleri artırmıştır (Güran, 2005). Genetik, moleküler biyoloji ve biyoteknolojideki gelişmeler ürünlerini insanlık yararına sunmaktadır. 1997 yılında bir koyunun kopyalanması sonrasında ortaya çıkan gelişmeler ile 1998'de insan genom projesi çalışmaları başlamıştır. Bu çalışmalar insanların DNA dizinilerinin ortaya konulması; biyoteknoloji ve moleküler biyoloji alanlarında uzun yıllar devam edecek çalışmalara yeni kapılar açmıştır (Bozcuk, 2000; Börü ve diğ., 2001; Bulut ve diğ., 2000; Solomon ve diğ., 2002; Venter, 2008).

İGP ile dünyada gelinen noktaya bakıldığında biyoteknolojik uygulamaların ve nükleotit dizilimlerine ait çalışma ürünlerinin özellikle sağlık, tarım, gıda ve çevre zararlılarını önleme yolunda yoğunlaştığı görülmektedir (Kıymaz ve Tarakçıoğlu, 2002). Gen nakli uygulanan pek çok ürün günümüzde piyasaya sürülmüştür. Bunların başında mısır, soya fasülyesi, pamuk, kolza gibi ürünler gelirken, tütün, domates, patates gibi pek çok üründe de bu konuda çalışmalar yapılmaktadır (Kıymaz ve Tarakçıoğlu 2002). Devlet Planlama Teşkilatı'nın raporunda, genetiği değiştirilmiş organizmaların ekimi için dünyada ayrılan alanın 1,7 milyon hektardan 1999 yılı itibariyle 40 milyon hektara ulaştığı, bu alanların %99'unun ABD, Arjantin ve Kanada 'da, olduğu ve ABD'nin tek başına %72'lik bir paya sahip olduğu bildirilmiştir (DPT (1), 2000). Ayrıca 2008 yılında transgenik ürünlerin ekim alanınının 125,0 milyon hektara ulaştığı (kaynak: ISAAA Briefs- aktaran Olhan,2010) bildirilmektedir.

Öte yandan Avrupa Birliği ülkeleri arasında biyoteknoloji araştırmalarına en çok sermaye yatıran ülkelerin ABD'den sonra İngiltere, Almanya ve Fransa olduğu bildirilmektedir (OECD, 1997). Japonya daha geriden gelmekle beraber, biyoteknoloji yatırımları her geçen gün artmaktadır (Miller, 2000).

1990'da kurulan Uluslar arası İnsan Genomu Konsorsuyumuna ABD dışında İngiltere, Almanya, Fransa Japonya ve Çin'deki laboratuvarlar dahil olmuştur (Akman ve Tuncer, 2009).

Günümüze kadar İGP çalışmaları sürecinde bir taraftan insan DNA'sına ilişkin nükleotit dizilimleri devam ederken, diğer yandan genetik araştırmalarda model organizmalar olarak kullanılan *Drosophila melanogaster*, *Caenorhabditis elegans*, *Mus musculus*, *Haemophilus influenzae*, *Arabidopsis thalyana* gibi bazı canlıların genomları projeye dahil edilmiş ve DNA nükleotit dizilimleri tam olarak belirlenmiştir (Akman ve Tuncer, 2009; Karaçay, 2010). Bununla birlikte genetik testlerin geliştirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Şu anda mevcut çalışmalar sonunda geliştirilmiş ve kullanılmakta olan genetik testler ortaya konmuştur.

Bunlardan bazıları;

- Duchenne kas distrofisi (DMD-kas zayıflaması)
- Sistik fibröz (CF-akciğer ve pankreas hastalığı)
- Alzheimer hastalığı (APOE-ileri yaşta ortaya çıkan bunama)

- Gaucher hastalığı (GD-karaciğer ve dalak büyümesi, kemik dejenerasyonu)
- Kalıtsal meme ve rahim kanseri (BRCA1 ve 2-meme ve yumurtalıktaki tümörler)
- Huntington hastalığı (HD-orta yaşta ortaya çıkan ölümcül nörolojik hastalık)
- Tay-Sachs hastalığı (TS-çocuk yaşta ortaya çıkan nöbet ve felce neden olan nörolojik hastalık)'dır.

Ayrıca günümüzde mevcut biyoteknolojik gelişmeler çerçevesinde insülin, insan büyüme hormonu (STH),  $\alpha$ -interferonlar, anti-T hücreleri, hepatit B aşısı, anemide kullanılan Erythropoietin ve kanser tedavisinde kullanılan İnterleukin-2 maddelerinin mikroorganizma ve canlılardan elde edilmesi ve pazarlanması gerçekleşmektedir (Cunningham, 1999 – aktaran Ekinci ve diğ., 2005)

SNP haritalarının çıkarılması ve bireye özgü ilaç ve aşılardan üretilmesi konusunda çalışmalar ise pek çok ülkede devam etmektedir (Akman ve Tuncer, 2009).

Türkiye ise biyoteknoloji konusunda, yetişmiş eleman, laboratuvar imkânları ve araştırma olanaklarının istenilen düzeyde olmaması nedeniyle İGP ya da biyoteknolojik çalışmalar konusunda gelişmiş ülkelere göre daha geridedir. Ancak özellikle son yıllarda üniversitelerde moleküler biyoloji, genetik laboratuvarlarının daha geliştirilmesi ve ilgili kürsülerin artırılması ile bu alanda yapılan çalışmalar da artmaktadır (Kıymaz ve Tarakçıoğlu 2002). Özellikle kök hücre teknolojisi, yapay doku ve organ yapımı ile tıp alanındaki gelişmeler ümit vericidir.

2000 yılında yayımlanan TÜSİAD biyoteknoloji raporunda Türkiye’de bilim ve teknoloji sektöründeki firma sayısı 50 iken 2005 yılında bu sayının 90’a ulaştığı bildirilmiştir (Nüfusu 5 milyon olan Finlandiya’daki biyoteknoloji firmalarının sayısı 68’i bulmaktadır) (Başaga ve Çetindamar 2012).

Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Stratejisi Vizyon 2023 Projesi Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Strateji Grubu (2004) tarafından Türkiye’de biyoteknolojinin bitkisel üretimi iyileştirmede kullanımı, yasal düzenlemelerin yetersizliği veya olmayışı, altyapı olanaklarının yetersizliği, yetişmiş insan gücü eksikliği ve biyoteknoloji alanındaki araştırma ve projelere hem kamunun hem de özel sektörün çok düşük düzeyde bir Ar-Ge desteği vermesi nedenleriyle “emekleme” aşamasında olduğu belirtilmiştir. Bu durumun, biyoteknolojinin sunduğu olanakların bitkisel üretimde kullanılması konusunda, Türkiye’yi giderek

“takipçi” ve tamamen dışarıya bağımlı bir ülke konumuna getirdiğini ifade eden Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Strateji Grubu tarafından Türkiye'nin bu alandaki somut hedefleri şöyle belirlenmiştir:

HEDEF 1: Bitkilerde Stres Toleransı ve İşlevsel Gıda Üretimi

HEDEF 2: Bitki Hastalıklarının Tanısı ve Biyolojik Mücadele

HEDEF 3: Nitelikli Tohum, Fide ve Fidan Materyali Üretimi

HEDEF4: Gen Kaynaklarının Korunması ve Hedef Genlerce Karakterizasyonu

HEDEF 5: GDO Biyogüvenlik Sistemlerinin Geliştirilmesi

Yukarda sıralanan 5 stratejik hedefin gerçekleştirilmesi süreci içinde, Moleküler Markör Teknolojileri/Haritalama, Transformasyon Teknolojileri, İşlevsel Genomik ve Proteomik, Yüksek Ölçekli Analiz Teknolojileri, Rekombinant DNA Teknolojileri, Biyoinformatik, Bitki Hücre ve Doku Kültürü, Moleküler Stress ve Verim Fizyoloji, Moleküler Tanı ve Teşhis gibi teknoloji alanlarından etkin biçimde yararlanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Bu çalışmada biyoloji bilimindeki ve eğitim bilimlerindeki son gelişmeler ışığında “Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği” ünitesi kapsamında, 12. sınıf öğrencilerinin “İnsanın Genetik Yapısı” ve “İnsan Genom Projesi (İGP)” konularını öğrenmelerinde yapılandırmacı öğretim yaklaşımına ait etkinliklerin ne şekilde etkili olduğu ve bu etkinliklerin öğrencilerin ilgili konuları algılamalarına ve Biyoloji dersine ilişkin tutumlarına etkileri araştırılmıştır.

### **1.1. Problem Durumu**

Öğrenme karmaşık bir olaydır ve onu etkileyen bireysel ya da çevresel pek çok faktör vardır. Fen bilimleri alan dersleri (Fizik, Kimya, Biyoloji), her biri kendine özgü farklılık ve sınırlılıkları olmakla beraber, öğrenilmesi zor kabul edilen dersler arasındadır (Güneş ve Güneş, 2005). Ortaöğretim fen bilimleri derslerinden özellikle Biyoloji dersi, Latince terim ağırlığının olması, soyut kavramların varlığı nedeni ile öğrenmeden çok ezberlemenin tercih edildiği bir ders durumundadır (Bahar, 1999).

Öğrenciler, ilköğretim 1. kademe 4. sınıfta ilk olarak ciddi anlamda biyoloji konuları ve kavramları ile karşılaşmaktadırlar. 2. kademe 6., 7. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinde ise görülen biyoloji konuları oldukça çeşitlenmekte ve öğrencilerin ortaöğretim biyoloji dersinde görecekları kavram ve konuların temelleri atılmaktadır. Öğrencilerin, ortaöğretim Biyoloji dersinde kalıtım ve biyoteknoloji konularını kavrayabilmesi ise, bu konularla ilk karşılaştıkları ilköğretim 8. sınıf düzeyindeki kavramsal anlamalarının nitelikli olmasına büyük ölçüde bağlıdır (Darçın ve Türkmen, 2006). Kalıtım ve biyoteknoloji konularının doğru yapılandırılabilmesi, konuya ilişkin önceki öğretim yaşantılarının niteliği ile yakından ilişkilidir (Sinan ve diğ., 2006). Yapılan çalışmalar DNA'nın molekül yapısı, protein sentezi, gen, kromozom, hücre içinde kalıtım biriminin yeri-işleyiş-görevi, mayalanma, gen aktarımı, kök hücre, vb. pek çok terimi anlamlandırabilen ve zihninde doğru yapılandırmış olan öğrencilerin kalıtım ve biyoteknoloji konularında kolaylıkla ilerleyebildiklerini ve biyoteknolojik gelişmelerin insan için önemi üzerine yorum yapabildiklerini göstermektedir (Şahin ve Parim, 2002).

Mendel genetiği, kalıtım teorisi ve kromozom-gen ilişkisinin oldukça zor öğrenilebilen kavramlar olduğu (Stewart 1982); öğrencilerin gen, allel, kromozom gibi temel kavramları yanlış veya eksik anladığı (Banet ve Ayuso, 1995; Stewart, 1983); hatta daha önce bu konuları derslerinde görmüş olsalar da kavramlar arası ilişkileri kuramadıkları (Lewis ve Robinson, 2000), bu kavramların öğrenilmesinde kavram yanlışlarının sık görüldüğü (Şahin ve Parim 2002) bilinmektedir. Gerekçe olarak da kalıtım ve insanın genetik yapısı konularının bir anatomi (canlı vücuduna ilişkin konular) ya da ekoloji (çevre bilimi), vb. ile ilgili konulara göre daha soyut kaldığı ve öğrenciler tarafından öğrenilmesinin daha zor olduğu ileri sürülmektedir (Bahar ve diğ., 1999; Bahar, 2001).

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili terimlerin, öğrencilerin alışık olduğu ifadelerden daha ağır olması, kavramların öğrenciye daha soyut gelmesi, yeterli deney ve uygulamaların yapılamaması ve görselliğin az kullanılması gibi nedenlerle, biyoteknoloji çağında olduğumuz bu yıllarda, öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili konuları yeterince yapılandıramadıkları görülmektedir (Yıldırım ve diğ., 2003; Çelik ve Erişen, 2010). Biyoloji dahil, fen bilimleri alan öğretmenlerinin bile genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konuları ile ilgili olarak; gen, DNA, kök

hücre, klonlama, nanoteknoloji, genetiği değiştirilmiş organizma, dominant gen ve mutasyon gibi bazı kavramları yeterince yapılandıramadığı, farklı meslek gruplarından insanların ise, biyoteknoloji ve gen mühendisliği ile ilgili kavramları duymuş bile olsalar, gerçek anlamda ne ifade ettiği ile ilgili doğru bilgiye sahip olmadıkları (TÜBİTAK –BİDEP çalıştay, 2009) ifade edilmektedir.

Ayrıca yapılan bazı çalışmalar, biyoteknoloji konusunun öğretimi ile ilgili olarak öğretmenlerin, amaç ve hedeflerin, mevcut laboratuvar imkânları ve öğrenci sayısı için uygun olmadığını ve bu konuları yeterince ölçülüp, değerlendirilebilir bulmadıklarını ifade ettiklerini (Çelik ve Erişen, 2010) göstermektedir. Yıldırım ve arkadaşları (2003), ortaöğretimde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının Bloom'un tam öğrenme modeli ile kavratılması çalışmalarında bile, her ne kadar anlamlı sonuçlar elde edilmiş olsa da, günümüz koşullarında, istenilen nitelikte bu öğretimin gerçekleştirilemediğini ifade etmişlerdir.

Bu noktada bu konuların öğretilmesi için uygulanan öğretim programı ve öğretim yöntemi büyük önem taşımaktadır. Zira Ünal ve Ergin'in (2006) de dediği gibi etkili bir öğretim ile sağlanan bireyin kendi zihninde bilgiyi yapılandırabilmesi sonucu, bilgiyi kavrayışları, bireyin derse yönelik tutumu ve kavramlara ya da olaylara karşı algılarını olumlu yönde geliştirebilecektir. Bireylerin farklı olay ve süreçleri değişik yönleriyle algılayıp, değerlendirebilmesi ile insanın genetik yapısı, biyoteknoloji ve uygulama alanları ile insan genom projesi gibi konulardaki gelişmelere karşı ön yargılı bir tutum oluşturmalarının önlenmesi sağlanabilir.

## **1.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi**

Genetik, organizmaların farklı kuşaklarında ortaya çıkan, fark ve benzerlikleri inceleyen ve bunların anlamını açıklamaya çalışan bilim dalıdır (Vardar ve Kesercioğlu, 1990). DNA molekülünün yapısının aydınlatılmasıyla genetik bilimi ayrı bir boyut kazanmıştır. Özellikle son yıllarda moleküler genetik ve gen mühendisliğindeki gelişmeler genetiğin önemini iyice ortaya koymuş, rekombinant DNA teknolojisi sayesinde, genetik değişiklikler yapılarak, pek çok hastalık için teşhis ve tedavi yöntemleri ortaya konmuştur. Artık doku ve organ nakilleri için

gerekli protein yapı benzerliklerine kolayca bakılabilmektedir. Bu gelişmelerin yanında gen tedavisi, tıp dünyasında dikkatleri üzerine toplamıştır (Campbell ve Reece, 1993; Okumuş, 2003). Aşıların artık daha kolay ve verimli olması, insülinin kolay eldesi, kalıtsal hastalıkların genetik teşhis yöntemleri ile tespit ve tedavilerinin yapılması, biyoteknolojik gelişmelerin tıptaki kullanım alanlarından sadece birkaçıdır. “İnsan Genom Projesi” ise genetik biliminin ileriki zamanlarda da popüler bilim dallarının başını çekeceğini göstermektedir (Solomon ve diğ., 2002).

Bu gelişmelerin sağlıklı olarak devam edebilmesi, etik sınırlılıkların belirlenmesi ve insanların doğru bir şekilde bunlardan yararlanabilmesi her şeyden önce bu gelişmelerin anlaşılmasına bağlıdır. Oysa alanda yapılan çalışmalar öğrencilerin biyoteknoloji, gen mühendisliği ve insan genom projesi ile ilgili konuları ve uygulamaları algılamalarında, kabullenmelerinde ve bu konulara yönelik tutumlarında problemler olduğunu göstermektedir (Sandoval ve diğ., 2004; Collins ve diğ., 1989; Hickey ve diğ., 2000; Steward ve diğ., 1992).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre insanlar, içinde yaşadıkları fiziksel ve sosyal çevresiyle etkileşim halinde büyür (Driver ve diğ., 1994). Bunun sonucunda çevrelerinde meydana gelen birçok olay, olgu kavram ve nesne hakkında farklı bilgiler yapılandırır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu bilgilerin bir kısmı bilimsel olarak doğru kabul edilenlerden farklıdır. Bunlara kavram yanılgısı denir (Tekkaya ve diğ., 2000). Kavram yanılgıları, öğrencilerin derste kendilerine kazandırılmak istenilenleri farklı yorumlamalarına ve dolayısıyla farklı öğrenme çıktıklarına ulaşmalarına neden olabilir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencinin öğrenilecek konularla ilgili ön bilgi ve yaşantıları dikkate alınır. Varsa kavram yanılgılarının öğrenci tarafından fark edilmesi sağlanarak, kavram değişimi yaklaşımıyla bilimsel olarak kazandırılmak istenen kavrama öğrencinin ulaşması sağlanır. Çünkü sosyal yaşantı sırasında doğru ya da yanlış birçok konuya ilişkin pek çok bilgi edinilir. Öğrenci sınıfa geldiğinde o gün işlenecek konu ile ilgili ön bilgileri içinde yanlış kavramalar varsa, öğrenciye verilecek doğru bilgi ile yanlış kavramalar çelişeceğinden öğrenci yeni bilgiyi yapılandıramamaktadır (Nakipoğlu, 2006). Yapılandırmacı yaklaşımda önce öğrencinin yanlış kavramalarının öğrenci tarafından



fark edilmesi ve doğru yapılandırmayı bu yanlış kavramasının engelleyeceği konusunda farkındalığının oluşması sağlanmaktadır (Aydın ve Uşak, 2003). Böylece öğrenci yeni ve doğru bilgiye ihtiyaç duymakta ve onu düzeltilmiş ön bilgileri ile entegre ederek yapılandırabilmektedir.

Haziran 2008’de yayınlanan ve 2008–2009 eğitim öğretim yılında uygulanmaya başlanan 9. sınıf ve 10. sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programına bakıldığında, program vizyonunun, biyoloji okuyur bireyler yetiştirmek olduğu, yapılandırmacı ve çoklu zekâ yaklaşımlarına dayalı bir program olarak, konuların öğrenci tarafından yapılandırılmasına imkân sağlayan eğitim öğretim etkinlikleriyle donatıldığı görülmektedir (MEB, 2008).

Klasik öğretim yöntemleri ve bunların uygulandığı öğretim programları, öğretmenin mutlak öğretici olarak her şeyi öğrenciye hazır sunduğu, öğrencinin ise pasif olarak dinleyip öğrendiği süreçleri içermektedir. Bu süreçte öğrencinin ön öğrenmelerinden ve sosyal çevresinden edinerek getirdiği bilgilerin niteliği varsa eksik ve yanlışlıkları göz ardı edilmektedir. Bununla birlikte, yapılandırmacı öğretim programından bir önceki uygulanan 2485 STD’nde yayınlanan biyoloji programında öğrencilere öğretilecek özel hedef ve davranışlar ile bunların kazandırılacağı ünite analizlerinin yapılmadığı, istenen hedef ve davranışlar için gerekli ön koşul davranışların belirlenmediği, öğrencilerin etkin katılımını sağlayıcı, düzenli öğrenme öğretim etkinliklerine yeterince yer verilmediği, değerlendirmeye dönük testlerin oldukça az olduğu belirtilmiştir (Yıldırım ve diğ., 2003). Oysa yapılandırmacı öğretim programı ve etkinlikleri, öğrencinin sınıfa ön öğrenmeler ile geldiğinden (Driver ve diğ., 1994) hareketle, önce yanlış öğrenmeleri ortaya koymayı hedeflemektedir. Daha sonra öğrencinin yanlış bilgilerini yenileri ile değiştirmesi ve bilgiyi doğru yapılandırmasını, keyif alarak yapacağı uygun etkinlikler ile sağlamaktadır. Öğrenilmesi istenen her konuya ilişkin çeşitli alanlarda pek çok kazanım (BTTC, BAS, İTD) içeren program (Aydın ve Uşak, 2003) öğrencilerin kendi çabaları ile zihinlerinde bilgileri yapılandırdıklarını öngörmektedir.

Yapılan araştırmalar, incelenen literatür ve yeni öğretim programları ışığında, bu çalışmada amaç, İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı konularında, öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi ve oluşturulacak yapılandırmacı

öğrenme etkinliklerinin bu konuların öğrenilmesine, öğrencilerin bu kavramları istenilen yönde algılamalarına ve Biyoloji dersine yönelik tutumlarına katkılarının ne olacağının araştırılmasıdır.

### 1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi

“İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularında, ortaöğretim 12 sınıf öğrencilerine uygulanacak olan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin bu konuları kavramsal düzeyde öğrenmeleri, bu konulara yönelik algıları ve biyoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisi var mıdır?

### 1.4. Alt Problemler

- 1) Kontrol ve deney grubunda bulunan Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularındaki kavramsal anlama düzeyleri ve olası kavram yanılgıları arasında bir fark var mıdır?
- 2) Kontrol ve deney grubunda bulunan Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularındaki algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Kontrol grubu ve deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları” arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### 1.5. Sayıtlar

- 1) Uygulanacak yarı deneysel desenin uygulanma esasına göre, kontrol grubu ve deney grubu öğrenciler arasında tek fark “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularının öğretiminde yapılan uygulamalar olacak, diğer tüm değişkenler iki grup arasında sabit tutulacaktır.
- 2) Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ölçme araçlarına verdikleri cevapların, onların gerçek görüşlerini yansıttığı kabul edilecektir.
- 3) Kontrol ve deney grubundaki öğrenciler arasında, algılarını, tutumlarını ve kavramsal anlamalarını etkileyecek bir iletişimin gerçekleşmediği kabul edilecektir.
- 4) Beklenmedik durumların deney ve kontrol grubunu aynı şekilde etkilediği kabul edilecektir.

## 1.6. Sınırlılıklar

- 1) Araştırmamız, İzmir ili Buca ilçesi Buca Lisesi'nin iki farklı 12. sınıf öğrencilerinin Biyoloji dersinde yürütülmüştür ve 2010-2011 eğitim öğretim yılı, bahar yarıyılı ile sınırlıdır. Çalışmada elde edilen veriler, söz konusu öğrencilerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma süresi, İnsanın genetik yapısı ve Biyoteknoloji ünitesi içinde “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konusu için programda ayrılan süre ile sınırlıdır.
- 3) Araştırmamız, kontrol grubunda Şubat 1998 tarih ve 2485 STD'nde yayınlanan Biyoloji Dersi Öğretim Programında belirtilen etkinliklerin uygulandığı yöntem ve teknikler ile deney grubunda ise yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı kavramsal değişim stratejilerine uygun etkinliklerin uygulandığı yöntem ve tekniklerle sınırlıdır.

## 1.7. Tanımlar

**Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı:** Bireylerin bilgiyi pasif olarak almayıp, aksine aktif olarak aldıkları, elde ettikleri bilgiyi önceki yaşantı, bilgi ve edinimleri ile entegre ederek, yeni bilgi ile eski edinimleri arasında bir denge kurdukları ve yeni bilgiyi zihinsel şemalarında yapılandırdıklarını savunan bir öğrenme yaklaşımıdır.

**Algı:** Herhangi bir kavram ya da olguya bireyin yüklediği anlamdır. Aynı kavram ya da olguya, farklı bireyler farklı anlamlar yükleyebilir, yani aynı kavramı farklı bireyler farklı algılayabilir. Bu çalışmada algı, öğrencilerin insanın genetik yapısı ve insan genom projesi konularına yükledikleri anlamı ifade etmektedir.

**Kavram:** Varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında, gruplara verilen ortak addır.

**Kavram yanılgıları:** Daha çok kişisel deneyimler ya da sosyal hayat içindeki dil, kültür veya inançlar sonucu oluşmuş, bilimsel düşünce ve doğru kabul edilen yaklaşımlara aykırı, anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir.

**Kavramsal değişim:** Öğrencilerin kavram yanlışlarından türevlenmiş yanlış ya da bilimsel yaklaşıma alternatif yapılandırmalarının, doğru ya da bilimsel olarak doğru kabul edilenlerle değiştirilmesidir.

### 1.8. Kısaltmalar

İGPKAT	: İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi
İGPAT	: İnsan Genom Projesi Algılama Testi
BDYTÖ	: Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği
D.G.	: Deney Grubu
K.G.	: Kontrol Grubu
Öğ.	: Öğrenci
bkz.	: Bakınız
STD	: Sayılı Tebliğler Dergisi
KY	: Kavram yanlışları
Blmyr	: Bilmiyorum, boş bırakılmış ya da bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen (puanlanmayan) ifadeler.
BODKEİ	: Bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadeler.
Top Ö.S:	Toplam Öğrenci Sayısı
Mevt T.P	: Mevcut Toplam Puan
Bekl T.P	: Beklenen Toplam Puan

## BÖLÜM II

### KURAMSAL AÇIKLAMALAR İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde insanın genetik yapısı, biyoteknoloji, insan genom projesi, epigenetik ve biyoloji dersinin öğretimi ile kavram yanlışlarına ilişkin açıklamalara, ilgili yayın ve araştırmalara yer verilmiştir. Kuramsal açıklamalar bölümünde insanın genetik yapısı, biyoteknoloji ve insan genom projesi konularına ait açıklamalar “İnsan Genom Projesi” adlı aynı başlık altında, biyoteknoloji çalışmalarından önemli bir bölümü oluşturan epigenetik konusunu “Epigenetik” başlığı altında, öğrenme kuramları ve biyoloji dersinin öğretimine ilişkin açıklamalar “Öğrenme Kuramları” adlı başlık altında ve kavram yanlışlarına ilişkin açıklamalar “Kavram Yanlışları” adlı başlık altında incelenmiştir. Bu bağlamda II. bölümün I. Alt bölümü olan kuramsal açıklamalar, dört ana başlık altında sunulmuştur.

Bölüme ait II. Alt bölüm olan ilgili yayın ve araştırmalar ise “İnsanın Genetik Yapısı, İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji ile İlgili Yayınlar”, “Biyoloji Dersinin Öğrenilmesine İlişkin Yayınlar” ve “Kavram Yanlışları ile İlgili Yayınlar” olmak üzere üç başlıkta incelenmiştir.

## 2.1. KURAMSAL AÇIKLAMALAR

### 2.1.1. İnsan Genom Projesi

#### 2.1.1.1. İnsan Genomu

DNA (Deoksiribonükleik asit); karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfor atomlarından oluşan oldukça büyük bir moleküldür. Canlının yaşamsal olaylarını kontrol eden DNA molekülü, üzerinde taşıdığı genler ile bu kontrol mekanizmasını işletir. Canlının vücut şekli, her organına ait iş bölümü ve bu organların çalışma düzenleri, hücre içinde üretilmesi gereken proteinlerin yapısı ve işlevi DNA üzerindeki genler ve içerdikleri genetik şifre (nükleotit dizilimi) ile planlanmış ve kodlanmıştır (Brown, 1999).

DNA uzun, merdivene benzeyen ve çift sarmal oluşturan bir moleküldür. Sarmalın her bir ipliği, nükleotit adı verilen yapı birimlerinden oluşmuş doğrusal bir moleküldür. DNA'da dört çeşit nükleotit vardır. Her bir DNA nükleotitinde dört azotlu bazdan (A =Adenin, G =Guanin, S =Sitozin ve T =Timin) bir tanesi bulunur. Bu dört baz çeşitli kombinasyonlarla, proteinin aminoasit dizilimini belirleyen genetik şifreyi, diğer bir deyişle genetik kodu oluşturur (Klug ve Cummings, 2011).

Genetik bilgi bir dil ile özdeşleştirilebilir. Nasıl alfabedeki harfler bir araya gelerek kelimeleri, kelimeler birleşerek cümleleri, cümleler bir araya gelerek paragrafları ve paragraflar da metinleri oluşturuyorsa; DNA'nın alfabesini oluşturan 4 çeşit baz yani nükleotit (alfabeyi oluşturan harfler) DNA molekülü üzerindeki kodları ve buna uygun sentezlenen kodonları (kelimeler); kodlar genetik şifreyi ve genleri (cümleler); genetik şifre proteinleri (paragraflar) oluşturur (Brown, 1999). Bir araya gelen bütün cümleler (genler) genetik bilginin tamamını içeren bir kitabı, yani canlı genomunu meydana getirir (Lewin, 1998).

İnsanda 3 milyar baz çiftinden oluşan, 20000-25000 arasında gen bulundurduğu ön görülen (Akman ve Tuncer, 2009) ve yaklaşık 1 m. uzunluğunda olan DNA molekülü, hücrenin çekirdeğinde bulunur ve histon adı verilen proteinlerle kaplanarak kromozomları meydana getirir (Cremer ve Cremer, 2001).

Canlı vücudunda iki ana görevi yapan DNA molekülü, replikasyon (=duplikasyon) ile kendi kopyasını yapıp kromatitleri oluşturması ve hücre bölünmeleri ile bu kromatitlerin hücrelere aktarılması yoluyla, ata bireyde bulunan genetik bilgilerin kısmen ya da tamamen oğul döllere aktarılmasını sağlar. Diğer yandan da gen ifadesinin RNA'ya yazılımı (Transkripsiyon, mRNA sentezi) ve bu ifadenin ribozomlarda kodon-antikodon uyumu ile okunmasını (Translasyon) sağlayan DNA molekülü, genlerin son ürünü olan proteinlerin sentezlenmesini kontrol eder. Bu proteinlerden oluşan enzimler yoluyla da hücre içinde gerçekleşen tüm yaşamsal olayları kontrol eder (Klug, 2011).

### **2.1.1.2. İnsan Genom Projesi ve Onu Hazırlayan Çalışmaların Tarihçesi**

DNA'nın varlığı İsveçli biyolog Friedrich Miescher tarafından, 1869 yılında yaptığı bir çalışma ile ortaya konmuştur. Miescher, kullanılmış sargı bezlerinden izole ettiği iltihap (irin) hücrelerinin çekirdeklerinden izole ettiği maddenin fosfor içeren, asit özellikte bir madde olduğunu görmüş ve bu maddeye “nüklein” adını vermiştir. Bundan yirmi yıl sonra da öğrencisi Richard Altmann, çok yoğun fosfor içerdiği ve çekirdek içinde bulunduğu için bu maddeye “nucleus içindeki asitli madde” anlamına gelen “Nükleik Asit” adını vermiştir (Akman ve Tuncer, 2009). Ancak o dönemde DNA molekülünün yönetici molekül olduğu anlaşılmamış, yönetici molekülün hücrede bulunan karmaşık yapıya sahip bir protein olacağı ön görülerek hücrenin tüm yaşamsal faaliyetlerini yönetebilecek bir molekülün, DNA gibi yalnızca dört çeşit bazdan oluşan basit bir molekül olamayacağı düşünülmüştür (Watson ve diğ., aktaran Akman ve Tuncer, 2009).

1928 yılında İngiliz bilim adamı Fredrick Griffith, kapsüllü olup hastalık yapan bakteriler ve kapsülsüz olup hastalık yapmayan bakterileri farelere uygulayarak yaptığı deneyler ile ölü kapsüllü bakterilerdeki bir maddenin, canlı kapsülsüz bakterileri etkilediğini ve onları kapsüllü bakteri gibi hastalık yapıcı etkiye kavuşturduğunu ispatlamış, ancak bu maddenin DNA olduğunu anlamamış, hatta bir protein olabileceğini düşünmüştür. 1944 yılında Amerikalı mikrobiyolog Oswald Avery ve ekibi, Griffith'in deneylerini tekrarlayarak, kapsülsüz bakterileri etkileyen

maddenin, kapsüllü bakterilerin DNA'sı olduğunu ortaya koymuşlardır (Becker ve diğ., aktaran Akman ve Tuncer, 2009). Tüm canlılarda kalıtım biriminin DNA olduğunu, bir protein olmadığını ise 1952'de virüslerle çalışan Amerikalı bilim adamları Hershey ve Chase ispatlamışlardır (Hershey ve Chase, 1952).

1950'lerde bilim adamları DNA'nın yapısının belirlenmesi üzerinde ciddi çalışmalar yapıyorlardı. Bu bilim adamlarından iki grubun yaptığı çalışmalar ise DNA'nın bugün bilinen yapısını açıklamış ve ispatlamıştı. Bunlar Cambridge Üniversitesi'nden James Watson ve Francis Crick grubu ile King's College'da çalışan Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin grubu idi (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009). Watson ve Crick birer biyokimyacı olmamalarına rağmen DNA'nın yapısı üzerinde çalışıyorlardı. DNA'nın molekül yapısının nasıl olduğunu bulmuşlar, aynı dönemde Pauling'in açıkladığı DNA'nın üç sarmaldan oluştuğu ve molekül yapısında fosforların molekül merkezinde yer alıp bazların zincirin dışında yer aldığı görüşünün doğru olmadığını, bu molekülün fosfat grubunda yer alan negatif yüklü oksijenlerden dolayı hemen dağılacağını da görmüşlerdi. DNA molekülünün bugün bilinen ve kendilerinin o dönemde ön gördükleri molekül yapısının da maketini oluşturan Watson ve Crick, bilim dünyasına çok önemli bir keşif kazandırmış olmalarına rağmen, bu molekül yapısının bilimsel anlamda görsel ispatını gerçekleştirememişlerdi. Aynı dönemde DNA molekül yapısı üzerinde çalışan Rosalind Franklin, X-ışını difraksiyonu yöntemi ile bir röntgen filmi üzerinde DNA'nın molekül yapısını görüntülemeyi başardı. Maurice Wilkins, rakip olmalarına rağmen Watson ve Crick'e, Franklin'in haberi olmadan O'nun oluşturduğu DNA molekül görüntüsünü verdi. Bu görüntü, DNA molekülü sarmal yapısının bilimsel ve görsel ispatıydı (Karaçay, 2010). Bu çalışmaları ile James D. Watson, Francis Crick ve Maurice Wilkins, 1962'de Nobel Ödülü aldılar, ancak Rosalind Franklin bu ödülün dışında bırakıldı (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009).

1953 yılında Watson ve Crick tarafından, ünlü bilim dergisi Nature'da DNA'nın molekül yapısının açıklanması (Watson ve Crick, 1953; Tuncer ve Akman, 2009), moleküler biyoloji ve genetik alanında çok önemli yeni çalışmaların yapılacağı yeni bir dönem başlatmıştır. Son on yılın en büyük çalışması olan İnsan Genom Projesi bu dönemde yapılan çalışmaların ürünüdür. Bu süreçte İnsan Genom



Projesi adına önemli olan çalışmalardan ilki, Amerikalı biyokimyacı Paul Berg'in 1972'de Rekombinant DNA teknolojisini geliştirmesidir (Jackson ve diğ., 1972; Tuncer ve Akman, 2009). Bu teknoloji ile farklı türlerin istenen genlerinin bir araya getirilerek yeni gen tasarımlarının oluşturulması mümkün olmuştur. 1977 yılında Amerikalı bilim adamı Gilbert ve İngiliz bilim adamı Sanger'in birbirinden habersiz şekilde, bir genin nükleotitlerini sıralamayı mümkün kılan, DNA dizileme yöntemini keşfetmelerinden sonra (Maxam ve Gilbert, 1977; Sanger ve Coulson, 1975; Tuncer ve Akman, 2009), 1983 yılında Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı tarafından Los Alamos Ulusal Laboratuvarında GenBank adı verilen bir genetik dizileme veritabanı kurulmuştur (Tuncer ve Akman, 2009). Bu gelişmelerin ışığında 1985 yılında Amerikalı bilim adamları bir araya gelerek insan genomunun tamamen dizilenip dizilenemeyeceğini tartışmışlardır. 1986 yılında Amerikan Hükümeti, Enerji Bakanlığı aracılığıyla İnsan Genom Projesi ile ilgilenmiş ve aynı yıl belirli bir bütçe ayırarak ve resmi olarak genom projesi hazırlıklarını başlatmış ve 1987 yılında Amerikan Sağlık Enstitüsü (NIH) de İnsan Genom Projesi'ne katılmıştır (Tuncer ve Akman, 2009). 1988'de Amerikan Sağlık Enstitüsü, bu proje için İnsan Genomunu Araştırma Ofisini kurmuş ve başına James D. Watson'ı getirmiş, 1989'da bu birim daha büyütülerek İnsan Genomunu Araştırma Ulusal Merkezi adını almış ve merkez, bu projenin etik, yasal ve sosyal etkilerini araştırmak üzere ELSI adlı bir çalışma ekibi oluşturmuş (Collins ve diğ., 2003; Tuncer ve Akman, 2009), bu arada bilim adamları, projeyi uluslar arası boyuta taşıma amacı ile HUGO adı verilen İnsan Genom Organizasyonu'nu oluşturmuşlardır.

1 Ekim 1990'da James D. Watson önderliğinde, Amerika Birleşik Devletleri'nin öncülüğünde, 15 yılda bitirilmesi öngörülen İnsan Genom Projesi resmi olarak başlatılmıştır. ABD dışında 5 ülkenin de katılımları ile (İngiltere, Almanya, Fransa, Japonya ve Çin) Uluslararası İnsan Genomu Konsorsiyumu kurulmuştur (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009). 1991'de, Amerikan Sağlık Enstitüsü'nde çalışan J.Craig Venter, istenilen genlerin bulunmasını sağlayacak, Anlatım Dizisi Takısı (EST) adı verilen bir yöntem keşfettiğini açıklamıştır (Tuncer ve Akman, 2009). 1992'de Genomik Araştırma Enstitüsü (TIGR, The Institute for Genomic Research) kurulmuş, Tuncer ve Akman'ın (2009), Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı İnsan Genom Haberleri (v2n1), İnsan Genom Programı

makalesinde belirttiği gibi, aynı yıl Amerikan Enerji Bakanlığı ve Sağlık Enstitüsü ortaklaşa bir kararla, kısa sürede elde edilen çok sayıdaki verinin uluslararası paylaşımını sağlamak amaçlı bir yönetmelik çıkarmışlar ve bu yönetmelikle, projede çalışan grupların GenBank gibi herkese açık veritabanlarına elde edilen bilgilerin en geç 6 ay içinde girilmesi ve yayınlanması kararını vermişlerdir.

1993 yılına kadar, projede o zamana dek elde edilen haritalama bilgileri ışığında; Menkes sendromu, X kromozomuna bağlı bağışıklık bozukluğu, Huntington hastalığı, myotonik distrofi, kırılgin X sendromu ve benzer pek çok genetik hastalıkla ilgili genler bulunmuştur (Tuncer ve Akman, 2009). 1994 yılında İnsan Genom Projesi'nde, insanın ilk "Genetik Bağlantı Haritası" oluşturulmuş ve projedeki ana hedeflerden birine, beklenen süreden bir yıl önce varılmıştır (Murray ve diğ., 1994; Tuncer ve Akman, 2009). Tuncer ve Akman kaynaklarında (2009), her ne kadar projenin ana hedefinin insan genomunu belirlemek olsa da projenin başından beri aslında başka canlıların da genomlarının bulunması ve nükleotit dizilerinin ortaya çıkarılmasının hedeflendiğini ve bu kapsamda *Drosophila melanogaster* (meyve sineği), *Caenorhabditis elegans* (bir memetod türü), *Mus musculus* (laboratuar faresi)'un genomlarının da dizilendiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte 1995'de Craig Venter, gribe neden olan bir bakteri *Haemophilus influenzae*'nin genom dizilimini yapmış ve açıklamıştır.

1996 yılında Wellcome Trust Vakfı Bedmuda'da bir toplantı düzenlemiş, bu toplantıda insan DNA'sının patentlenmesinin önüne geçilmiş ve bu anlaşmaya uymayan araştırma kuruluşlarına ödenek verilmeyeceği açıklanmıştır (Tuncer ve Akman, 2009). 1997 yılında, *Escherichia coli* genomu dizilenmiştir (Ulutin, 2005). 1998'de Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Enerji Bakanlığı insan genomu ilk taslağının 2001'de açıklanacağını ve projenin başlangıçta öngörüldüğü gibi 2005'te değil 2003'te bitirileceğini açıklamış ve aynı yıl ilk defa bireysel aşı ya da ilaç yapımını mümkün kılacak Tek Nükleotit Çeşitliliği (SNP) ile ilgili kararlara yapılan toplantıda (2. Beş yıllık planın açıklanması toplantısı) yer verilmiştir (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009; Ulutin, 2005). 1999'da İngiliz, Japon ve Amerikalı bilim adamları, 22. kromozomun tamamen dizilendiğini açıklamışlar ve bu çalışma sonunda lösemi ve birkaç kanser türünün, şizofreni, doğuştan gelen bazı

özürler, kalp rahatsızlıkları ve bağışıklık sistemi ile ilgili pek çok genin bu kromozom üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Dunham, 1999; Tuncer ve Akman, 2009; Ulutin, 2005).

Bilimsel ve teknik gelişmelerin hızlı ilerlemesi ve projenin beklenen süreden daha hızlı bitirilme çabasının yanı sıra proje sonuçlarına ilişkin yasal, sosyal ve etik düzenlemelerin aynı hız ve detayda ilerlememesi insanlarda huzursuzluk yaratmıştır. Bunun üzerine 8 Şubat 2000'de, dönemin Birleşik Devletler Başkanı Bill Clinton, toplumsal kaygıyı azaltmak için, kamusal alanlarda genetik ayrımcılığı önleyen bir anlaşma imzalamıştır. Bu anlaşma ile işverenlerin iş başvurusunda bulunan kişilerden genetik test istemesi kesinlikle yasaklanmıştır. Aynı yıl ABD başkanı Bill Clinton ve İngiltere başkanı Tony Blair İnsan Genom Projesinin ve genom dizilenmesinin büyük oranda bitirildiğini açıklamışlardır (Tuncer ve Akman, 2009).

Şubat 2001'de, Uluslararası İnsan Genom Projesi Konsorsiyumu genom projesi taslağını Collins liderliğinde NATURE dergisinde, J.Craig Venter'in Celera şirketi ise SCIENCE dergisinde yayınlamışlardır. İnsan Genom Projesi tam olarak Nisan 2003'te planlanan süreden 2 yıl önce ve DNA'nın keşfinden tam 50 yıl sonra tamamlanmıştır (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009). Bu proje için harcanan paranın, insanın aya gidip gelmesi için harcanan paradan daha fazla olduğu bildirilmektedir (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009; Bökesoy, 2006).

İnsan Genom Projesi ve onu hazırlayan bilimsel gelişmeler, kronolojik olarak aşağıdaki gibi incelenebilir (Karaçay, 2010; Tuncer ve Akman, 2009; Tuncer ve Akman, 2007; Ulutin, 2005).

- |         |   |
|---------|---|
| 1953    | DNA molekülü keşfedildi.  |
| 1977    | DNA dizilenmesi yöntemleri (Sanger ve Maxam-Gilbert) bulundu.       |
| 1976    | İlk genetik şirketi kuruldu.  |
| 1981-82 | İlk transgenik farenin gen bankasına ilişkin bilgileri oluşturuldu. |
| 1983    | İlk genetik hastalık haritalandı (Huntington hastalığı).            |
| 1985    | Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) keşfedildi (Saiki, Mullis).       |

- 1986 Pozisyonel klonlama yapıldı. İnsan genetik haritasının çıkarılması yolunda RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) adı verilen moleküler markır çalışmalarına başlandı.
- 1990 İnsan genom projesi başladı. ELSI oluşturuldu (Etik Legal Sosyal Program), BAC'lar keşfedildi (Bacterial Artificial Chromosome).
- 1991 Gen fragmanları, expressed sequence tag (EST) Kistik fibroz geninin klonlanması gerçekleştirildi.
- 1992 İnsan genomunun 2. nesil haritasına ilişkin bilgiler serbest bırakıldı.
- 1994 Besin olarak ilk kez domatesin genetiği değiştirildi, ayrıntılı insan gen haritası bilgileri sunulmaya başlandı.
- 1995 İş yerlerinde genetik ayrımcılık yasaklandı. İnsan genomunun fiziksel haritası tamamlandı.
- 1996 Farenin genetik haritası 280.000 gen fragmanı olarak ortaya kondu, insan DNA dizilenmesi başladı.
- 1997 *E.coli* genomu dizilendi.
- 1998 Celera Genomics firması 3 yıl içinde projenin tamamlanacağını duyurdu, *Mycobacterium tuberculosis* dizilendi.
- 1999 22. kromozom dizilenmesi tamamlandı.
- 2000 Genomik bilgiye serbest ulaşım (Bill Clinton, Tony Blair) sağlandı, meyve sineği genomu dizilendi, 21. kromozom dizi sonuçları açıklandı.
- 2001 İnsan Genom Projesine ilişkin uluslararası sonuçlar aynı anda açıklandı.
- 2003 Eksiklikler giderilerek her iki grubun (NIH ve DOE) da taslakları tamamlandı ve resmi olarak gen diziliminin bitirildiği açıklandı.

- 2005 İnsan Genom Projesi için her iki grubun da çalışmaları devam etti, gen bölgelerinin etki alanlarının bulunması konusundaki çalışmalara devam edildi.
- 2006 İnsan Genom Projesi teorik olarak bitirildi hastalıkların teşhis ve tedavisi için kullanılabilecek genlerin etki alanları üzerine çalışmalar devam ediyor.
- 2010 İnsan Genom Projesinde teknik anlamda gen dizinimi ortaya kondu ve bu yönüyle tamamlanmış da olsa, henüz tüm gen bölgelerinin etki alanları açıklanmadı.

### 2.1.1.3. İnsan Genom Projesinin Amaçları

İnsan Genom Projesinin amacı, insanın gen haritasını çıkarmak ve genetik hastalıkların tedavi edilebilir duruma gelmesini sağlamaktır. Günümüzde 6000'e yakın genetik hastalık olduğu bilinmektedir (Mc Kusich, 1992). Yapılan bazı çalışmalarda yeni doğan bebeklerin yüzde 2 gibi yüksek bir oranda, önceden beri genetik hastalıklı olarak dünyaya geldiği bildirilmiştir (Lubs, 1979). Bu hastalıkların çoğunda "hasarlı gen" belirlenememiştir. Çok az çocukluk çağı hastalığı için "etken gen" bulunabilmiş ve birkaç tanesi için de normal genin kopyaları "rekombinant DNA" teknolojisi kullanılarak elde edilebilmiştir (Macer, 1990). Böylece gen tedavisi, sadece gendeki hasarlı bölgenin tespit edilebildiği veya normal bir genin izole edilerek çoğaltıldığı (klonlandığı) hastalıklar için mümkün olmuştur (OTA, 1984). Gen tedavisi başlığı altında "gen cerrahisi" "antisense tedavi" gibi farklı yöntemlerden bahsedilse de, günümüzde sınırlı biçimde sadece somatik gen insersiyonu uygulanmakta, gametik manipülasyonlar ise etik açıdan tümüyle reddedilmektedir (Akhtar ve Ivinson, 1993).

Dr. j.Craig Venter (2008)'e göre bu proje ile gerçekleştirilmek istenen temel hedefler, insan genomunun ayrıntılı analizinin yapılmasının yanı sıra;

- Çeşitli model organizmaların (*Drosophila melanogaster* - meyva sineği, *Caenorhabditis elegans* - bir nematod, *Escherichia coli* - bakteri, *Saccharomyces cerevisiae*- maya, *Arabidopsis thaliana* - tere bitkisi) genetik haritalarının ve nükleotid diziliminin yapılması.

- 4000'den fazla genetik hastalığın moleküler temelini anlaşılmaması ve tedavisi
- Genom bilgilerinin toplanması ve dağıtımı
- Konunun etik, yasal ve sosyal yanlarının ortaya konması ve gerekli tedbirlerin alınması
- Genom haritalamaları için gerekli teknolojinin geliştirilmesi ve transferi

olarak belirlenmiştir.

Projenin gelişim süreci içinde, 22. insan kromozomunun haritalanması Aralık 1999'da, *Drosophila melanogaster*'in Mart 2000'de, insana ait 5., 16. ve 19. Kromozomların haritalanması Nisan 2000'de ve 21. kromozomun haritalanması ise Mayıs 2000'de tamamlanmıştır (Hardison, 2003). Haziran 2000'de dönemin ABD başkanı Clinton'un insan genom haritasının %90'ından fazlasının tamamlandığını duyurmasını takiben, planlandığından iki yıl önce insan genomunun kaba haritasının tamamen yapıldığı açıklanmıştır (Venter, 2008).

Bu arada, 2003-2006 yılları arasında, İnsan Genom Projesi'nden yararlanarak, "Hap Map Projesi" oluşturulmuştur. Dünyadaki karmaşık hastalıkları ve hastalık türlerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilen ve uluslararası bir proje olan Hap Map Projesinde, genlerin birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşim yollarından yararlanarak, bireylerin kalp krizi, artrit, diyabet ve kanser gibi yaygın hastalıklara yatkınlığını ortaya çıkaracak çalışmalar yapılmıştır (Maradiegue, 2008).

Böylece insanın saç renginden, boy uzunluğuna, çeşitli hastalıklara yatkınlığından, zekâ düzeyine kadar tüm özelliklerinin şifresini taşıyan kalıtsal materyalindeki (DNA) genetik bilginin temelini oluşturan nükleotidlerinin dizilimi belirlenmiştir. Bu temel bilginin ortaya konulmasını takiben, şu çalışmaların tamamlanması planlanmıştır (Darendeli, 2006):

**1) İnsan genomundaki bireysel farklılıkların bulunması:** İnsan Genom Projesi'nden elde edilen bilgiler, DNA bilgisinin %99'undan fazlasının tüm insanlarda aynı olduğunu göstermiştir. Bireyler arasında farklı olan genetik bilgi

bölgeleri ve anlamlarının yanı sıra, kanser, diyabet, çeşitli dolaşım ve mental hastalıklar gibi birden fazla genin etkili olduğu hastalıkların genetik temelleri de DNA molekülündeki nükleotid dizilimi çeşitliliğinin belirlenmesi ile anlaşılabilir.

**2) Yeni test sistemlerinin oluşturulması:** Günümüzde Alzheimer, Kistik fibrozis, Duchenne kas erimesi, hemofili, fenilketonüri, orak hücre anemisi, Akdeniz anemisi, çeşitli kanser türleri (meme, kolon, ovaryum) gibi hastalıkların DNA tanısı yapılabilmektedir. Bu hastalıkların yanı sıra 4000'den fazla olduğu düşünülen genetik hastalığa tanı konulabilmesi için test sistemlerinin oluşturulması İnsan Genom Projesi'nden elde edilen bilgiler ile yapılabileceği planlanan çalışmalardandır.

**3) Haritalanan genlerin fonksiyonlarının anlaşılabilmesi:** İnsan Genom Projesi baz alınarak kullanılan DNA çipleri yoluyla, gen ürünleri olan mRNA ve protein gibi yapılardan yararlanarak, genomda fonksiyonu bilinmeyen gen dizilerinin fonksiyonlarının bulunmasını sağlayan mikrodizilim (microarray) teknolojisi hız kazanmıştır (Başaran ve diğ., 2010).

**4) Farklı canlı grupları arasında genomun nükleotid diziliminin karşılaştırılması:** İnsanda gen ve gen karşılığı olmayan DNA dizilerinin anlaşılması için, insan DNA molekülü, farklı canlı gruplarının DNA molekülleri ile ve buna bağlı genom haritaları ile karşılaştırılmaktadır (Anderson, 1984). Böylece insanda hangi genin ne işlev gördüğü ve diğer canlı türleri ile ortak işlevselliği olan gen bölgeleri belirlenebilir. Farklı türlerin gen ve gen olmayan dizilerinin karşılaştırılması ise türlerin evrimi açısından son derece belirleyici olacaktır (Friedmarm, 1992).

**5) Bireysel ilaç üretimi:** İnsanın Genom bilgisinden yararlanarak, ona özel ilaç geliştirilmesi ve kişinin hangi hastalığa ne kadar yatkınlığının olduğunun ya da ilaçlara olan duyarlılığının tespit edilmesi İnsan Genom Projesi'nden yararlanılarak yapılabileceği düşünülen çalışmalardandır (Polat ve Karahan, 2009; Başaran ve diğ., 2010).

**6) Yeni yasal düzenlemelerin yapılması:** Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji çalışmalarının ilerlemesi, farklı canlıların ve özellikle insanın tüm genetik bilgilerinin ortaya konması, bu bilgilerin veya bunların ürünlerinin kötüye kullanılma ya da önceden görülmeyen zararlara yol açabilme olasılıkları nedeniyle pek çok etik kaygılara neden olmaktadır (Pieper, 1999). Elde edilen genom bilgilerinin kötü amaçlar için kullanılmaması, ayrımcılığa neden olmaması için etik, sosyal ve yasal düzenlemelerin oluşturulması genom çalışmaları ile birlikte sürdürülmesi gereken çalışmalardandır (Serin ve diğ., 2006).

**7) Yeni bilgi ağlarının kurulması:** Uluslararası olarak gerçekleşen genom çalışmalarında, farklı türlere ait elde edilen genomların karşılaştırılması ve genlerin fonksiyonlarının anlaşılması çalışmaları için etkin bilgi ağlarının (biyoinformatik) kurulması, hem bilgilerin karşılaştırılması hem de yapılan çalışmalardan çok daha geniş kitlelerin yararlanması adına önemlidir (Ulutin, 2000).

İnsan Genom Projesinin tamamlandığı dönemde ortaya çıkan veriler incelendiğinde Erdemir ve Uysal (2010)'a göre UNESCO (2009) sonuçları şöyle özetlemiştir:

- İnsan Genom Projesi'nden önce 100.000 olarak bilinen toplam gen sayısının 29.000–36.000 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bir gen ortalama 3.000 nükleotitten oluşmaktadır.
- İnsan genomunun 3.164.700.000 nükleotitten oluştuğu bulunmuştur.
- Nükleotid dizilerinin %99'unun bütün insanlarda aynı olduğu görülmüştür.
- Bugüne kadar insanda 1,5 milyon kadar tek nükleotid değişikliği olan bölge saptanmıştır.
- Tanımlanmış genlerin %50'sinden fazlasının henüz işlevi bilinmemektedir.
- İnsan; bitki, sinek ve kurtçuklarla ortak protein gruplarına sahiptir, ancak gen aileleri insanda daha geniştir.



#### **2.1.1.4. İnsan Genom Projesinin Teknolojik ve Akademik Anlamda Yararları**

##### **2.1.1.4.1. Genom Projesinin Tıp Alanındaki Yararları**

###### **I. Hastalıkların daha doğru ve kolay biçimde teşhis edilmesi, bunun yanı sıra hastalığa genetik yatkınlığın erken teşhisi:**

İnsan Genom Projesi'nden elde edilen genetik bilgilerin, hastalıkların önlenmesi ve teşhisi için kullanılması ya da bireylerin farklı hastalıklara karşı risklerinin belirlenmesinde kullanılması hedeflenmiştir. Bunun anlamı, bireylerin mutasyona neden olan kimyasal ve fiziksel ajanlara duyarlılığının belirlenmesidir. Bu bağlamda, birey DNA'sının doğrudan incelenerek bireyin genetik olarak eğilimlerinin ortaya konduğu genetik testler ön plana çıkmıştır (Ulutin, 2000). Bu testler:

- Farklı hastalıklarda taşıyıcı bireylerin belirlenmesi için yapılacak rutin tarama testleri
- Doğum öncesinde, embriyo üzerinde yapılacak, farklı hastalıkların varlıklarını belirlemeye yönelik testler
- Yetişkinlikte başlayan Huntington hastalığı gibi bazı hastalıkların, belirtiler ortaya çıkmadan teşhisini sağlayacak testler
- Çeşitli kanser türleri ya da Alzhemier hastalığı gibi genellikle yetişkinlerde görülen hastalıklar için, belirtiler ortaya çıkmadan önce risk tayininin yapıldığı testler
- Hastalık belirtileri sonrası kesin tanı konulmasını sağlayan testler
- Babalık tayini ya da adli tıp uygulamalarında olduğu gibi kimlik belirleme testleri
- Organ naklinde vericilerin alıcılara uygunluğunun saptanmasını sağlayan testler. Günümüzde kistik fibroz, anemiler, polikistik böbrek, alzhemier hastalığı, hemofili, kas distrofisi, kalıtsal meme, yumurtalık ve kolon kanserleri, vb. bir çok kalıtsal hastalık için DNA testleri mevcuttur ve biyoteknoloji alanındaki çalışmalar

ile bunların dışındaki diğer hastalıklar için de yeni test kitlerinin geliştirilmesi üzerinde çalışılmaktadır (Battaloğlu ve Başak, 2010).

## **II. Hastalıkların tedavisi:**

İnsan Genom Projesi'nden elde edilen bilgiler ile kişiye özgü ilaçların yapılması hedeflenmektedir. Kişinin DNA dizilimi, buna bağlı olarak protein yapı ve fonksiyon bilgileri ile gen tedavisinin yapılması, bunun yanı sıra hastalık yapıcı mikroorganizmaların konakçı ile mevcut moleküler etkileşimine göre belirli hedefler seçilip, bu hedefler üzerinde etkili olacak ilaçların tasarımı, genetik aşuların üretilmesi ve farmakogenomik adı verilen ve bireyler arasındaki genetik değişikliklerden yola çıkarak, tedavi yönünde etkili olan ve yan etkileri görülmeyecek "kişiye özgün" ilaçların yapılması üzerinde çalışılmaktadır (Günel Özcan, 2007). Gen tedavisi, işlevi bozuk genin tespit edilerek, normali ile değiştirilmesi ya da yeni bir genin ilavesi ile genetik hastalığın tedavisini içermektedir ve değişikliğe uğrayan hücrelerin tipine ve değişim şekline göre değişik tipte gen tedavileri mevcuttur (Strachan ve Read, 2004, aktaran Günel Özcan, 2007). Örneğin, tümör büyümesini baskılayan bir proteine ait bir genin ilavesi, bağışıklık sisteminin iyileştirilmesi yoluyla gen tedavisi sağlayacaktır.

Pek çok hastalık multigenik ve multifaktöriyel olup, pek çok gen tarafından etkilenmekte ve pek çok faktöre bağlı olarak oluşmaktadır (Connor ve diğ., 1997). Bu durum, birçok farklı gen ve proteinin bir arada ve etkileşimli olarak incelenmesi gereğini ortaya koymaktadır. Gelişen bilgisayar teknolojisinin biyolojiye uyarlanması ile etkili olan DNA çipleri, gen ve onlardan etkilenen proteinleri bir arada inceleme imkânı sunmaktadır (Güran, 2005). Mikroarrayler ile onların etkileriyle oluşan genlerin etkileri (ifadeleri), kanserli bir dokuda aynı anda çalışmakta, hücre siklusunu (döngüsünü) etkileyen yüzlerce genin etkisi takip edilebilmektedir (Alberts ve diğ., 2002).

#### **2.1.1.4.2. Biyoarkeoloji, Antropoloji, Evrim ve Göçler Alanındaki Yararları**

İnsan Genom Projesi'nin sunduğu insanın genetik bilgisi, insan populasyon genetiği için çok değerli bilgilerdir. İzole olan ve bu yüzden kendi içinde genetik çeşitliliği az olan populasyonlar ile, genetik çeşitliliği çok olan populasyonların karşılaştırılması, insan evriminin nasıl olduğunu ve göçlerin hangi yönlerde gerçekleştiğini anlamamıza yönelik çalışmalara imkan sağlayacaktır (Başaran ve diğ., 2010). Ayrıca soyağaçlarındaki mutasyonların incelenmesi ve insana sistematik anlamda yakınlığı bakımından diğer canlıların genomlarının da araştırılması, canlıların moleküler evriminin incelenmesine büyük katkıda bulunacaktır (Yiğit ve Güney, 2001, aktaran Başaran ve diğ., 2010).

#### **2.1.1.4.3. Mikrobiyal Genomikler Alanındaki Yararları**

DOE tarafından 1994 yılında başlatılan ve insan genom projesine paralel olarak gerçekleştirilen 'Mikrobiyal Genom Programı' çerçevesinde, mikroorganizmaların birçoğunun genom analizi tamamlanmıştır (Kaya, 2004). Bu program çerçevesinde; tarım ve hayvancılık sektöründe, verimliliğin arttırılmasına yönelik mikroorganizmalar; enerji üretiminde verimliliği artıran ve alternatif enerji üretimi sağlayacağı düşünülen alkol ve hidrojen üretimi yapan mikroorganizmalar; ekolojik anlamda zehirli çevresel atıkları metabolize eden mikroorganizmalar ve diğer endüstriyel işlemlerde biyokatalizör olarak görev yapacak ya da biyoaktivite gösterecek olan mikroorganizmalar üzerinde çalışılmıştır (Türker, 2008). Ayrıca bu mikroorganizma türlerinin yanı sıra, fonksiyonları insan genlerine bağımlı, enfeksiyon hastalıklarına neden olan bazı parazit mikroorganizmalar da bu program çerçevesinde genomları belirlenmek üzere seçilmiştir (Battaloğlu ve Başak, 2010).

Genomları analiz edilen tüm bu mikroorganizmalardan bazıları biyoteknoloji alanında kullanılan faydalı mikroorganizmalar iken, diğer bazıları zararlı da olsa, tıbbi öneme sahip türler olduklarından, bu organizmalardan elde edilen bilgiler toplum yararına kullanılacaktır (Öz ve Geren, 2010).

### 2.1.1.5. İnsan Genom Projesinin Sosyal Anlamda Etkileri

#### 2.1.1.5.1. Etik ve Sosyal Değerler, Hukuksal Düzenlemeler

DOE ve NIH tarafından her yıl İnsan Genom Projesi'ne ayrılan bütçenin %3-5'i, İnsan Genom Projesi'nin etik, hukuksal ve sosyal boyutlarını düzenlemek ve düzgün çalışmasını sağlamak için oluşturulan ve ELSI (Ethical, Legal, and Social Issues) adı verilen bir araştırma programına ayrılmaktadır ve bu program halen dünyanın en önemli biyoetik programıdır (Andrews ve Jeager, 1991). ELSI programı çerçevesinde yapılan çalışmalar ile insana ait genetik bilgilerin gizli kalması ve adil bir biçimde kullanılması gerektiği savunulmaktadır (Ağca, 2010). Bu program; genetik bilgilere kimin, nasıl ulaşacağı, genetik bilgi bankaları veri tabanlarının, doku ve örnek arşivlerinin nasıl korunacağı gibi düzenlemelerin yapılması için çalışmalar yürütmektedir. Çalışmalarında ise temel olarak etik, hukuksal ve sosyal düzenlemelerin yapılabilmesi için uygun politikaların geliştirilebilmesi adına ilgili meslek gruplarının (temel bilimciler, tıp personeli, akademisyenler, hukukçular, eğitimciler, sosyologlar, politikacılar) ve halkın eğitilmesi ve bilinçlendirilmesini amaçlamaktadır (Kaynar, 2009).

Biyoteknolojide her geçen gün artan gelişmeler dikkate alındığında, günümüz gençlerinin ileriki dönemlerde pek çok biyoetik kapsamlı konu hakkında karar vermeleri ve gerçekçi çözümler üretmeleri kendilerinden beklenecektir. Oysa yapılan çalışmalar, daha önce etik kararlar verme deneyimi yaşamamış bireylerin çözüm üretme aşamasında kendi içsel ve duygusal düşüncelerinden yararlandıklarını, etik ilkelerden uzaklaştıklarını; daha önce etik karar verme deneyimi yaşamış öğrencilerin bile çok azının, etik sorunları belirleyebildiklerini göstermiştir (Sürmeli ve Şahin, 2010-a). Bu amaçla yapılan eğitim programları; çeşitli konferanslar ve seminerleri, kursları, video, TV ve radyo programları ile kitap, dergi vb. yayınları içermektedir. Biyoetik kapsamında ele alınan ve tartışılan konular, aşağıda özetlenmektedir (Günel Özcan, 2007; Sürmeli ve Şahin, 2010-b; Öz ve Geren, 2010):

- **Genetik bilgilerin kişiye özel kalması ve gizliliği:** Genetik bilgilere sahip olma hakkının, sadece bilgilerin elde edildiği bireye verilmesi anlamına gelir. Genetik bilgilerin kişiye özel kalması ve gizliliği, bu bilgilerin sigorta şirketleri,

işverenler, yargı, silahlı kuvvetler, vb. merci, kurum ve kuruluşlar tarafından adil bir biçimde kullanılması gereğini kapsar. Bu etik kapsama uyulmaması; sigorta şirketlerinin kişileri sigortalamayı kabul etmemeleri, işverenlerin bireyi işe almama olasılığının doğması, işten kovulma, belirli hastalıkları olan bireylere evlat edinme hakkı verilmemesi gibi sonuçlara neden olabilir (Andrews, 1991).

• **Ticari konular:** Bireylerin, patentler, yayın hakları, ticari sırlar gibi veri ve materyallere sahip olma ve ulaşma haklarını ifade eder. Bireyin sahip olduğu genetik özellikler, etik kurallara uyulmaması durumunda, birey üzerinde farklı psikolojik etkilerin oluşmasına ya da toplum genelinde (okul ve işyerleri gibi) bireyin dışlanmasına neden olabilir (Yeide, 1987).

• **Genetik testlerle ilgili moral kaygılar:** Embriyonik dönemde yapılan genetik testleri ve bu testlerin, ebeveynler ve toplum üzerindeki etkileri ile bunların doğuracağı sonuçları kapsar. Biyoteknolojik olarak geliştirilmiş ve insan genom projesinden elde edilen bilgiler ile de kapsamı giderek artacak olan genetik testler ile ilgili moral kaygılar şöyle gruplandırılabilir (Van Tongeren, 1991):

- Yapılan bir genetik test ile birey, henüz tedavisi bilinmeyen bir hastalığa sahip olduğunu ya da böyle bir hastalık için risk altında olduğunu öğrenirse, bu durum yalnızca bireyin kaygılanmasına neden olacaktır.
- Genetik testler oldukça pahalı olduğundan, bu testlerden ancak ekonomik gücü yeterli olan bireyler yararlanabilecektir.
- Anne ve babaların çocuklarını, yetişkinlikte ortaya çıkma ihtimali olan bir hastalık için önceden belirleyici bir genetik test yaptırmaları yeterince etik olacak mıdır ya da henüz kanunen reşit olmamış bir çocuğun, ileride toplumdan dışlanmasına neden olabilecek böyle bir testi reddetme hakkı olacak mıdır?
- Pek çok testte olduğu gibi, genetik testlerde de laboratuvar ve personel hataları görülebilir. Böyle bir durumda bireyler çok uzun vadede ve farklı boyutlarda sonuçtan olumsuz etkilenecektir.
- Yapılan bir genetik testin sonucu pozitif de olsa; çevresel etkiler, farklı genler arası etkileşimler vb. nedenler ile bireyde beklenen hastalık hiçbir zaman ortaya

çıkımayabilir. Embriyo üzerinde genetik test yapılması ve bir hastalık için pozitif sonuç alınması durumunda, gebeliği sonlandırma kararı ne ölçüde güvenilir ve adil olacaktır?

- **Gen tedavisi ile ilgili kaygılar:** Bireylerin, genlerle ilgili olduğu doğum öncesi ya da sonrasında tespit edilen hastalıklarını ve bunların tedavisini içerir. Genler etkisiyle oluşan zekâ ve fiziksel engellerin tedavisine kimin karar vereceği etik bir sorun oluştururken, oldukça pahalı olan gen tedavisinde, istenilen biyolojik özelliklerden yararlanacak olanların toplumdaki dağılımı, sosyo-ekonomik gruplar arasındaki farklılıkların da artmasına neden olacaktır (Asimov, 1978).

- **Genetik üstünlüklerin kazandırılması:** Ebeveynlerin, hastalıkların iyileştirilmesi dışında çocukları için zekâ, fiziksel görünüm ve yetenekler konusunda üstünlük oluşturacak genetik müdahaleleri istemeleri durumunda, bu müdahalelerin yapılıyor olması ve yaygınlaşması, popülasyonların gen havuzundaki çeşitliliğin giderek azalmasına neden olacaktır (Kevles, 1992).

#### 2.1.1.6. Genom Projesi İle İlgili Ülkemizdeki Gelişmeler

İnsan Genom Projesi'nin gündeme geldiği 1980'li yıllardan bu yana, ülkemizde doğrudan bu projeye yönelik herhangi bir çalışma yapılmamasına rağmen, özellikle 1990'lı yıllardan beri biyoteknoloji alanında pek çok akademik çalışma yapılmakta ve bu bilimsel çalışma ürünlerinin de farklı alanlarda olduğu görülmektedir (Okumuş, 2003). Özellikle genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) üzerine, farklı biyoteknolojik yöntemler ile ilgili gerek tarım (Atsan ve Kaya, 2008) ve hayvancılıkta (Çetiner, 2010) farklı ürünlerin genetiğinin değiştirilme süreçleri ve sonuçları ile ilgili gerekse ülkemizde bunların üretim ve ticaretlerine ilişkin hukuki düzenlemelerin ne boyutta olduğunun araştırılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Kaynar, 2009). Bununla birlikte ülkemizde genom projesi ile kazanılan bilgiler değişik hastalıkların tanısı için kullanılmakta (Bökesoy, 2003), özgün risk profilleri ve bireysel tedaviler için çaba sarf edilmekte ise de genom teknolojileri alanındaki çok yoğun bilgi birikimlerinin yeterince entegre olmadığı ve teorik olan pek çok çalışmanın ya da biyoteknolojik bulgunun anında kliniğe ya da uygulamaya konulamayacağı bildirilmektedir (Battaloğlu ve Başak, 2010).

Biyoteknoloji alanındaki çalışmalara ilişkin yapılanma ülkemizde tıp fakültesi bünyelerinde daha sınırlı iken; Boğaziçi, Bilkent gibi üniversitelerin ve Yüksek Teknoloji Enstitülerinin Moleküler Biyoloji Bölümlerinde daha geniş boyutlardadır. Bu bağlamda; Muskuler distrofiden, kistik fibrozise, talasemilerden Huntington koresine kadar tek gen hastalıkları ya da polimorfizmler ile yaygın hastalıklarda ya da bağlantı analizleri ile tek gen hastalıklarında çalışılmaktadır. Ankara, Hacettepe, ODTÜ gibi diğer üniversitelerin ilgili birimlerinde de bu çalışmalar kendi başına yapılmakta ise de yeterince organize değildir. Özel laboratuvarlarda da benzeri girişimler başlamıştır (Bökesoy, 2003).

Hancı ve arkadaşları (2002), ülkemizde genom projesine ilişkin çalışmaları yürütecek bir ekibinin kurulması gerektiğini, bu ekipte; genom projesi çalışmalarını yürütecek akademisyenlerin, hukukçuların, eğitimcilerin, psikologların, sosyologların bulunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu ekibin de;

- Ulusal düzeyde genom projesini planlamak,
- Çalışmaları koordine etmek,
- Uluslararası çalışmalara katkıda bulunmak,
- Bilgi paylaşımını sağlamak,
- Genetik bilgilerin gizliliği, ticari amaçlı kullanımı, birey hakları ile ilgili yasal, etik, düzenlemeleri planlamak,
- İlgili kurumlara önerileri iletmek

gibi çalışmaları yerine getirmeleri gerektiğini öngörmüşlerdir.

### 2.1.2. Epigenetik

Epigenetik, “DNA dizisindeki değişimlerle açıklanamayan, mitoz ve/veya mayoz bölünme ile kalıtılabilen, gen fonksiyonundaki değişiklikler” olarak tanımlanmaktadır (Orcan, 2006). Epigenetik değişiklikler kalıtsaldır, fakat potansiyel olarak geri dönüşebilir (Gözükırmızı, 2006). Diğer bir deyişle, ırsi (kalıtsal) olup genetik olmayan fenotipik varyasyonları incelemektedir. Bu değişiklikler hücreyi ya da organizmayı doğrudan etkilemektedir ancak, DNA dizisinde hiç bir değişiklik gerçekleşmemektedir (“Epigenetik-Etimoloji ve anlamları”, 2012). *Epigenetik* terimi, ilk olarak, 1950’lerde Conrad Waddington tarafından önerilmiştir (Orcan, 2006). Epigenetiğin fizyolojik süreci ise biyoteknolojik çalışmalar, insan genom projesi ve gen ekspresyonlarının (gen ifadelerinin) moleküler çalışmaları ile ortaya konmuştur.

Bir bireydeki tüm hücreler aynı genetik bilgiyi taşımalarına rağmen, farklı fenotipik özellikleri göstermektedir. Bireylerin embriyonik dönemlerinden başlayan bu farklılaşma süreci epigenetik ile açıklanmaktadır (Soysal ve İmirzalıoğlu, 2010). Gen ekspresyonlarındaki farklılaşmaları açıklamada üzerinde en çok çalışılan yöntemler DNA metillenmesi ve histon modifikasyonlarıdır (Orcan, 2006). Bunların dışında; Histon kromatin modifikasyonları, Kromatin yapısına bağlanan çoklu protein Kompleksleri, Genomik “imprinting”, Paramutasyon, RNA interferens ve mikro RNA’lar, RNA aracılığı ile DNA metilasyonu, Transgen sessizleşmesi ve Viruslerle gen sessizleşmesi gibi yöntemlerle de aynı genomik bilgiye sahip hücreler, farklı fenotiplere sahip olmakta ve farklılaşmaktadır (Nestler, 2008).

Epigenetik gelişim süreci yeni bir alan olmasına rağmen, canlılara ilişkin gen dizilimlerinin ortaya konması çalışmaları ile şimdiye dek anlamlandırılmasında güçlük çekilen pek çok durum için kullanılmaktadır. Biyoinformatik, kansere ilişkin çalışmalar, alkol bağımlılığının moleküler incelemeleri, yaşlanma ve hastalıklara eğilimler, alzheimer hastalığı ve nörolojik bozulmalar (Polat ve Karahan, 2009; Tuna, 2009; Şengül ve Herken, 2009; Soysal ve İmirzalıoğlu, 2010) epigenetiği üzerinde çalışılan hastalık ya da alanlardan bazılarıdır.



Kanser oluşumunun genetik boyutta açıklanmasında, kanser kök hücre teorisinden yararlanılmaktadır (Tuna, 2009). Kanser kök hücreleri (kanseri başlatan hücreler) olarak adlandırılan kanser öncü hücrelerinin; kanserin başlaması, ilerlemesi ve klasik tedavi yöntemlerine direnç göstermesinden sorumlu oldukları ve bu hücrelerin, yetişkin kök hücrelerinde ve/veya öncü hücrelerde ortaya çıkan genetik ya da epigenetik değişiklikler ile oluştuğu yapılan çalışmalar ile araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Tuna, 2009; Mimeault ve diğ., 2007).

Yapılan bir çalışmada (Soysal ve İmirzalıoğlu, 2010) yaşlanmanın dinamik ve biçimlendirilebilir bir süreç olduğu, gelişme ve yaşlanma zamanının yalnızca genlerle değil, aynı zamanda çevresel ve epigenetik faktörlerle kontrol edildiği belirtilmektedir. Hücreler veya kişilerde yaşlanma ile ilgili gen aktivitesi ve ekspresyonlarının kalıtsal değişiklikleri ve kalıtsal olmayan, hücrenin transkripsiyonel potansiyelindeki uzun dönemli değişiklikleri yaşlanma epigenetiği kapsamındadır. Bu durumda epigenetik, hücrenin hayatında gelişme, farklılaşma ve strese cevap oluşturma gibi pek çok işlevi açıklayan genetik programın açılmasını sağlayan mekanizmaları içermektedir (Nussbaum ve diğ., 2005).

Besinlerin biyolojik olarak aktif bileşenleri ile genomun etkileşimini açıklayan, yeni bir çalışma alanı olan Nutrigenomik, günümüzde kullanılmakta olan diyet önerilerinin toplumun çok az bir kısmı için geçerli olabileceğini belirtmektedir (Ferguson, 2006). Yapılan bir çalışmada (Coşkun, 2007), besin öğelerinin metabolizma işleyişi, hücre sinyalizasyon sistemi ile birlikte gen ekspresyon düzeylerini de etkilediği, bunun sonucunda hücre içi yapılanma ve dengelerin değiştiği bildirilmiştir.

Embriyonik gelişim sürecinde beslenme, annenin bakım/davranış özellikleri, hormonlar, alkol ve ilaçlar gibi çeşitli çevresel uyaranlardan embriyo epigenetik olarak etkilenmektedir (Şengül ve Herken, 2009). Bununla birlikte epigenetik düzenlemelerin de alkol ve madde bağımlılığı sürecine etkisi olduğu her geçen gün daha çok çalışmayla gösterilmektedir (Şengül ve Herken, 2009; Tsankova ve diğ., 2007). Beynin ödüllendirici sistemindeki gen aktivitelerinde bazı değişikliklerin

ortaya çıkması (epigenetik değişimler), bağımlılığın oluşması ve sürdürülmesine etki etmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan bu konudaki çalışmalarda, uzun süre maddenin etkisine maruz kalan hayvanlarda bağımlılıkta etkili genlerde hiperasetilasyon (epigenetik işleyiş mekanizmasını oluşturan yöntemlerden biri) gerçekleştiği ve bu modifikasyonlar engellenirse maddeye verilen cevabın değiştiiği görülmektedir (Nestler, 2008).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, epigenetik ve epigenom çalışmalarının, İnsan Genom Projesi verileri ile daha da anlam kazanacağı, nükleotit dizilimleri yapılan canlılara ilişkin çalışmaların temel alınarak yapıldığı epigenom çalışmalarında güvenilirliğin artacağı görülmektedir. Ayrıca DNA yapısında bir değişiklik olmadan, kalıtsal değişimlere neden olan süreçlerin anlaşılması epigenetik fizyolojisi ile açıklanmaktadır. Mevcut biyoloji müfredatlarında yer almayan epigenetik, epigenom kavramları, öğrencilerin, bu konu ile açıklanması gereken sorularına cevap oluşturacaktır. Tek yumurta ikizlerinin DNA yapılarının aynı olmasına rağmen birtakım farklılıklar içermesi gibi öğrencinin doğrudan gözlemleyip, ancak epigenetik bilgisi ile açıklanabilen durumları, sadece konuya hakim olan öğretmenler açıklayabilmektedir. İnsanın genetik yapısı ve moleküler biyoloji konularına ilişkin öğrencinin detay gerektiren sorularına, ortak standartta gerçek cevaplar verilebilmesi için, epigenetik ve epigenom konularının -somut örnekleri ile- mevcut 11. sınıf biyoloji müfredatında, “Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji” ünitesinde yer alması gerekmektedir.

### **2.1.3. Öğrenme Kuramları**

Uzun dönemde eğitim, okulda öğretilen bilgi ve becerileri, kişilerin okul sonrası dönemde aktif olarak kullanmasını amaçlar (Perkins, 1993). Eğitimin uzun dönemde işe yaraması için ise, anlamayla sonuçlanan bir öğretim süreci her alan dersi için, özellikle de fen bilimleri gibi doğrudan uygulamaya açık dersler için kaçınılmazdır. Bu noktada öğrenme ve öğrenmenin dayandığı felsefi temeller ile bu temelleri esas alan öğrenme yaklaşımlarının bilinmesi gerekir.

Öğrenme, esas olarak iki ana felsefi temele dayanır. Bunlar bilime nesnel yaklaşan objektivizm ve öznel yaklaşan sübjektivizmdir. Nesnel felsefe temelini esas alan öğrenme yaklaşımları Davranışçı ve Bilişsel yaklaşımlar iken; öznel yaklaşım bireysel oluşturmacılık ve sosyal oluşturmacılık yaklaşımları olarak iki farklı şekilde incelenebilir (Aydın ve Durmuş, 2006).

### 2.1.3.1. Nesnelcilik

Davranışçı ve bilişsel teorilerin dayandığı felsefi görüştür. Gerçekliğin insanlardan bağımsız olarak var olduğunu iddia eder. Felsefi açıdan nesnelci yaklaşıma göre, bir tek uygun ve doğru gerçeklik vardır. Bilgi ve öğrenme, soyut semboller dünyadaki gerçekle birebir örtüştüğünde mümkün olmaktadır. Böylece öğrenme, nesnel bilgi, o bilgiye özgü semboller yardımıyla, olduğu gibi öğrenenin zihnine aktarıldığında mümkün olur. Öğrenmenin sağlanıp sağlanmadığına ise, öğrenenin davranışlarındaki değişikliğe bakılarak karar verilir (Vrasidas, 2000).

Daha sonra bilişsel bilimciler sadece davranış değişikliğine değil, zihinsel yapılardaki değişikliklere de bakılması gerektiğini vurgulamışlardır, fakat her iki durumda da temel çıkış noktaları aynıdır ve bilginin nesnel olduğu ve bilenden bağımsız olarak, olduğu gibi öğrenene aktarıldığını savunurlar.

Nesnelcilik felsefesi altında davranışçı ve bilişsel yaklaşımlar karşılaştırıldığında şunları söylemek mümkündür:

Davranışçı ve bilişsel yaklaşımların ortak özelliği, bilginin nesnel ve bilenden bağımsız olduğunu kabul etmeleridir.

Bu yaklaşımların farkları ise;

1) Davranışçı yaklaşımda öğrenme, öğrenenin davranışında istedik yönde değişiklikler meydana gelmesiyle mümkündür. Zihinsel süreçlere yeterince önem verilmemiştir. Zira zihinsel süreçler davranışlar gibi gözlenemediğinden, hiçbir zaman tam olarak anlaşılabilirler (Aydın ve Durmuş, 2006). Bilişsel yaklaşımda ise öğrenme sürecinde öğrenciler kendilerine özgü birtakım yöntemler geliştirme imkanı bulurlar. Ancak sonuçta öğrencilerin kazanması beklenen öğrenme ürünleri her öğrenci için aynı olmamaktadır.

2) Davranışçı yaklaşımda öğrenmeyi gerçekleştirmek için, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, psiko-motor özelliklerinin belirlenmesi, öğretilecek konuya uygun davranışsal amaçların belirlenmesi, buna uygun öğretim ortamının sağlanması, mutlak değerlendirmenin yapılması ve geri bildirimlerin verilmesi döngüsü dikkate alınır (Cooper, 1993). Tüm bu öğeler öğretmen tarafından, sınıfın dinamik yapısı dikkate alınmadan önceden belirlenir. Sınıf içi anlık durumlar mümkün olduğu kadar kontrol altında tutulmaya çalışılır. Amaç, belirlenen hedef çerçevesinde öğretimi yönetmektir. Bilişsel yaklaşımda ise öğrenme sürecinde öğrenciler, kendilerine sunulan bilgiyi pasif bir şekilde alma yerine, birtakım uyarıcılarla, o bilgi ile önceden edindikleri bilgiler arasında ilişki kurarak, kendilerine özgü birtakım yöntemlerle belleklerine kodlar ve saklarlar.

Bu iki akımın dünya genelinde uygulanmasına baktığımızda, genelde “geleneksel yaklaşım” olarak bilinen bir öğretim yaklaşımı karşımıza çıkmaktadır. Davranışçılık akımından etkilenen geleneksel yaklaşıma göre öğretim, öğretmen merkezli bir sınıfta, öğretmenin uzman bilgilerini pasif bir şekilde alan öğrencilere aktarması esasına dayanır (Lanier ve Little, 1986). Bu yaklaşım “Didaktik Öğretim” olarak da bilinir (Mastre, 1994). Mastre’ye (1994) göre, öğretmenin sunumundaki netlik ve akıcılık, öğrencilerin anlatılan konuyu anlamasında en önemli faktördür. Diğer bir deyişle, öğretmen öğrenme ortamını ne kadar iyi şekilde düzenlerse, öğrenciler o kadar iyi anlarlar.

Günümüz uygulamalarına baktığımızda, yenilenen ilköğretim “Fen ve Teknoloji” dersi uygulamalarında rastlanan en büyük problemin, oluşturmacı öğrenme yaklaşımı gündemde olmasına rağmen, davranışçılıktan etkilenen geleneksel yaklaşımı öğretmenlerin önemli bir kısmının hala tercih ediyor olmasıdır. Bir öğrenme yaklaşımını en çok etkileyen, örgün öğretim ortamında, öğretmenin kullandığı yöntem ve dersi veriş biçimidir. Öğretim programı her ne kadar oluşturmacı olsa da, öğretmenin konuyu veriş biçimi, öğrencinin öğrenme biçimini belirlemede en büyük etken olacaktır.

Davranışçı öğrenme biçiminde öğretmenin alan bilgisinin ve bu bilgiyi sunuş biçiminin mükemmel olduğu, kendince konuyu, öğrenci zihninde çok güzel

resimlediği, hatta soyut kavramları çok iyi somutlaştırdığı sayılısından yola çıksak ve bu varsayımın doğru olduğunu kabul etsek bile, öğrencinin öğrendiği bilgi, öğretmenin ona sunduğu mükemmel sentezle sınırlı kalmaktadır. Bu yöntemde, öğrencinin konuya ilişkin ön bilgi ve edinimlerle geldiği öğretmen tarafından ihmal edilmektedir. Bu durumda öğrencinin yanlış kavramaları ve bilgi çelişkileri -ki bu yanlış kavramalarını bazı öğrenciler, sınıf içinde öğretmenle olan eksik iletişim sebebiyle söylememektedir, bazı öğrenciler ise yanlış kavramalarının farkında bile olsa bunları ifade edememektedir- öğrencinin yeni bilgiyi doğru öğrenmesini engellemektedir (Mestre, 1994).

### 2.1.3.2. Nesnelcilikten Öznelciliğe Gelişim Dönemi

Davranışçılık akımından etkilense de ona tepki olarak ortaya çıkan bilişselcilik, öğrencilerin bireysel özelliklerini, ilgi, istek ve ihtiyaçlarını ön plana çıkarmasıyla davranışçılıktan öğrenci merkezli yaklaşım olarak ayrılmaktadır (Aydın ve Uşak, 2003). Bu yaklaşımın devamı olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık ise hem öğrenciyi daha merkeze taşımakta, hem de bilime öznel bir yaklaşım sergiliyor olmasıyla bilişselcilikten ayrılmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki, bunlar süreç içerisinde birbirlerinden türevlenen yaklaşımlardır. Dolayısıyla her ne kadar bilime bakış açıları farklı olsa da bu yaklaşımların öğreneni merkeze alma yaklaşımları arasında paralellikler bulunmaktadır (Erdoğan, 2007).

Amerikalı eğitimci Bloom, “işin başından beri olumlu öğrenme koşulları sağlanmış ve bu olumlu öğrenme koşulları öğretme-öğrenme süreci boyunca devam etmiş ise dünyada herhangi birinin öğrenebileceği bir şeyi, hemen herkes öğrenebilir” görüşünü öne sürmüştür. Bu görüş, okuldaki öğrencilerin, kazandırılmak istenen davranışların %80-90’ını kazanabileceklerini savunur (Demirel, 2007).

Bloom’un öne sürdüğü tam öğrenme kuramı iki temel sayılıya dayandırılmıştır ve bunlar, oluşturmacılık esasına uymaktadır (Saygın ve diğ., 2006).

1) Tam öğrenmenin birinci sayılısı; **“Öğrencinin özgeçmişi, okuldaki öğrenmede çok önemli bir yere sahiptir. Her öğrenci belli bir kurs, sınıf ya da programa, öğrenilecek konuyla ilgili, diğerlerinden farklı bir özgeçmişle başlar.”** Oluşturmacılık yaklaşımında öğrenme, öğrencinin, kendisine kazandırılmak

istenen bilgiyi/davranışı (kazanımı) önceki bilgi, görgü, yaşantılarıyla yeniden yapılandırması yoluyla edinilir. Öğrencinin, edineceği bilgiye uygun geçmiş kazanımları ki bunları sosyal çevresi etkisi ile edinmiştir, ne kadar zengin ise, öğrencinin yeni bilgi ya da kazanımını yapılandırması o kadar nitelikli olacaktır. Bu durum, özgeçmişin öğrenmeye katkısını göstermektedir.

2) Tam öğrenmenin dayandığı ikinci sayılı ise, **“öğrencinin ön bilgilerinin, öğrenme güdüsünün ve öğretim hizmeti niteliğinin değişebilir”** olmasıdır. Yani, yapılandırmacılığın da savunduğu, öğrencinin ön bilgileri ve yaşantıları, yeni bilgiyi yapılandırmasında yönlendirici olarak da görev yapar. Örneğin, ilköğretim sürecinde bir fen konusunu doğru yapılandırmış ve bununla ilgili zengin bir özgeçmişe sahip olan bir öğrenci, lise biyoloji dersinde aynı konunun detaylarını çok daha kolay yapılandırır ya da bu konuyla ilişkili bir başka konuya çok kolay adapte olur ve onu önceki bilgileri ile kolay entegre eder, gerekiyorsa yeniden yapılandırır. Örneğin; nükleik asitler konusunu doğru yapılandırabilen bir öğrenci, gen-enzim ilişkisini ya da kalıtım kavram ve problemlerini daha kolay içselleştirebilecektir. Benzer şekilde hücre bölünmelerini, özellikle mayoz bölünmeyi doğru yapılandıran bir öğrenci, ayrılmamaya bağlı kalıtsal hastalıkların neler olduğunu ve hastalık oluşum süreçlerini önceki konular ile çok kolay entegre edebilir.

### **2.1.3.3. Yapılandırmacılık**

#### **2.1.3.3.1. Kavramsal Bağlam**

Yapılandırmacılık, bilginin bir bilenden diğerine doğrudan aktarılmadığını; öğrenenlerin eski bildiklerini kullanarak, kendilerini çevreleyen dünya hakkındaki bilgilerini ya da derste anlatılan konuyu kendilerinin aktif olarak oluşturduklarını kabul eden bir öğrenme kuramıdır (Aydın ve Uşak, 2003).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı; sınıf ortamına öğrencinin, öğrenilecek konuya ilişkin bir ön yaşantısı ve doğru ya da yanlış ön bilgi edinimleri ile geldiğinin kabul edildiği, her şeyden önce bu ön bilgilerin ortaya çıkarılıp, varsa yanlış anlamaların işlevsel olmadığı öğrenci tarafından kabul edilmesinin sağlandığı, daha sonra yeni bilgilerin verilip, öğrencinin eski bilgileri ile yenileri arasında bir

denge oluşturarak, yeni bilgilerini, önceki yaşantıları ile entegre edip, yeniden yapılandırmasına imkan sağlandığı bir öğrenme yaklaşımıdır ve öğrencinin tam öğrenmesini gerçekleştirme düzeyini ölçen öğrenme-öğretme etkinliklerini içerir.

Yapılandırmacılıkta öğrenme; bireysel bilişte oluşan öznel anlamların sosyo-kültürel bağlamda özneler arası süreçlerle yeniden oluşturulmasıdır (Howe ve Berv, 2000). Öğrenme anlamlıdır, gerçek bir bağlamdan türer, gerçek yaşam durumlarında ve bağlam merkezli zengin yaşantılar sayesinde kurulan özgün ilişkiler sonucu oluşur (Novak, 1998).

Bilgi; hiçbir zaman kişiden bağımsız değildir, duruma özgü bağlamsal ve bireysel anlamların görünümü olarak kabul edilir. Bu nedenle, bireysel anlamların diğer bireylere aktarımı söz konusu değildir (Yurdakul, 2004). Yapılandırmacı yaklaşımda bilgi sadece dış dünyanın bir kopyası ya da bir kişiden diğerine geçen edilgen bir emilim değildir (Phillips, 2000).

Gerçeklik; bir grup bireyin kendi dünya parametrelerini tanımlamak için oluşturduğu zihinsel anlamlardan oluşur (Jaramillo, 1996). Birey bilgi yapılarını deneyimleriyle oluşturduğu için gerçek ve doğru, deneyimlerle ilişkili anlamların niteliği ve sosyal etkileşim sürecinde bireyin kendi anlamlarıyla, diğerlerinin anlamlarının çelişmemesini kapsamaktadır (Yurdakul, 2004)

Yapılandırmacılık felsefi temeline göre, bilgi bir bilenden diğerine doğrudan aktarılmaz; öğrenenler eski bildiklerini kullanarak, kendilerini çevreleyen dünya hakkındaki bilgilerini ya da derste anlatılan konuyu kendileri aktif olarak oluştururlar (Brooks ve Brooks, 1993). Diğer bir deyişle:

➤ Bilgi pasif olarak ya da kişisel bir katkıda bulunma olmaksızın inşa edilemez. Buradaki temel fikir, öğrenen bilgiyi pasif bir şekilde başkasından almaz, aksine aktif bir zihinsel süreç sonunda, kendisi oluşturur, yapılandırır

➤ Anlama, adaptasyon sonucu ortaya çıkar; kişi kendi tecrübeleri, bilgi ve birikimleriyle tartışılan konu arasında uyumlandırma sağlayarak, ele alınan konuyu anlar.

➤ Bilgi etkileşim sonucu oluşturulur. Kullanılan dil ve içine gömülü bulunulan sosyal yapı bu etkileşimde önemli rol oynar. Bilgi sosyal ortamda

yapılandırılır ve bireye sunulur. Bu sunma sırasında etkileşim için kullanılan en önemli araç dildir.

Farklı sosyal çevrelerden gelen bireylerin, aynı bilgiyi farklı yapılandırmaları, önceki yaşantı ve edinimlerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu noktada bireyin içinde bulunduğu sosyal çevreyi değerlendirmek gerekir (Rogof, 1990). Acaba sosyal çevrenin eğitim-öğretim durumu ile burada bulunan ve onunla etkileşim halinde bulunan bireyin öğrenmeleri arasında doğru orantı vardır denilebilir mi? Farklı eğitim durumlarına sahip sosyal ortamlardan gelen öğrenciler karşılaştırıldığında, öğrencinin bilgiyi yapılandırması ile geldiği sosyal çevre niteliği arasında her zaman doğru orantı olmadığı görülür. Zira bazen çok düşük bir eğitim-öğretim niteliğine sahip sosyal çevreden gelen öğrencilerin, bilgiyi çok farklı ve nitelikli yapılandırdığı ve yeni bilgi ve edinimleri ile eskiler arasında mükemmel adaptasyonlar sağlayabildiği görülmektedir. Bu durumda bireyin zihinsel kapasitesi, hayal gücü, bilgiyi aktarma gücü, zekâ kapasitesi ve özellikle de içinde bulunduğu sosyal çevreyi algılayış biçimi oldukça önemlidir (Aydın ve Uşak, 2003).

Aydın ve Durmuş (2006)'a göre yapılandırmacılık, öğrenmeye bakışı temel alan iki ana yaklaşıma sahiptir: Anlamın Bireysel Planda Yapılandırılması ve Anlamın Sosyal Planda Yapılandırılması.

#### **2.1.3.3.2. Anlamın Bireysel Planda Yapılandırılması**

Jean Piaget tarafından ortaya konmuştur. Piaget, bilginin doğasıyla ilgili üç terim kullanmaktadır. Bunlar; şema, kavram ve yapıdır. Şema, bir çocuk tarafından, amaca ulaşmak ya da problemi çözmek için tekrar tekrar kullanılan süreçleri ya da hareketleri ifade etmektedir. Piaget, hedef yönelimli süreçler içermeyen kavramların, olabildiğince anlamayı sağladığını ve bu yönüyle şemalardan ayrıldığını ileri sürmektedir. Piaget, kavramların ortaya çıkışının zamanla olacağını ve bireyin bilişsel gelişimine paralel olarak yavaş yavaş gelişeceğini savunmaktadır. Yapı ise, bilginin ve fikirlerin organize edilmiş şeklini açıklamaktadır (Marlowe ve Page, 1998; Byrnes, 2001).



Piaget'nin özümleme ve düzenleme kavramları, yapılandırmacı öğrenme süreci bakımından önemlidir. Özümleme, yeni bir bilgi ya da fikrin, bireyin bilişsel şemasına aşamalı entegrasyonuna izin veren süreçtir (Aydın ve Durmuş, 2006). Birey yeni bir olgu, olay ya da durumla karşılaştığında, bu yeni deneyimini mevcut bilgilerine entegre etmeye çalışır. Eğer bu yeni durum bireyin bilişsel şemasındaki önceki bilgileriyle çelişmiyorsa, yeni durum eski bilgilerle ilişkilendirilerek, bireyin bilişsel şemasına özümlelenir.

Eğer yeni bilgi bireyin önceki bilgileri ile çelişiyorsa, birey bu bilgiyi kolayca özümseyemez; ya eski bilgiyi tercih edip yeniye yadsıyacaktır, ya eski bilgiyi yadsıyıp yeni bilgiyi kabul edecektir ya da eski bilgileri ışığında yeni bilgiyi yapılandırmaya çalışacaktır. Bu durumda birey eski ve yeni bilgileri arasında bir düzenleme yapması gerekecektir. Bu düzenleme sonucunda yeni bilgi, bireyin bilişsel şemasına özümlelenecek ve bilişsel denge tekrar sağlanmış olacaktır. Bireyin bilişsel şeması "adaptasyon" süreci sonunda gelişir. Adaptasyon, özümleme ve düzenleme süreci sonunda ortaya çıkar.

Piaget'nin çalışmaları, Ernest Von Glasersfeld tarafından geliştirilerek 'Radikal Yapılandırmacı' yaklaşımı ortaya koymuştur (Aydın ve Durmuş, 2006). Von Glasersfeld, çalışmalarını iki temel prensibe dayandırmıştır: ilk prensibine göre, bilgi, bilenin oluşturmasının bir ürünüdür, yani bilgi pasif bir şekilde alınmaz, aksine, düşünen özne tarafından aktif bir şekilde oluşturulur (Von Glasersfeld, 1989).

Von Glasersfeld'in ikinci prensibine göre, biliş fonksiyonları uyarlamacıdır ve bireyin deneyimlerine uygulanabilir-mantıklı açıklamalar oluşturmasını sağlar (Treagust ve diğ., 1996).

#### **2.1.3.3.3. Anlamın Sosyal Planda Yapılandırılması**

Sosyal yapılandırmacılık yaklaşımı, sosyal psikolog olan Lev Vygotsky'nin çalışmalarından etkilenmiştir (Driver, 1989). Bu yaklaşıma göre bilimsel bilgi sosyal ortamda oluşturulur ve onaylanır (Driver ve diğ., 1994). Yani öğrenme, bireyin yaşadığı toplumsal ve kültürel doku içinde gerçekleşen, bilinçli bir etkinlik olarak değerlendirilmektedir. Sınıf, toplumun kültürünü yansıtan küçük bir sosyal ortamdır. Vygotsky'e göre (1978), bilimsel bilgi, bireyin gelişimi süresince doğal olarak

gelişmez, aksine bireylerin birbirleriyle olan diyalogları sonucu anlam kazanır ve bilimsel bilgi, kültür ve toplumsal kurumlar tarafından aktarılır. Bilgi ve anlama, bilimsel bilgi de dahil olmak üzere, bireyler, ortak problemler veya durumlar üzerine toplumsal olarak konuştuklarında oluşturulur (Driver ve diğ., 1994).

Vygotsky, dili, inanların zihinlerinin sosyal olarak yapılandırılmasında, olmazsa olmaz bir temel gelişim aracı olarak görmektedir. Ona göre insanların öğrenme sürecinde; yardım almadan çözecekleri problemler, yardım alarak çözecekleri problemler ve yardım alsa da çözemeyeceği problemler vardır. Vygotsky'nin yaklaşımında etkili öğretim, yardım almadan problem çözme seviyesinden başlayıp, öğrenenleri yardım alarak problem çözebilecekleri seviyeye ulaştırma esasına dayanmaktadır (Tharp ve Gallimore, 1988). Vygotsky (1978), bu özelliği “YAKINSAL GELİŞİM ALANI” (The Zone of Proximal Development) olarak ifade etmektedir. Yakınsal gelişim alanı, öğrenen bireyin, şu an bilişsel gelişimine göre yardımsız çözebildiği problem seviyesi ile bir büyüğünden ya da kendinden daha iyi bilen bir akranıyla diyalogu sonucu potansiyel olarak ulaşabileceği gelişim seviyesi arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır (Vygotsky, 1978).

Deryakulu (2000), yapılandırmacılık yaklaşımında bireysel ve sosyal yapılandırmacılığın birleştiğini öne sürmektedir. Sınıfın toplumsal yapısı, öğrenciye belirli bir konuya ilişkin, bireysel olarak yapılandığı bilgi ve görüşlerini, toplumsal olarak sınama imkânı sağlamaktadır. Sınıf içi tartışmalar ve görüş alış-verişleri yoluyla öğrenci hem öğretmenin hem de diğer öğrencilerin konuyla ilgili farklı görüşlerini tanımakta, kendi görüşüyle bu görüşleri karşılaştırmakta, ya kendi görüşünü kabul ettirmekte ya da onların görüşlerini benimsemektedir. Sonuçta her öğrenci öğrenilmeye çalışılan konuyla ilgili önce kendi bireysel görüşünü oluşturmakta, ardından sınıfın ortak katılımının ürünü, paylaşılan ve üzerinde uzlaşılan bir görüş geliştirmektedir.

Sonuç olarak; yukarıda açıklanan kuramlar çerçevesinde alanda yapılan çalışmalar göstermiştir ki, öğrenciler sınıfa, o gün işlenecek konu ile ilgili olarak tamamen boş bir zihinle gelmeyip, herhangi bir ön hazırlık yapmamış bile olsa,

geçmiş yaşantılarından – doğru ya da yanlış birtakım ön bilgiler – edinmiş olarak gelmektedir (Carmichael, 1990; Pfund ve Duit, 1994; Treagust ve diğ., 1996).

#### 2.1.4. Kavram Yanılgıları

Kavram, eşyaların, olayların, insanların ya da düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırıldığında, bu gruplara verilen addır (Akgün, 2004). Tanımdan da anlaşıldığı gibi kavramlar somut varlıklar değil, varlık ya da düşünceler için oluşturulmuş grubun adıdır. Kavramların doğru anlaşılabilmesi için doğru geliştirilmesi gerekmektedir. Genelleme, Ayırım Süreci ve Tanımlama gibi yöntemler ile kavramlar geliştirilir (Akgün, 2004).

**Genelleme;** bireyler çok sayıda deney, gözlem yaparak bazı sonuçlar elde edebilir ve elde ettiği sonuçları genelleyerek bazı kavramlar geliştirebilir. Bu yolla kavram geliştirilmesi sırasında Gereğinden fazla genelleme yapılmamasına ve gereğinden az genelleme yapılmamasına dikkat edilmelidir, zira her ikisi de kavram yanılgılarına neden olabilir. Örneğin, “bütün içecekler sıvıdır” ifadesi gereğinden az olarak düzenlenmiş bir genellemedir. Zira çay, meyve suyu, su, kahve gibi pek çok içecek sıvı iken, yumurta akı, şampuan, sıvı sabun gibi pek çok sıvı olan ve içilmeyen ürün de vardır. Bu durumda eksik genelleme ile kavram geliştirme, bireyin bazı kavramları yanlış anlamasına ya da anyamamasına neden olabilir. Benzer şekilde gereğinden fazla genelleme de öğrenme açısından olumlu değildir. “buldukları kabın şeklini alan maddeler sıvıdır” ifadesi gereğinden fazla genellenmiş bir ifadedir. Zira ince kum ya da gazlar da buldukları kabın şeklini alırlar, ancak sıvı değildirler. Bu durumda genelleme yoluyla kavram geliştirilmesi sırasında, yapılan genellemenin sınırlarına ve içeriğine çok dikkat edilmesi, kavram yanılgılarının oluşmaması bakımından son derece önemlidir.

**Ayırım süreci,** başka bir kavram geliştirme yöntemidir. Bu yöntemde, varlık ya da olayların birbirine benzemeyen özelliklerinden yararlanarak kavram geliştirilir. Kavramların incelenmesi ve bilgilerin kesinleştirilmesi bakımından önemli bir kavram geliştirme yöntemidir. Yeterince ayırma ulaşılmadan geliştirilen kavramlarda hatalar ya da kavram yanılgıları ortaya çıkabilir (Akgün, 2004). Örneğin; hücre zarından madde geçişi konusunda “pasif taşıma yöntemlerinde enerji harcanmaz”

ifadesi aktif taşıma yöntemine göre doğru, ancak enerji çeşitleri bakımından düşünüldüğünde kavram kargaşasına neden olabilecek bir ifadedir. Zira pasif taşıma yöntemlerinin tamamında madde geçişleri yoğunluk farkından dolayı ve madde moleküllerinin kinetik enerjileri sayesinde gerçekleşmektedir. Bu durumda bu kavram geliştirilirken doğru ifade “pasif taşıma yöntemleri sırasında ATP enerjisi harcanmaz” şeklinde olmalıdır.

**Tanımlama** bir başka kavram geliştirme yöntemidir. Kavramlar bireyin zihninde varolan düşünceler iken, terimler kavramların adlarını oluşturur (Akgün, 2004). Bir kavramı sözcüklerle anlatan ifadeler ile kavramlar tanımlanır. Bir kavram tanımlanır iken, o kavramı oluşturan bileşenlerden biri bile tanımın dışında kalıyorsa bu tanım kavramın anlamını daraltır. Örneğin, metabolizmayı tanımlarken “metabolizma, hücre içinde gerçekleşen yapım ve yıkım reaksiyonlarının tamamıdır” ifadesi, canlı vücudu içinde ve hücrelerin dışında gerçekleşen hidroliz reaksiyonlarını (sindirim reaksiyonları = yıkım reaksiyonu) tanımın dışında tutmuş ve metabolizma kavramının anlamını daraltmış olur. Bu durumda kavram geliştirme sırasında yapılacak tanımların, kavrama ait tüm bileşenleri tam olarak içeriyor olması, kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi bakımından son derece önemlidir.

Kavramlar arası ilişkilendirmeler yapılarak, tümevarım yöntemi ile konuların öğrenilmesi durumunda, doğru ilişkilendirmelerin yapılması, öğrenenin bilgiyi doğru yapılandırması bakımından gereklidir. Kavramlar arası eksik ya da yanlış yapılan ilişkilendirmeler, öğrenen bireylerde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilir. Örneğin, mayoz bölünme ile üreme hücreleri arasındaki ilişkilendirme yalnızca, kromozom sayısı ve DNA miktarının mayoz bölünmede yarıya indiği ve bu yüzden üreme hücrelerinde kromozom sayısının ve DNA miktarının vücut hücrelerindeki yarısı kadar olduğu gerçeği ile verilirse, öğrenciler partenogenetik canlılardan erkek arıların üreme hücrelerini mayoz bölünme ile oluşturacağı yanlışına düşecektir. Bu durumda mayoz bölünme ile üreme hücreleri arasındaki ilişki kurulurken, kromozom sayısı ve DNA miktarı ilişkisinin yanı sıra mutlaka, sadece diploid ( $2n$  kromozomlu) hücrelerin mayoz bölünme geçirebileceği ilişkisi de verilmelidir.

Kavram yanılgısı ya da yanlış kavramalar, bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar şeklinde tanımlanmaktadır (Nakipoğlu, 2006). Bireyin bilgiyi zihninde doğru yapılandırılmamasının nedenleri; konu ile ilgili ön bilgi eksikliği, öğrenilmesi hedeflenen konu ile neyin ya da nelerin ilgili olduğunu bilmemek veya yeni bilgi ile eski bilgiler arasındaki ilişkilere dikkat etmemek ya da bu ilişkilendirmeleri yapmadaki başarısızlıklar olabilir (Nakipoğlu, 2006).

Öğrenen bireyde kavram yanılgısına neden olan faktörler; ön bilgiler, konuşma dili, öğretim sırasında kullanılan benzeşim (analojiler) ve mecaz ifadeler (metaphor) ile modeller ve simgelerdir (Nakipoğlu, 2006).

Yapılan çalışmalarda (Skelly ve Hall, 1993), öğrencinin ön bilgilerindeki eksik ya da yanlışların bireyde zihinsel karışıklığa ve buna bağlı olarak, zincirleme şeklinde yanlış yorumlamalara ve yanlış kavramalara neden olduğu belirtilmiştir. Öğrenci kavram yanılgısını, konu ile ilgili önceki yaşantı ve deneyimlerinden edinmiş olabilir. Örneğin, fotosentez yapan canlıların atmosfere oksijen vermesinin bitki için en önemli şey olduğu kazanımını edinmiş bir öğrenci fotosentezin amacının atmosfere oksijen vermek olduğu bilgisini yapılandıracaktır. Bunun yanı sıra öğrencinin bir konunun öğrenilmesi için ön koşul olan başka konulara ilişkin yanlış kavramaları da, yeni öğrenilen konuda başka kavram yanılgılarının oluşmasına neden olabilir. Örneğin, nükleik asitler, genler, kromozomlar gibi kavram, konu ve özelliklerinin bilinmesi, kalıtım konusunun iyi yapılandırılabilmesi için öncül konulardır. Nükleik asitler, kromozomun yapısı konuları ile ilgili kavram yanılgıları olan bir öğrencinin, kalıtım konusu ile ilgili de yeni kavram yanılgıları olabilir. Zira DNA'nın yapısını, DNA – kromozom arasındaki ilişkiyi doğru bilmeyen bir öğrenci, kalıtım problemlerini çözmede problem yaşayacağı gibi, bağımsız genler, bağlı genler, genler – kromozomlar konularında da ciddi sıkıntılar yaşayabilir.

Shelly ve Hall (1993), yaptıkları çalışmada Fen ve Teknoloji öğretiminde en büyük problemlerden birinin konuşma dili olduğunu, bu alanda kullanılan bazı kelimelerin anlamının günlük kullanımlarından farklı olduğu için bireylerde kavram yanılgılarının görüldüğünü ve bireylerin birbirine yakın fakat farklı anlamdaki terimleri de birbirinin yerine kullandıklarını ifade etmişlerdir. Kütle yerine ağırlık,

kalıtım yerine genetik, ısı yerine sıcaklık kullanılması bu tip kavram yanlışlarındandır.

Yapılan çalışmalarda konuların öğretilmesi sürecinde sıklıkla kullanılan benzeşim (analoji) ve mecaz ifadelerin (metaphor) (Duit ve diğ., 2001), modeller ve simgelerin (Ben-Zavi ve diğ., 1986) ve ders kitapları ile öğretmenlerin (Renner ve diğ., 1990; Karakoç ve diğ., 2004) öğrencide yanlış kavramalara neden olabildiği belirtilmiştir.

Herhangi bir konunun öğretimi sırasında, öğrenci, ilk kez sınıfta göreceği bir konu ile ilgili de olsa sosyal yaşantısından ve önceki öğrenmeleri sırasında edindiği izlenimlerden birtakım ön edinimler ile sınıfa gelecektir. Bu edinimlerin içinde doğru bilgiler olabildiği gibi, yanlış ya da eksik bilgiler de yer alabilir. Öğrenci yeni edineceği bilgileri, eski bilgileri ile entegre ederek kendi zihninde yapılandıracağından, önceki bilgiler içinde varsa kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması, yeni bilgiler ile eski bilgilerin çelişmemesi ve öğrencinin bilgiyi doğru yapılandırması bakımından son derece önemlidir. Bu durumda henüz konuya başlanmadan öğrencide olası mevcut kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması gerekir.

Kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında iki uçlu çoktan seçmeli testler (Odom ve Barrow, 1995; Peterson ve diğ., 1989) kullanılabilir. İki uçlu çoktan seçmeli testlerin birinci ucunda ölçülmek istenen bilgiye ilişkin cevabın yer aldığı seçenekler bulunurken, ikinci ucunda, öğrencinin birinci uçta verdiği cevabın nedeninin sorgulandığı cevaplar yer alır (Odom ve Barrow, 1995; Tan ve diğ., 2002). Ayrıca Johnstone, McAlpine ve McGuire (1986) tarafından geliştirilen Tanılayıcı Dallanmış Ağaç (TDA) etkinlikleri, öğrencilerin öncül öğrenmelerindeki yanlış kavramaları belirlemede oldukça etkilidir. Zira bu etkinlikler, öğrencinin bir konuya ilişkin kavram örüntüsü ve süreci içinde hangi bölgelerde hatalarının olduğunu görme şansı verir. Yapılandırılmış grid (Egan, 1972) ise, hem kavram yanlışlarının belirlenmesi hem de konu sonu değerlendirme çalışmaları sırasında kullanılan ve öğrencinin ard arda doğru cevabı bulmasının tesadüfi olma riskini oldukça azaltan bir başka yapılandırmacı etkinliktir.

## 2.2. İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmada yararlanılan ilgili yayın ve araştırmalar; insanın genetik yapısı, biyoteknoloji ve insan genom projesi ile ilgili yayınlar, bu konuların yapılandırıcılık kuramı çerçevesinde incelendiği yayınlar olarak aşağıda sunulmuştur. Ayrıca biyoloji konularının öğretimi sırasında farklı yöntemlerin kullanımına ilişkin tespit edilen yayınlara da karşılaştırma amaçlı yer verilmiştir. Çalışmada her bölüme ait belirtilen araştırmalar, kendi içinde yayın tarihi sırasına göre ele alınmıştır.

### 2.2.1. İnsanın Genetik Yapısı, İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji İle İlgili Yayınlar

Lewis ve Wood-Robinson (2000)'un 14-16 yaş gruplarındaki öğrencilerle yaptıkları DNA, gen, kromozom, hücre bölünmesi, genetikte problem çözümleri ile ilgili çalışmada; öğrencilerin daha önce bu konuları derslerinde görmüş olmalarına rağmen, kavramları öğrenemediklerini ve kavramlar arası ilişkiyi kuramadıklarını saptamışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar ayrıca, öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmenin niçin yapıldığını bilmediklerini ortaya koymuş ve hücre bölünmesi sırasında kromozomların ikiye ayrıldığını bildiklerini, fakat bu sırada DNA'ların kopyalanmasına gerek olmadığını düşündüklerini, hatta bazı öğrencilerin kromozom sayısının canlının yaşına ya da sağlığına göre değiştiğini söylediklerini tespit etmişlerdir.

Şahin ve Parim (2002), yaptıkları “Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi” adlı çalışmada örneklem grubu olarak İlköğretim 2. kademe 8. sınıfa devam eden (13-14 yaş) 63 öğrenci seçmişlerdir. Çalışma sürecinde, kontrol grubuna DNA, kromozom ve gen kavramları geleneksel yöntemle, araştırmacı tarafından hazırlanıp öğrencilere dağıtılan konu anlatım teksirleri üzerinden verilmiş, deney grubuna ise aynı kavramlar öğrencinin aktif olarak katıldıkları deneyler, modeller ve videokaset izleme teknikleri kullanılarak, problem çözmeye dayalı öğrenme yaklaşımı ile verilmiştir. Çalışma sonunda, DNA kavramında kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark tespit edilmiş, gen kavramında “her hücremizdeki kromozomlar aynı

sayıda mıdır? ve aynı genleri mi taşır?” gibi soruların yer aldığı açık uçlu sorularda deney grubu lehine sonuçlar elde edilmiş, klasik yöntemle eğitimin yapıldığı kontrol grubunda DNA-gen-kromozom arası ilişkilerin doğru yapılandırılmadığı görülürken, problem çözmeye dayalı öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bu ilişkileri mümkün olduğunca daha iyi yapılandırabildikleri görülmüştür.

Stewart, Finkley ve Yaroch (1982), yaptıkları çalışmada, biyoloji öğretmenlerinin Mendel genetiği, kalıtım teorisi ve kromozom-gen ilişkisinin oldukça zor öğrenilebilen kavramlar olduğunu belirtmişlerdir. Collins ve Stewart (1989), Banet ve Ayuso (1995), öğrencilerin gen, allel, kromozom gibi temel kavramları yanlış veya eksik anladıklarını, yanlış şekilde birbirinin yerine kullandıklarını görmüşlerdir. Pashley (1994), Stewart (1994) ve Banet ve Ayuso (1995)'nin yaptıkları çalışmalarda geleneksel öğrenme stratejilerinin, genetikteki kavram ve ilişkileri anlamada yetersiz olduğunu belirtmişlerdir (Aktaran, Şahin ve Parim, 2002).

Uzun ve Sağlam (2003), yaptıkları “Ortaöğretim Biyoloji Programında Genetik Konularının Değerlendirilmesi ve Öğrencilerin Genetiğe Karşı İlginin Saptanması” adlı çalışmalarında, lise 1, 2. ve 3. sınıf Biyoloji müfredatları içinde genetik ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili olan konuları belirlemiş ve öğrencilerin (15-17 yaş) genetik konularına olan ilgileri ile bu konularda elde ettikleri başarı testi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Yüksek ilgi düzeyine sahip öğrencilerin genetik testi ortalamasının, orta ve düşük ilgi düzeyindeki öğrencilerin genetik sınavı puan ortalamasından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Orta ilgi düzeyi grubu ile düşük ilgi düzeyindeki grup arasında ise anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Hâlbuki bu iki grubun genetik başarı ortalaması birbirinden farklı ve orta düzey ilgi grubu ortalaması yüksektir. Çalışma sonunda, genetik konularında ve bunlardan - dolaylı olarak ilgili konular içinde ele aldıkları - lise 3. sınıf konusu olarak “Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği” konusunda da ilgi düzeyi yüksek ve genetik başarı puanı iyi olan öğrencilerin ilgi oranının genetik başarı puanı ve ilgi düzeyi orta ve düşük olan öğrencilere göre daha yüksek başarı testi puanları elde ettiklerini belirtmişlerdir.



Sürmeli ve Şahin (2010-a), “Üniversite Öğrencilerinin Genetik Mühendisliği ile İlgili Biyoetik Görüşleri: Genetik Testler ve Genetik Tanı”, adlı çalışmalarında, üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ile ilgili biyoetik görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Marmara Üniversitesi'nin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören 110 öğrenci, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde öğrenim gören 35 öğrenci ve Tıp Fakültesi (Klinik Öncesi Dönem)'nde öğrenim gören 74 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmada öğrencilere, biyoetik görüşlerini belirlemek üzere genetik testler ve genetik tanı ile ilgili iki ikilemler verilmiş ve kendilerinden bu konuda karar vermeleri ve kararlarının nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin genetik testler ve genetik tanı ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu ve bu konulara yönelik kararlarının nedenlerinin konunun içeriğine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, öğrencilerin ikilemlerle ilgili kararlarında ve bu kararlarını açıklayan nedenlerinde biyoetik ilkelerden bazılarını göz önünde bulundurduklarını, ancak özerkliğe saygı ilkesini daha fazla ifade ederek kişilerin kendi seçme hakları ile kendi davranış ve yaşam planını yapması üzerinde durduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca az sayıda öğrencinin zarar vermeme ve yararlılık ilkelerini dikkate aldıkları araştırmacılar tarafından çalışma sonucu olarak bildirilmiştir.

Koçak ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları “Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Hakkındaki Bilgi, Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi” adlı çalışmada, tıp fakültesi öğrencilerine, araştırmacılar tarafından hazırlanan bir soru formu verilmiş ve katılımcıların sosyodemografik özellikleri ve genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik bilgi, tutum ve davranışlarına ait bilgiler toplanmıştır. Çalışma sonunda katılımcıların toplumun genetiği değiştirilmiş gıdalar hakkında yeterince bilgilendirilmediğini düşündükleri, genetiği değiştirilmiş gıda üretimini doğadaki tüm canlılar açısından riskli bulduklarını, şu anda satın aldıkları ürünler arasında genetiği değiştirilmiş ürünlerin olabileceğini düşündüklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, “*Genetiği değiştirilmiş bir gıdayı tüketmekte bir sakınca görmem*” önerisine karşı katılımcı tutumlarının buldukları sınıflara göre

farklılık gösterdiğini ve 2.sınıf öğrencilerinin bu konuda büyük sınıflara göre daha şüpheli bir tutum içinde olduklarını rapor etmişlerdir.

Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalar gençlerin çoğunun, toplumun genetiği değiştirilmiş gıdalarla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını, bilinen bilgilerin ise büyük oranda insanların birbirlerine söyledikleri genel bilgiler olduğunu ve bu alanda daha güvenilir bilgilere ihtiyaç duyulduğunu düşündüklerini; çalışmaya katılan gençlerden büyük bir kısmının ise bu gıdaların doğal olmadığını ve tehlikeli olduğunu düşündüklerini göstermiştir (Gunter ve diğ., 1998).

Japonya'da toplum genelinde, farklı cinsiyet, yaş ve eğitim gruplarından insanlarla yapılan bir çalışmada, bireylerin biyoteknolojinin gıda ve içeceklerde kullanılmasının insanlar ve hatta diğer canlılar için riskli bulunduğu ve resmi kurumlarca ya da insanlar tarafından desteklenmemesi gerektiği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir (Inaba ve Macer, 2003).

Maekawa ve Macer (2004), Japonyada, öğrenciler ile yaptıkları anket ve görüşmelere dayalı çalışmada, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerine karşı algı ve tutumlarını sorgulamış ve öğrencilerin bu çalışmaları riskli ve hatta insan ve çevre sağlığı bakımından sağlıksız buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Ancak her öğrencinin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmayışı da çalışmanın dikkat çekici bir özelliğidir. Aynı bilim insanlarının bir başka çalışmasında (Maekawa ve Macer, [www.unescobkk.org...](http://www.unescobkk.org...)) da öğrencilerin biyoteknoloji alanındaki çalışmaları güncel olarak takip edebilmek ve doğru bilgilenebilmek için en yaygın kaynağın medya olduğunu ve medyanın bu noktada son derece somut ve doğru bilgilendirme yapması gerektiğini belirttikleri ifade edilmektedir.

Brezilya'da yapılan bir çalışmada lise ve üniversite öğrencilerinin çoğunun genetiği değiştirilmiş gıdaların (GDO) üretim hızı ve miktarı gibi bazı bakımlardan kullanışlı olabileceği, fakat insanlar için uygulamasının riskli olabileceği ve bu yönüyle de toplumsal etik ve biyoetik olarak kabul edilemeyeceği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir (Massarani ve Moreira, 2005).

Bal ve Keskin (2002), 2000-2001 eğitim öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfında öğrenim gören 54 öğrenci ile çalışma yapmışlardır. Genetik mühendisliği uygulamaları ile ilgili dört farklı konu başlığı altında toplanmış ifadeleri içeren çalışma yaprakları ile görüşme yönteminin veri toplama aracı olarak kullanıldığı uygulama sürecinin bir hafta sürdüğü belirtilmiştir. Araştırmacıların grup tartışması yoluyla yaptıkları çalışmada uygulama sonunda insanlarla yapılan genetik mühendisliği çalışmalarının aksine mikroorganizma, bitki ya da hayvanlarla yapılan, insan yaşam ve sağlık koşullarını artırmaya yönelik çalışmaların öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından kabul gördüğü, fakat genetik mühendisliği çalışmalarında insanların kobay olarak kullanılmasına ya da kişisel nedenlerle genetik mühendisliği tekniklerinden yararlanılarak insan hayatına son verilmesine öğrencilerin kesinlikle karşı çıktıkları ve bu yönde endişelerinin olduğu ifade edilmiştir.

Sürmeli ve Şahin (2010-b), “Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Çalışmaları İle İlgili Tutum, Bilgi ve Biyoetik Görüşlerinin Değerlendirilmesi” adlı doktora tezi çalışmasında, Marmara Üniversitesi’nde, 2006-2007 eğitim öğretim yılında öğrenim gören Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencileri, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü 4. sınıf öğrencileri ve Tıp Fakültesi klinik öncesi dönem öğrencileri olmak üzere 222 üniversite öğrencisi seçilmiştir. Örnekleme yer alan öğrencilerden Tıp Fakültesi Klinik Öncesi Dönem öğrencilerinin biyoetik dersi aldığı, Biyoloji Bölümü öğrencilerinin lisans öğrenimlerinde biyoteknoloji dersi aldığı ve Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin ise her iki dersi de almamış olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonunda; öğrencilerin biyoteknoloji çalışmalarına olan tutumlarının çeşitlilik gösterdiği, üniversite öğrencilerinin mikroorganizmaların modifikasyonunu kabul etme oranlarının yüksek olmasına rağmen, atıkların ayrıştırılmasında ve şarap ve bira yapımında mikroorganizmalarda modifikasyonu oldukça yüksek oranlarda kabul ederken, insan ve hayvan gıdası üretimi için mikroorganizmalarda genetik modifikasyonu daha düşük oranlarda kabul ettikleri; hayvanlarda genetik modifikasyonu kabul etme oranlarının ise çok yüksek olmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmada; öğrencilerin insanlara ilaç üretmek için hayvanlarda genetik

modifikasyonu kabul ederken, besin değerini artırmak için yapılan modifikasyonu kabul etmedikleri, bitkilerden hayvanlara gen aktarımını ve meyvelerde gen aktarımını az sayıda öğrencinin kabul ettiği belirtilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin bitkilerde kaliteyi artırma amaçlı olarak yapılan genetik modifikasyonu, hayvanlarda yapılan genetik modifikasyona oranla daha fazla kabul ettikleri ifade edilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda elde edilen sonuçlardan; öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili en çok karşılaştıkları kavramın farklı fakülte öğrencilerinde genetik mühendisliği ve İnsan Genom Projesi olması; insan sağlığına yönelik yapılan biyoteknoloji çalışmalarının, gıdalara yapılan çalışmalara göre daha fazla farkında olmaları; öğrencilerin biyoteknoloji çalışmalarını –fakültele göre farklılık göstermekle beraber- en çok öğrendikleri kaynağın TV haberleri olması gibi sonuçlar ilgi çekicidir.

Yapılan başka bir çalışmada ise (Sürmeli, Şahin, 2010-a), yarının yetişkinleri olacak günümüz gençlerinin biyoetik ikilemler karşısında karar vermede zorlandıkları, çoğu kez karar verirken duygusal düşünceden çok uzaklaşmadıkları ve etik ilkeleri göz ardı edebildikleri; bu bağlamda henüz günümüzde çok ilkel ve bilinçli bir şekilde çocuk ve gençlere biyoetik eğitiminin Fen-Teknoloji-Toplum hedefleri içinde planlanarak verilmesi gereği ifade edilmiştir.

Kıymaz ve Tarakçıoğlu (2002) yaptıkları “Biyoteknoloji Alanındaki Gelişmelerin Yansımaları ve Türkiye”nin Politika Seçenekleri” adlı çalışmalarında biyoteknolojik gelişmelerin Türkiye ve dünyadaki yansımalarını açıklamışlardır. Çalışmalarında biyoteknoloji alanında bilimsel olarak yapılan çalışmaların yanı sıra bu çalışmaların harcanan ve kazanılan anlamında ekonomik paylarından da bahsetmişlerdir. Mesela, 2000 yılı itibariyle biyoteknolojik ürünler için 150 milyon dolar civarında bir Pazar büyüklüğü olduğu, OECD 1996 raporuna göre ise bu pazardan %23’lük bir payı tarım ve gıda sektörüne dönük ürünlerin aldığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte transgenik ürünlerin (GDO), dünyadaki ekim alanlarının 1996 yılında 1,7 milyon hektardan 1999 yılı itibariyle 40 milyon hektara ulaştığını, bu ekim alanlarının yaklaşık %99’unun ABD, Arjantin ve Kanada’da bulunduğunu

ve ABD'nin tek başına %72'lik paya sahip olduğunu DPT (1-2000)'nin de raporlarından yararlanarak bildirmişlerdir.

Olhan (2010), “Farklı Boyutlarıyla Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar” adlı kitabın birinci bölümünde, “Modern Biyoteknolojinin Tarımda Kullanımının Politik ve Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi” adlı çalışmasını sunmuştur. Çalışmasında genetiği değiştirilmiş organizmanın (GDO) tanımını yapan yazar, transgenik ürünlerin dünyadaki mevcut durumunu açıklayıp GDO'ların politik ve ekonomik yönlerine de açıklık getirmiştir.

TÜBİTAK tarafından desteklenen Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Stratejisi Vizyon 2023 Projesi Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Strateji Grubu (2004), tarafından hazırlanan raporda; “Biyoteknoloji ve Gen Teknolojilerinin Stratejik Önemi, Sağlık Biyoteknolojisi ve Gen Teknolojileri, Tarım Biyoteknolojisi ve Gen Teknolojileri, Hayvancılık Biyoteknolojisi ve Gen Teknolojileri, Endüstriyel Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri ve Hedefleri Destekleyecek Politikalar” başlıkları altında, biyoteknoloji alanındaki dünyada ve ülkemizdeki mevcut gelişmeler, bu gelişmelerin insan, tarım, hayvancılık, endüstri gibi pek çok alandaki kullanımları, olumlu ve olumsuz yanları, eksiklikleri ve geliştirilmesi için ülkemiz adına yapılan ve yapılması öngörülen çalışmalara yer verilmiştir.

Özel ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları “Lise Öğrencilerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgileri ve Tutumları” adlı çalışmada, araştırmacıların kendileri tarafından İngilizceden Türkçeye uyarlanan Biyoteknoloji Bilgi Anketi ve Biyoteknoloji Tutum Anketi toplam 352 lise öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmacılar, çalışma sonunda öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili orta düzeyde bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çift yönlü çok değişkenli varyasyon analizinin, öğrencilerin bilgi düzeylerinin onların cinsiyetlerinden etkilenmediğini, ancak yaşları arttıkça bilgi düzeylerinin de arttığını ifade eden araştırmacılar, cinsiyet ve yaş değişkenlerinin öğrencilerin tutumlarına olan etkisini istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Erkek ve kız öğrenciler arasında biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlar açısından anlamlı bir fark olduğunu

da ifade edildiği çalışmada, erkek öğrencilerin daha olumlu tutum geliştirdikleri bildirilmiştir. Ayrıca yaş arttıkça öğrencilerin tutumlarının da olumlu yönde arttığı elde edilen bulgular arasındadır.

### 2.2.2. Biyoloji Dersinin Öğrenilmesine İlişkin Yayınlar

Biyoloji dersinin öğrenilmesi sürecinde yaşanan zorluk, eksiklik ya da yanlışlıkların konuların algılanması veya biyoloji dersine yönelik tutumu etkileyebileceği düşünüldüğünden bu bölümde ilgili yayın ve çalışmalara yer verilmiştir. Bölümde, çeşitli biyoloji konularının öğrenilmesine, farklı öğretim yöntemlerinin etkilerini inceleyen çalışmaların yanı sıra, dersin öğrenilmesi sırasında karşılaşılan güçlük ya da derse yönelik tutum ve konuların algılanmasına ilişkin çalışmalar yer almaktadır. Özellikle çalışma konumuz olan İnsanın Genetik Yapısı ve buna temel teşkil eden Hücre, Hücre Bölünmeleri, DNA-Kromozom İlişkisi, gibi konular ile Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projeleri gibi konuların öğrenilmesine dikkat çekilmiştir.

Aydın ve Uşak (2003), bilimsel bilginin okullarda uygun yöntemlerle öğretilmesinin, hem geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesi hem de geleceğin bilim toplumunun oluşturulmasına hizmet edeceğini belirtmektedirler. Bunu sağlamanın en önemli yolunun ise öğrencinin, okulda öğrendiği bilgiyi günlük yaşamda kullanabileceği şekilde yapılandırabilmesinin sağlanması olduğu; bu konuda da okullarda okutulan bilimsel bilginin, öğrenciler tarafından ezberlenmesi değil, anlaşılıp, doğru yapılandırılmasını öğretmenlerin sağlaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu süreçte öğretmenin yalnız bırakılmaması gerektiğini belirten araştırmacılar, öğretmene kullanabilecekleri materyalleri hazırlamada, fen eğitimi alanında çalışan bilim insanlarının destek vermesi gereğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda alanda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Kaya ve Gürbüz (2002), yapmış oldukları “Lise ve Meslek Lisesi Öğrencilerinin Biyoloji Öğretiminin Sorunlarına İlişkin Görüşleri” adlı çalışmalarında, Erzurum il merkezinde bulunan 14 lise ve 11 meslek lisesinde öğrenim görmekte olan ve Biyoloji dersi almakta olan 351 lise ve 234 meslek lisesi

öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilere, Dindar (1995) tarafından hazırlanmış ve Kaya (2001) tarafından geliştirilmiş bir anket uygulanmış ve anket sonuçları analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğrenciler tarafından pek çok sorun irdelenmiş ve araştırmacılar; “sınıflar çok kalabalıktır”, “laboratuvar araçları yetersizdir”, “üniversiteye girişte biyoloji dersinin ağırlığı azdır”, “biyoloji derslerinde uygulama eksikliği mevcuttur”, “biyoloji dersinin önemini yeterince bilmiyorum”, “biyoloji dersi ezbere dayanır”, “ders kitaplarında yeni gelişmelere yer verilmemiştir” ve “her konuyu destekleyecek deney yapılmıyor” şeklinde öğrenciler tarafından belirtilen sorunların bulunduğunu ve okul tipleri arasında bu sorunlara bakış açısından önemli farklılıklar olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sorunlar bakımından meslek liselerinin daha yetersiz kaldığı belirtilen sonuçlar arasındadır.

Kazancı ve arkadaşları (2003), “Kavram Haritalama Yönteminin Lise 3.sınıf Öğrencilerinin Genetik Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi” adlı çalışmalarında, 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan Genetik Başarı Testi geliştirmişlerdir. Deney grubunda (n=21) kavram haritalarıyla dersler işlenirken, kontrol grubunda (n=21) geleneksel öğretim yapılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan çalışmada, uygulanan ön testlerin sonucunda anlamlı bir fark elde edilmemiş, son testte deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Araştırmacılar, kavram haritalama yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin derse karşı ilgilerinin arttığını ve ders başarılarının da kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aslan Efe ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada “Canlılarda Enerji Dönüşümü; Fotosentez: Enerjinin Bağlanması” ünitesinin simülasyon destekli işbirlikli öğretim yöntemi ile öğretilmesinin öğrenci erişim puanlarına ve öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. 2009-2010 eğitim öğretim yılının güz döneminde 8 hafta boyunca Diyarbakır Merkez Melik Ahmet Lisesi 10. Sınıfta okuyan 81 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen çalışmada veri toplama aracı olarak Veri toplama aracı olarak 31 sorudan oluşan Enerji Bağlanması; Fotosentez ünitesi başarı testi ve Biyoloji dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmaları sonunda uygulanan öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırmada

etkili olduğunu ancak kontrol ve deney grubu arasında öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

Yıldırım ve arkadaşlarının (2003) yaptığı “Lise 3.sınıf Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Ünitesinin Program Tasarısı” adlı çalışmalarında, Akgöl (1997)’ye atfen, 1993 – 1996 yılları arasında yapılan üniversite seçme sınavında, Biyoloji dersi ile ilgili sorulan sorularda başarısızlık ortalamasının % 88.57 olduğunu belirtmişlerdir. Biyoloji konularındaki kavram zorluklarını ve bu zorlukların nedenlerinin ortaya konduğu diğer bir çalışmaya göre 52 biyoloji konusu arasında zor olarak algılanan ilk on konudan yedisinin genetik konusu ile ilgili olduğu ortaya çıkarılmıştır (Bahar, 2001). Benzer bir çalışmada, bu kavram zorluklarının arkasında yatan nedenler olarak; a) Dil ve terminoloji, b) İçerik ve zaman, c) Öğretmen faktörü, d) Matematiksel açıklamalar ve semboller, e) Benzer konular arasındaki karışıklıklar, gösterilmektedir (Bahar, 1999). Yıldırım ve arkadaşlarının (2003) yapmış oldukları çalışmalarında, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği ünitesinin Bloom’un Tam Öğrenme kuramına uygun planlama ve etkinlikler ile tasarlanmasının, öğrencilerin üniteyi öğrenmeleri ve biyoteknolojik gelişmelere gerçek anlamda ilgi duyar hale gelmelerini sağlayacağını belirtmişlerdir.

Çelik ve Erişen (2010), “Ortaöğretim Düzeyinde Biyoloji Dersi Kapsamında Uygulananan Biyoteknoloji Programının Değerlendirilmesi” adlı çalışmalarında, biyoteknoloji programının etkililiğine yönelik öğretmen görüşlerini araştırmışlardır. 2008-2009 eğitim öğretim yılında, Konya Merkez ilçelerinde görev yapan 107 öğretmen ile sürdürdükleri çalışmada, veri toplama aracı olarak “Biyoteknoloji Program Değerlendirme Ölçeği” kullanmışlardır. Programın amaç, içerik, eğitim durumları, ölçme ve değerlendirme boyutlarını kapsayan 35 maddelik ölçek uygulaması sonunda öğretmenlerin içerikte yer alan konuların büyük ölçüde güncel, önemli ve ihtiyaçlara yönelik olduğunu düşünmelerine rağmen, mevcut içerikle amaç ve kazanımların tam olarak gerçekleşemeyeceğini, içeriğin öğrencilerin düzeylerine uygun olmadığını ve genel öğretim ilkelerine tam olarak uygun düzenlenmediğini, içeriğin öğrenciyi ezberlemekten çok, kavramaya ve anlamaya yeterince teşvik etmediğini düşündüklerini rapor etmişlerdir.



Doğan ve arkadaşlarının (2004) yapmış oldukları “Lise Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Edindikleri Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri” adlı çalışmalarında, 8 genel lise ve 4 meslek lisesinden lise 1, 2 ve 3. sınıf öğrencileri (15-17 yaş) ile çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilere 25 açık uçlu sorudan oluşan kısa cevaplı anket-test tarzında maddeler içeren bir test uygulanmıştır. Uygulanan testte yer alan sorular öğrencilerin biyoloji öğretim programında yer alan konular hakkında değerlendirme ve yorum yapabilecekleri günlük yaşamı ilgilendiren sorulardan oluşmuştur. Çalışma sonunda öğrencilerin, biyoloji dersinde öğrendikleri konuları istenilen düzeyde günlük yaşama taşıyamadıkları, olaylar hakkında neden-sonuç ilişkisi kuramadıkları, özellikle meslek lisesi grubu orta öğretim kurumlarında bu durumun daha vahim olduğu belirtilmiştir. Konuların günlük yaşamdan örneklerle pekiştirilmesi, arazi çalışmaları, laboratuvar uygulamaları ve günlük yaşamla ilişkili pekiştirici etkinlikler ile konuların işlenmesinin, öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini artırdığı belirtilmiştir.

Saygın ve arkadaşları, (2006), yaptıkları “Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre” adlı çalışmalarında, Konya-Kulu Anadolu Lisesi 9. sınıf öğrencilerinden 47 kişilik bir örneklem ile çalışmışlardır. Çalışmada, pilot uygulama sonunda elde edilen 50 soruluk bir “Hücre Bilgisi Başarı Testi” öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma deseni olarak ön test- son test kontrol gruplu desen uygulanan çalışmada, kontrol grubu öğrencilerine (n=23) geleneksel öğretim yöntemi uygulanırken, deney grubu öğrencilerine (n=24) yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olarak Rodger Bybee'nin 5E öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışmacılar, süreç sonunda, yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin hücre ünitesini öğrenmede, geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduklarını görmüşler ve buna dayalı olarak yapılandırmacı öğretim yaklaşımının geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Güneş ve Güneş (2005), yapmış oldukları “İlköğretim Öğrencilerinin Biyoloji Konularını Anlama Zorlukları ve Nedenleri” adlı çalışmada İlköğretim fen bilgisi müfredatında yer alan biyoloji konularının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyini

ve öğrencilerin anlamada zorlandıkları konuları ve nedenlerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin biyolojinin temel konularını anlamakta zorlandıkları veya hiç anlamadıklarını tespit etmişlerdir. Mesela hücre bölünmesi, bitkisel ve hayvansal dokular, kromozom ve genler, canlılık olayları ve ATP enerjisi gibi temel konuların öğrenciler tarafından ya zor anlaşıldığı ya da hiç anlaşılmadığını görmüşlerdir. Bununla birlikte 7. sınıf öğrencilerinin henüz öğrenmedikleri bazı konuları kolay anladıklarını, 8. sınıf öğrencilerin de daha önce kolay anladıkları bazı konuları daha sonra zor anladıklarını belirttiklerini görmüşler ve bu durumun öğrencilerin kavram yanlışları olduğunu gösterdiğini söylemişlerdir.

Altınay (2009) hazırladığı “5E Modeline Dayalı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Genetikle İlgili DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarını Öğrenmelerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, 5E modeline dayalı öğretim yönteminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik, DNA, gen ve kromozom kavramlarını öğrenmelerine etkisinin ne olduğunu öğrenmeyi amaçlamıştır. Bir devlet okulundaki, aynı öğretmenin dersine girdiği iki 8. sınıftan birinin kontrol, diğerinin deney grubu olarak seçildiği çalışmada, veri toplama araçları olarak Genetik Başarı Testi ile Gen, DNA ve Kromozom Kavram Testi kullanılmıştır. Çalışma sonunda Genetik Başarı Testi ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış, bağımlı örneklem için t testi sonuçlarına göre, uygulama sonrası iki grubun Genetik Başarı Testi son test sonuçları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı tarafından Gen, DNA ve Kromozom Kavram Testi sonuçlarının, 5E modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını gidermede geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu rapor edilmiştir.

Pehlivan ve Köseoğlu (2010), “Ankara Fen Lisesi Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları ile Akademik Benlik Tasarımları” adlı çalışmalarında, fen lisesi öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarını ve akademik benlik tasarımlarını a) cinsiyet, b) sınıf düzeyi, c) başarı durumu ve d) öğrenim görmeyi planladığı fakülte bazında incelemişlerdir. Ankara Fen Lisesi’nde 322 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. Araştırmacılar çalışma sonucunda öğrencilerin biyoloji dersine

yönelik tutumlarının; cinsiyete göre kız öğrenciler lehine anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Sınıf düzeyine göre 1., 2. ve 3. sınıf öğrenci tutumlarının son sınıf öğrencilerine göre anlamlı olduğu, yani sınıf büyüdükçe biyoloji dersine yönelik tutumda negatif yönde gelişme olabildiği ve bunun Baykul (1990)'un Ankara'nın farklı bölgelerinde ilkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapmış olduğu çalışmayla örtüştüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının öğrenim görmeyi planladıkları fakülteye göre farklılık gösterdiği belirtilmiş, tıp fakültesinde öğrenim görmeyi planlayan öğrenci tutumlarının, mühendislik seçmeyi planlayan öğrencilere göre daha olumlu olduğu, bununla birlikte tıp ve mühendislik dışında meslek seçmeyi düşünen öğrenci tutumlarının da mühendislik seçmeyi düşünen öğrenci tutumlarına göre daha olumlu olduğu rapor edilmiştir.

Ös (2006), yapmış olduğu “İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf Fen Bilgisi Müfredatındaki Biyoloji Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Tespit Edilmesi ve Anlaşılmama Nedenlerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, Van ili Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı, rastgele seçilmiş sekiz ilköğretim okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim gören 710 öğrenci ile çalışmıştır. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde, biyoloji kavramlarının anlaşılma düzeyinin tespit edilmesi ve anlaşılmama nedenlerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışma sonunda ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin biyoloji kavramları ile ilgili birçok kavram hakkında yanlış anlamalarının olduğu ve bunların nedenleri tespit edilmiştir.

Yapıcı ve Akbayın (2012) yapmış oldukları “Harmanlanmış Öğrenme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi” adlı çalışmada 2009-2010 eğitim öğretim yılı II. döneminde Diyarbakır ili Nevzat Ayaz Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 107 öğrenci ile çalışmışlardır. Deney grubu öğrencileri ile dersler bir web sitesi aracılığıyla ([www.e-biyoloji.net](http://www.e-biyoloji.net)), harmanlanmış öğretim yöntemine uygun olarak işlenirken, kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleri uygulanarak işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacılar çalışma sonunda, deney grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son test puan

ortalamalarının 3,98, kontrol grubu son test puan ortalamalarının ise 3,96 olduğunu tespit etmişler, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığını rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, her iki grupta yer alan öğrencilerin biyoloji dersine yönelik son tutumlarının eşit düzeyde olmasına rağmen tutum ölçeği alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Hevedanlı ve Akbayın (2006) “Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Başarı, Hatırda Tutma ve Derse Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri” adlı çalışmalarını, Diyarbakır ilinde Ziya Gökalp Lisesi 1. sınıf öğrencilerinden oluşan iki grup ile yapmışlardır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemlerinin, deney grubunda ise işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı uygulama çalışması iki ay sürmüştür. Araştırmacılar tarafından çalışma sonunda öğrencilerin eriştiği ve hatırda tutma testi puanlarına göre deney grubunun daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ancak biyoloji dersine yönelik tutumda, son test sonucunun sadece  $p < 0,05$  düzeyinde bir anlamlılık gösterdiği (beklenen anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$ ) ifade edilmiştir. Tutum ölçeği alt boyut uygulamalarından ise sadece “öğretmen tutumu” alt boyutunun grup puanları arasında anlamlı bir fark oluşturduğu belirtilmiştir.

Gül ve Yeşilyurt (2010) yapmış oldukları “Ortaöğretim Öğrencilerinin Biyoloji ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları (Pilot Uygulama)” adlı çalışmalarında, kendileri tarafından geliştirilen bir ölçek kullanılarak hazırladıkları anketi Erzurum il merkezindeki 2 ortaöğretim kurumunda öğrenim gören toplam 172 öğrenciye uygulamışlardır. Çalışmaları sonunda araştırmacılar, öğrencilerin biyolojiyi önemli ve faydalı bir bilim olarak kabul etmelerine rağmen, biyoloji derslerinde kendilerini oldukça başarısız gördüklerini, biyoloji öğretmenlerine dolayısıyla biyoloji dersine karşı ön yargılı olduklarını ve bu dersi sevmedikleri yönünde bulgular elde etmişlerdir

Koçakoğlu (2008) yapmış olduğu “Probleme Dayalı Öğrenme ve Motivasyon Stilllerinin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Karşı Tutum ve Akademik Başarılarına Etkisi” adlı doktora tezinde, 2006-2007 eğitim-öğretim yılında Ankara Atatürk

Anadolu Lisesi 2. sınıf fen grubu öğrencilerinden 120 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmacı, üreme, büyüme ve gelişme ünitelerini deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak denkleştirmede kullanılan kişisel bilgiler anketi, biyoloji tutum ölçeği, başarı testi ve motivasyon stilleri anketi kullanılmıştır. Araştırmacı, çalışma sonunda, probleme dayalı öğrenme yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etki etmediğini tespit etmiştir. Buna karşın motivasyon stillerinden başaran motivasyon stiline sahip öğrencilerin, sosyal motivasyon stiline sahip öğrencilerden daha başarılı olduğunu, fakat öğrenci motivasyon stillerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarına etki etmediğini ifade etmiştir.

### **2.2.3. Kavram Yanılgıları İle İlgili Yayınlar**

Emre ve Bahşi (2006) yaptıkları “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesiyle İlgili Kavram Yanılgıları” adlı çalışmalarında, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfında okuyan 76 öğretmen adayı ile çalışmışlar ve öğrencilere kendi geliştirdikleri 19 doğru-yanlış ve 2 açık uçlu sorudan oluşan bir bilgi testi uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, hücre bölünmesine ilişkin genel kavramlara ait, mitoz ve mayoz bölünme evrelerine ve bölünmelerin ortak ve ayırt edici özelliklerine ait, %18,4 ile %75 oranları arasında değişen bazı kavram yanılgılarının mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

Dikmenli ve arkadaşlarının (2005) yaptığı “Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bazı Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Çoktan Seçmeli Bir Araç İle Belirlenmesi” adlı çalışmalarında 2002-2003 öğretim yılında Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalında tezsiz yüksek lisans yapan 92 öğrencinin oluşturduğu bir örneklem ile çalışmışlardır. Tümü gönüllü olarak çalışmaya katılan öğrencilerden 49’u Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü mezunu, 43’ü ise Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalı mezunu öğrenciler olarak alınmıştır. Çalışmada araştırmacılar, kendi geliştirdikleri iki aşamalı çoktan seçmeli genel biyoloji kavram yanılgısı testi kullanmışlardır. Testin birinci aşamasında soru kökü çoktan seçmeli olarak verilmiş, ikinci

aşamasında ise ilk aşamada seçilen cevabın sebebi sorgulanmıştır. Çalışma sonunda araştırmacılar, fotosentez ve solunum konularının yanı sıra, tezsiz yüksek lisans öğrencilerinin; prokaryotik ve ökaryotik organizmaların ayırt edici özellikleri, hayvanların sınıflandırılması, protein sentezi, hücre ve organizma kavramları, solunum, ozmoz ve difüzyon, evrim, mayoz bölünme ve besin zinciri ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Özay (2008), yaptığı “Mitoz-Mayoz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı çalışmasında, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarında benzer kavram yanlışlarının olduğunu tespit etmiş, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi etkinliklerini, deney grubunda ise kavramsal değişim metinlerini kullanmıştır. Uygulama sonrasında kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavramsal değişim metinlerinin daha etkili olduğunu göstermiştir. Çalışma sırasında öğrencilerde farklı kavram yanlışlarının yanısıra “*Mayoz bölünmede homolog kromozomların normal olarak birbirinden ayrılması Anafaz II safhasında gerçekleşir*” şeklinde kavram yanlışının da olduğunu görmüş ve literatürde de belirtilen (Atılboz, 2004) bu yanlışın öğrencilerin temel kavramlardan olan homolog kromozom kavramını yeterince ve doğru algılayamadıklarından kaynaklandığını düşündüğünü ifade etmiştir.

Tarhan ve arkadaşları (2002) “Fen Bilgisi Dersi Genetik Ünitesindeki - Hücrede Yapı ve Canlılık Olaylarının Yönetimi Nasıl Sağlanır? - Konusunda Aktif Öğretim Destekli Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması” adlı çalışmalarında, konu ile ilgili olan Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun öngördüğü içerik ve dizinimden de yararlanarak ve konu bütünlüğünü sağlamak amacıyla “Protein Sentezi” konusunu da ekleyerek bir Rehber Materyal geliştirmişlerdir. İzmir Özel Ege Lisesi 8. sınıf öğrencileri ile yapılan uygulamada Beyin Fırtınası, Probleme Dayalı Öğrenme, deneysel grup çalışması gibi aktif öğretim yöntemlerine dayalı etkinlikler uygulanmıştır. Materyal geliştirme sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylı ders kitaplarını ele alıp, ilgili konuları inceleyen araştırmacılar kitapta; DNA’nın polinükleotit zincirinin yapısal olarak anlaşılabilmesi için mutlaka gerekli olan nükleotit biriminin yeterince açık olmayan bir şekilde tanımlandığını, DNA’nın iki polinükleotit zincirini bağlayan hidrojen

bağlarının bazı kitaplarda yeterince vurgulanmadığını, DNA'nın kendini eşlemesi ve mRNA sentezine yönelik bilgilerin nedenselliğinin yeterince önemsenmeden ve yeterli şekilde desteklenmeden verildiğini ifade etmişlerdir. Tüm bunların öğrencilerde yanlış ya da eksik kavramalara neden olduğunu belirten araştırmacılar, uyguladıkları aktif öğrenme etkinlikleri gibi yöntemlerin bu eksikliklerin giderilmesinde rol oynayacağını bildirmişlerdir.

Sinan ve arkadaşları (2006) yaptıkları “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler, Enzimler ve Protein Sentezi ile İlgili Kavram Yanılgıları” adlı çalışmalarında, 2003-2004 eğitim-öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 2. sınıfta öğrenim gören 88 öğrenci ile çalışmışlardır. Hazırlamış oldukları kavramsal anlama testinde proteinler, enzimler ve protein sentezindeki genel biyoloji seviyesinde bütün kavramları kapsamayı hedefleyen çoktan seçmeli ve açık uçlu olmak üzere 12 soruya yer vermişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilerde en çok karşılaşılan kavram yanılgılarından birinin, her protein sentezi sırasında DNA'nın kendini eşlemesi gerekmemesine rağmen, öğrencilerin protein sentezi sırasında mutlaka DNA'nın kendini eşlemesi gerektiğini söylediklerini ifade etmişlerdir.

Eyidoğan ve Güneysu (2002), yaptıkları “İlköğretim 8.Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi” adlı çalışmalarında, 2000-2001 eğitim öğrenim yılı için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen 7 adet 8. sınıf Fen Bilgisi kitabı olduğu belirlenmiş ve ulaşabildikleri 6 tanesini incelemişlerdir. İnceledikleri 8. Sınıf Fen ve Teknoloji kitaplarında tespit ettikleri üreme ve gelişme, hücre ve hücre bölünmeleri, kalıtsal özelliklerin aktarılması, Nükleik asitler konularındaki bazı kavram yanılgıları ya da eksikliklerinden biri olarak da “Sarmal olacak şekilde nukleotid dizisinde adenin timin arasında çift bağ, sitozin guanin arasında üç bağ vardır” ifadesinin bulunduğunu, Adenin ile Timin arasında bulunan ikili, Sitozin ile Guanin arasında bulunan üçlü bağın zayıf hidrojen bağları olduğundan bahsedilmediğini ifade etmişlerdir.

Gülev (2008); yapmış olduğu “Biyoloji Öğretmen Adaylarının Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları, Biyoloji Öğretimine Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları” adlı yüksek lisans tezinde, 2007-2008 eğitim öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği programında, 1-5. sınıflar arasındaki tüm sınıflardan toplam 127 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak Biyoloji Kavram Testi, Biyoloji Öğretimine Yönelik İnanç Ölçeği, Biyoloji Öğretimi Tutum Ölçeği kullanmıştır. Çalışmasının sonunda, biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji başarı testi puanlarının orta düzeyde olduğunu ve öğretmen adaylarının ekoloji, hücre bölünmesi, ATP ve metabolizma, protein sentezi, boşaltım sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, azot döngüsü, bitki biyolojisi, evrim, fotosentez, kemosentez, bitkisel dokular ve canlıların sınıflandırılması konularında kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının biyoloji öğretimine yönelik özyeterlik inançlarının orta düzeyde ve biyoloji öğretimine karşı tutumlarının olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gülev, ayrıca biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji başarı testi puanları, biyoloji öğretimine yönelik özyeterlik inançları ve biyoloji öğretimine karşı tutum puanları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Temelli (2006), “Lise Öğrencilerinin Genetikle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması” adlı çalışmasında, lise öğrencilerinin genetik konusundaki kavram yanılgıları ve kavram yanılgılarının nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamış ve çözüm önerileri geliştirmiştir. Erzurum ilinde bulunan 3 farklı lisenin fen bölümü 2. ve 3. sınıflarında okuyan 184 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. Araştırmacı, Koçakoğlu (2002) tarafından geliştirilen 17 maddelik bilgi testinden yararlanmıştır. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan ve çeldiricilerin öğrencilerin kavram yanılgılarından oluştuğu testin uygulanması sonucu, kalıtsal materyalin canlılığın en önemli maddesi olduğu, bu materyal ve içerisinde taşıdığı genetik bilgiler olmadan canlılıktan söz edilemeyeceğinin ifade edildiği soruda, öğrencilerin %21,2’sinin tüm canlı gruplarında genetik bilgi varlığını bildikleri, çoğunun ise virüslerde, bakterilerde ve alglerde, mantarlar, bitkiler ve hayvanlarda genetik bilginin bulunduğunu bilmedikleri ortaya çıkmıştır.



Özdemir (2005), yaptığı “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları” adlı çalışmasında, Sinop il merkezinde öğrenim gören 89 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada, Genetik ünitesinde yer alan; nükleotit, genetik şifre, gen, DNA, kromozom, RNA, homozigot, heterozigot, dominant (baskın), resesif (çekinik), genotip, fenotip, mutasyon, modifikasyon, kalıtsal çeşitlilik (varyasyon), kalıtsal olmayan çeşitlilik, adaptasyon (uyum) gibi kalıtım konularına ilişkin terimler ile biyoteknolojiye ait; klasik biyoteknoloji, modern biyoteknoloji, geleneksel ıslah, modern ıslah, doğal seçilim, yapay seçilim, genetik mühendisliği, gen nakli, kopyalama, klonlama, hibritleme (melezleme) terimlerinin oluşturduğu bir araştırma alanı seçilmiştir. Daha sonra öğrencilerin bu kavramlarla ilgili olası kavram yanılgılarını belirlemek için bir “Kavram Yanılgısı Testi” hazırlanmıştır. Doğru-Yanlış maddelerinden ve çoktan seçmeli maddelerden oluşan kavram yanılgısı testinde; doğru-yanlış maddelerinin analizinden, öğrencilerin;

- DNA'nın kimyasal yapısı aynı ifadesi ile DNA'nın nükleotit dizilimi aynı ifadesi arasında kavram yanılgılarının olduğu,
- Yaşam boyu kalıcı ifadesi ile kalıtsal ifadesi arasında,
- Modern biyoteknoloji uygulaması olarak bakterilerin kullanılması yoluyla bazı hastalıkların tedavi edilebildiğine ilişkin öğrencilerin yeterli farkındalığının oluşmadığı
- Canlının kopyalanması ile biyolojik yapının değiştiği, yeni bireylerin oluştuğu konusunda yanlış algılarının oluştuğu tespit edilmiştir.

Araştırmacı bunlarla birlikte, “canlıların bütün özelliklerinin genlerle belirlendiğini ifade ettiği bir doğru-yanlış (D-Y) maddesine öğrencilerin %70'inin (D) işaretlemesi ile kalıtsal olarak edinilen özellikler ile çevre etkisi ile kazanılan özelliklerin ayırımına yeterince varamadıklarını görmüştür.

Çoktan seçmeli maddelerin analizinden elde edilen sonuçlara göre ise öğrenciler tarafından;

- DNA'nın hücreyi dolaylı olarak yönettiğinin,
- Mutasyonun her durumda etkisinin gözlenmediğinin,

- Genetik mühendislerinin, genotipi değiştirme yoluyla fenotipi değiştirebildiğinin,
- Sağlıklı bir inanda vücut hücresi kromozom sayısı ile eşey hücresi kromozom sayısının farklı olduğunun,
- Canlıların özelliklerinin korunması ve değiştirilmesine ilişkin uygulamaları, klasik biyoteknoloji uygulamaları ile modern biyoteknoloji uygulamalarının ayrımını yeterince öğrenilemediği tespit edilmiştir.

Kara (2007), yaptığı “Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularında Öğrenci Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Biyolojiye Karşı Tutumlara Öğretim Amaçlı Bilgisayar Yazılımlarının Etkisi” adlı çalışmasında “Elite Class Deluxe Biyoloji 9” adlı bilgisayar yazılımının öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konularındaki akademik başarı, kavram yanılgıları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. 24’er öğrenciden oluşan kontrol ve deney gruplarındaki akademik başarıyı ölçmek için Hücre Bölünmeleri Başarı Testi (HBT), kavram yanılgılarını belirlemek için Hücre Bölünmeleri Kavram Testi (HKT) ve öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını belirlemek için de Biyoloji Tutum Ölçeği (BTÖ) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonunda araştırmacı, öğretim amaçlı bilgisayar yazılımının öğrencilerin başarılarına olumlu etki ettiğini, var olan temel kavram yanılgılarını sınırlı olarak azalttığını, öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını değiştirme konusunda ise yeterli olmadığını rapor etmiştir.

Yukarıdaki çalışmalar değerlendirildiğinde okullarda insanın genetik yapısı ile ilgili ilköğretim ve ortaöğretimde müfredat içeriği olarak yeterli bilginin olduğu ve bunların öğretim sürecinde verildiği, ancak bu konuların kolay öğrenilen konular içinde yer almadığı görölmektedir. Ortaöğretim fen konularının temellerinin ilköğretim kademesinde Fen ve Teknoloji dersleri ile büyük oranda belirlendiği görölmektedir. Öğrencilerin Fen ve Teknoloji derslerinde hücrenin yapısı, hücreçekirdek ilişkisi, DNA-kromozom-gen kavramları arasındaki ilişkiler, üreme, büyüme ve gelişme gibi konulardaki algıları ve öğrenmelerinin biyoloji dersindeki insanın genetik yapısı, kalıtım ve biyoteknoloji ile ilgili konulardaki öğrenme ve algı düzeylerinin oluşmasında etkili olduğu görölmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin

Fen ve Teknoloji dersine olan tutumları da ortaöğretimde biyoloji dersine yönelik tutumun şekillenmesinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin ortaöğretim fen derslerindeki başarı ve tutumlarının iyileştirilmesi için ilköğretim sürecindeki başarı ve tutumları üzerinde durulması gereği ortaya çıkmaktadır. Geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin zor anladıkları ya da somut olarak algılayamadıkları konuların kavramsal olarak yapılandırılmasında etkili olmadığı ortadadır. Bu nedenle öğrenci merkezli ve bilginin doğru yapılandırılmasına hizmet edecek etkinliklerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Yine çalışmalarda gerek ülkemizde gerekse farklı yabancı ülkelerde, insanların biyoteknolojik gelişmelerin yaşam kalitesini artıracığını düşündükleri noktalarda olumlu, fakat doğrudan insan ve yüksek yapılı hayvansal organizmalar düzeyinde çalışmalar konusunda olumsuz tutum içinde oldukları görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar hakkındaki bilgi kaynaklarının ise genellikle TV, gazete, diğer insanlar olduğu görülmektedir. Bu bağlamda insanların doğru ve yeterli bilgilenmeleri, bu alandaki gelişmelere karşı olan tutumlarını etkileyebilir. Öğrencilerin biyoteknoloji alanında doğru ve yeterli bilgilenmeleri, gelecekte bu alanda yapılacak farklı gelişmelere tutumlarını da etkileyeceğinden olumlu tutum geliştirilmesi adına çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada geleneksel öğretim yönteminin dışında, yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri uygulanarak öğrencilerin insanın genetik yapısı, biyoteknoloji ve İnsan Genom Projeleri konularındaki algılarını ve kavramsal anlamalarını geliştirmek ve biyoloji dersine yönelik tutumlarını olumlu kılmak için çalışmalar yapılmıştır.

Ayrıca bu çalışma, sonuçlarının benzer diğer çalışma sonuçları ile karşılaştırılması bakımından ve öğretmen adayları ile görev yapan öğretmenlerin geleneksel öğretim yöntemi dışında diğer yöntem ve etkinliklerin farkını görmeleri ve onlara örnek teşkil etmesi bakımından da gereklidir.

## BÖLÜM 3

### YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümü; araştırma modelinin belirlenmesi, evren ve örneklemin tasarlanması, veri toplama araçlarının belirlenmesi, araştırmada izlenen yolun açıklanması ve veri çözümleme tekniklerinin açıklanmasını içermektedir.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Yapılan araştırmada yarı deneysel modellerden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” (Balcı, 2001) kullanılmıştır. Çepni (2007) deneysel yöntemin birçok çeşidinin bulunduğunu belirtmektedir: (1) Bilimsel değeri en yüksek olan tam deneysel yöntem, (2) denenmek istenen değişken sayısı ve düzeyine göre uygulanan deneysel yöntem, (3) denemede kullanılan grup sayısı ile değişkenlerin kontrolünde yapılan deneysel yöntem ve (4) yarı deneysel yöntem. Bazı durumlarda kişilerin gruplara rastgele dağılması imkânsız olabilir ya da istenmeyebilir. Bu durumlarda alternatif olarak yarı deneysel yöntem kullanılır. Bu yöntemde bireyler deney ve kontrol gruplarına rastgele dağılım olmadan dağıtılır. Bu uygulama, bilimsel değer bakımından, gerçek deneysel yöntemden hemen sonra gelir (Çepni, 2007). Yarı deneysel yöntem, eğitim araştırmalarında oldukça fazla kullanılmakta ve araştırmalarda iç geçerliliği tehdit edebilecek hatalar ya da etkiler daha çok kontrol edilebilmektedir. Çünkü bu değişkenlerin deney ve kontrol grubundaki etkileri aynı olmaktadır (Karasar, 1994).

Çalışmamızın uygulama aşaması, İzmir ili Buca ilçesi Buca Lisesi, iki 12. sınıfı ile yapılmıştır. Çalışmamızda, öğrencilerin gruplara rastgele dağılması mümkün olmadığı için yarı deneysel desen kullanılmıştır. 12 A şubesi kontrol grubu ve 12 B şubesi deney grubudur. Kontrol grubu olan 12 A şubesinde 18 öğrenci (14 erkek, 4 kız), deney grubu olan 12 B sınıfında 19 öğrenci (12 erkek, 7 kız) bulunmaktadır.

Kontrol grubu, deney grubunda meydana gelen değişimleri gözlemlemek amacıyla oluşturulan çalışma grubudur. Deney grubunda, tarafımızdan geliştirilip uygulanmış yapılandırmacı öğretim kuramına ilişkin etkinliklerin meydana getirdiği değişiklikler, bu etkinliklerin uygulanmadığı kontrol grubu ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda, kontrol grubuna Şubat 1998 tarih ve 2485 STD'nde yayımlanan Biyoloji Dersi Öğretim Programında belirtilen etkinlikler uygulanarak dersler işlenirken, deney grubuna, üniteyle ilgili belirlenmiş olan yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinlikler uygulanarak ilgili konu işlenmiştir.

Gerek kontrol gerekse deney grubuna, deneysel süreç başlamadan önce Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) ve açık uçlu sorulardan oluşan İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT) ile İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) ön test olarak uygulanmış, uygulamanın sonunda ise yine her iki gruba BDYTÖ, İGPKAT ve İGPAT son test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan yaklaşık iki ay sonra, uygulanan yöntem ve etkinliklerin kalıcılığını tespit etmek amacıyla Geciktirilmiş Son Test uygulanmış, ayrıca, uygulama süresince kontrol ve deney grubu öğrencilerinin, kavramları nasıl yapılandırdıklarını anlamaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Tablo 1'de, çalışma sürecinde kullanılan çalışma deseni görülmektedir.

**Tablo 3.1.****Uygulama Deseni**

<b>GRUP</b>	<b>UYGULAMA ÖNCESİ</b>	<b>UYGULAMA SÜRECİ</b>	<b>UYGULAMA SONRASI</b>
Kontrol Grubu	Ön Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> ve T <sub>3</sub> )	Şubat 1998 tarih ve 2485 STD'nde yayımlanan Biyoloji dersi öğretim programında belirtilen etkinlikler ile öğretim	Son Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> )
Deney Grubu	Ön Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> ve T <sub>3</sub> )	Kavramsal değişim stratejilerine uygun, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yöntem ve teknikler ile öğretim	Son Test (T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> )

T<sub>1</sub> : Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)

T<sub>2</sub> : İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)-Açık uçlu soru ölçme aracı

T<sub>3</sub> : İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)-Açık uçlu soru ölçme aracı

T<sub>4</sub> : Geciktirilmiş Son Test

T<sub>5</sub> : Yarı yapılandırılmış görüşme

### **3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu**

Deneysel araştırmalarda, bağımlı değişkenlerde gözlenen değişmelerin, etkisi incelenen bağımsız değişken ile açıklanma derecesine ilişkin iç geçerlik sorunu büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı, örneklemin amaca uygunluğuna bakılmalıdır (Büyüköztürk, 2001).

Çalışmamızda, öğrencilerin gruplara rastgele dağıtılması mümkün olmadığı için yarı deneysel desen kullanılması uygun görülmüştür. Bununla birlikte, yarı deneysel desenlerin, dış geçerlilik bakımından sağlam olduğunu söylemek güç olduğundan bu araştırmada evren ve örneklem seçilmemiş ve çalışma grubu belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2007). Araştırmanın bağımsız değişkeni, yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde uygulanacak öğretim, bağımlı değişkeni ise, öğrencilerin insanın genetik yapısı ve insan genom projesine ilişkin bilgi ve algıları ile biyoloji dersine yönelik tutumlarıdır.

İzmir ili Buca ilçesindeki Buca Lisesi'nde, derslerine aynı öğretmenin girdiği şubeler halindeki iki 12. sınıf, gerekli kurum ve kuruluşların izni alınarak (Ek-1) ve ön test sonuçlarına bakılarak çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Seçilen bu iki 12. sınıf şubesindeki öğrenci sayılarının ve öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine denk olmasına dikkat edilmiştir. Bunlardan biri kontrol (12 A), diğeri ise deney grubu (12 B) olarak atanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında, Biyoloji öğretim programı araştırmacının kendisi tarafından uygulanmıştır. “İnsanın Genetik Yapısı, İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji” konuları ise kontrol grubuna Şubat 1998 tarih ve 2485 STD'nde yayınlanan Biyoloji dersi öğretim programında belirtilen etkinlikler yapılarak işlenirken, deney grubuna ise yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinlikler hazırlanıp uygulanarak işlenmiştir.

### **3.3 Araştırmada İzlenen Yol**

#### **3.3.1. Etkinlik Hazırlama Çalışmaları**

Çalışmanın deneysel uygulamasının gerçekleştirilebilmesi için etkinliklerin hazırlanması aşamasında gerçekleştirilen işlemler aşağıda belirtilmiştir.

12. sınıf Biyoloji Öğretim Programında çalışma konumuz olan İnsanın genetik yapısı ve İnsan Genom Projesi, “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” ünitesi altında işlenmektedir. Deneysel grupta bu ünite çerçevesinde uygulanmak üzere, yapılandırmacı öğrenme kuramını baz alan etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken, yapılandırmacı kuramda öngörüldüğü gibi, öğrencilerin konuları kavramsal düzeyde anlamalarını sağlayabilmek, konuya ilişkin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek ve bunları mümkün olduğunca düzeltip, öğrencinin bilgiyi doğru yapılandırmasını sağlayabilmek amaçlanmıştır. Bunları yaparken öğrencinin dikkatini çekmek, ilgisini canlı tutmak ilkelerini göz önünde tutacak etkinlikler hazırlanmıştır. İlk olarak öğrencinin konulara ilişkin ön öğrenmelerinden yanlış olanlar varsa ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu sorular hazırlanıp (Etkinlik-1) öğrencilerin cevapları üzerinde tartışma ortamı oluşturularak kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Daha sonra kromozomdan farklı hücre tiplerine kadar çeşitli resimleri içeren 3 etkinlik sayfası (Etkinlik-2) öğrencilere verilerek resimler arasında ilişkilendirmeler yapmaları, bu yolla organizma içindeki organizasyon, hiyerarşi ve molekül-yapı-hücre ilişkileri arasındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Etkinliklerin yapılandırılmasında; keşfederek öğrenme, işbirlikli grup çalışmasını da içeren 5E modeli temel alınmıştır. Öğrencilerin biyoteknoloji ve insan genom projesine ilişkin ana tema ve uygulamaların örneklerini bireysel ve grup halinde üzerinde çalışıp, fikir üretebilecekleri etkinlik aşamaları düşünülerek (Etkinlik-4/1 – 4/5) 5E modeli etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlandıktan sonra, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda görev yapan, alanında uzman 3 öğretim üyesine sunulmuştur. Yapılan görüşmeler sonucu etkinlikler üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Aşağıda tez çalışmasında uygulanan 5E modeli etkinlikleri ve her aşamada öğrenciden beklenenler tablo halinde verilmiştir (Tablo 3.2) Bu etkinlikler ile geleneksel öğretim yöntemi ve etkinliklerinde bulunmayan, öğrencilerin bir konu üzerinde kendilerinin düşünsel ürünler oluşturup, grup çalışmaları ile bunları karşılaştırma ve birlikte yeni sentezlere ulaşma gibi kazanım eksiklikleri giderilmiş olacaktır. Zira 2485 sayılı tebliğler dergisinde yayınlanan biyoloji öğretim programında, bu konular ile ilgili olarak



verilen etkinlik yalnızca 7 sorulu çoktan seçmeli bir testten ibarettir (kontrol grubuna uygulanan etkinlik no 2).

Tablo 3.2.

## Çalışma Sırasında Uygulanan 5E Etkinlikleri

Etkinlik Adı	Giriş	Keşfetme	Açıklama	Derinleştirme	Değerlendirme
<b>ETKİNLİK-4</b>	ETKİNLİK NO - 4/1: METNE DAYALI ETKİNLİK ETKİNLİK NO-4/2: METNE DAYALI GRUP ETKİNLİĞİ	ETKİNLİK NO - 4/3: KROMOZOM VE DNA'YI TANIMA	ETKİNLİK NO - 4/4: DNA'DAKİ DEĞİŞİKLİKLERİ ÖNGÖRME	ETKİNLİK NO - 4/5: GEN KLONLAMA VE ARAÇLARI	ETKİNLİK NO - 4/6: YAPILANDIRILMIŞ GRİD ETKİNLİK NO-4/6: İKİ UÇLU ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR
<b>AÇIKLAMA</b>	Öğrenciden İGP ile ilgili 7 sorunun cevabını içeren bir metin yazması beklenir Grup oluşturan öğrencilerin İGP amaçları üzerinde tartışıp, 1 tane temel amaç belirlemeleri beklenir	Öğrenciden İGP sürecinde DNA molekülü ve kromozomun önemini açıklaması ve buna ilişkin hipotez kurması beklenir	Öğrencinin kendini bir biyoteknolog gibi düşünüp, DNA üzerinde bir ürün oluşturmak için bir değişiklik yapması istenir ve bu değişikliği neler kullanarak, nasıl yapacağını açıklaması beklenir	Öğrencilerin ikili gruplar yaparak etkinlik 4/4 de yaptıkları çalışmalarını birleştirip, yeni bir biyoteknolojik ürün oluşturmaları beklenir	Değerlendirme çalışmaları ile öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki eksiklikler belirlenir

### 3.3.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmamızda veri toplama araçları olarak, tamamı araştırmacı tarafından geliştirilen a) açık uçlu sorulardan oluşan İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT), b) 5'li likert tipi ölçek olarak geliştirilen İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT), c) Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ), d) Yarıları kavramsal anlama testi sorularının tamamen aynı, diğer yarıları ise, soru kökü aynı kalıp, ifadeleri değiştirilerek hazırlanmış Geciktirilmiş Son Test ve e) yarı yapılandırılmış şekilde hazırlanmış bir görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri tutum ölçeği ve algı testi ile elde edilirken; nitel verileri kavramsal anlama testi, geciktirilmiş son test ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir.

Nicel veriler elde etme amacıyla, Tezbaşaran (1997)'a göre 5'li likert tipi olarak hazırlanan tutum ölçeği ve algı testi hazırlama sürecinde aşağıdaki işlem basamakları uygulanmıştır:

- 1) Madde havuzunun oluşturulması
- 2) Uzman Görüşünün Alınması
- 3) Deneme Uygulaması

#### 3.3.2.1. İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)

İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT) açık uçlu bilgi, kavram ve yorum sorularından oluşmuştur. Bu test hazırlanırken, önce öğretimi yapılacak olan konular dikkate alınarak bir kavram analizi oluşturulmuştur (EK-2). Sonra öğretim sürecinde öğrenciye edindirilmesi planlanan kazanımlar çıkarılmış, gerek bu konuların ders içindeki öğretim süreci gerekse öğrencilerin sınavlarda verdiği cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları dikkate alınarak, açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Kavram analizi ve hazırlanan açık uçlu sorular uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü almak üzere MEB Biyoloji Öğretmenlerinden 5 kişi ve DEÜ Buca Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden 5 kişinin görüşüne başvurulmuştur. Destek alınan uzmanların görüşlerinden; kavram analizinin kapsamı ve içeriği, soruların kavram analiziyle ve öğretim programıyla örtüşme durumu ile soruların kavramsal anlamayı ölçebilme durumları gibi içeriğe yönelik değerlendirmelere;

ayrıca soru sayısı, ifade şekli gibi teknik yapı ile ilgili değerlendirmelere ulaşılmıştır. Alınan uzman görüşlerine göre gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

### **3.3.2.1.1. Pilot Çalışma**

Sorular deney ve kontrol gruplarına uygulanmadan önce, bu konuları daha önce görmüş olan<sup>1</sup>, Özel TAKEV Fen lisesi ve Anadolu lisesi 12. sınıf öğrencilerine uygulanarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı, testi tamamlamak için gerekli olan süre, sorularda amaçlanan cevaplara ulaşıp ulaşılamadığı incelenmiştir. Bu bağlamda pilot çalışma yapılan bir grup öğrenciyle mülakat yapılarak, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı, verilen sürenin yeterliliği konuları incelenmiştir. Pilot uygulama ve mülakat sonuçlarına göre, sorulardan anlaşılma güçlüğü bulunan sorular ifade bakımından düzeltilmiştir. Uygulama süresi olarak 40 dakikanın gerekli olduğu belirlenmiştir.

Pilot çalışmadan elde edilen veriler değerlendirilerek açık uçlu ve çoktan seçmeli iki aşamalı toplam 34 sorudan oluşan İGPKAT (Ek 4)'ne son şekli verilmiş ve çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

### **3.3.2.2. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)**

“İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)” deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, insanın genetik yapısı ve İnsan Genom Projesi ile ilgili algılarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Nicel veri toplama araçlarından biri olan İGPAT geliştirilirken şu aşamalar izlenmiştir: 1- Madde havuzunun oluşturulması 2- Uzman görüşünün alınması 3- Deneme uygulamasının yapılması.

#### **3.3.2.2.1. Madde Havuzunun Oluşturulması**

İnsan Genom Projesi Algılama Ölçeğinin madde havuzu oluşturulurken İzmir İli Bornova ilçesinde bulunan iki farklı okulun dört 9.<sup>1</sup> ve iki 12. Sınıf Fen-Matematik (FM) grubundan toplam 100 öğrenciye; “İnsan Genom Projesi nedir?”,

<sup>1</sup> : Madde havuzunun oluşturulduğu dönemde Biyoteknoloji konusu hem 9. sınıf Biyoloji Müfredatında hem de 12. sınıf Biyoloji müfredatında yer almaktaydı. Daha sonra biyoteknoloji konusu 9. sınıf müfredatından kaldırılıp yalnızca 12. sınıf müfredatında, “Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji” ünitesinde yer aldı (MEB, 1998).

“Sizce İnsan Genom Projesi’nin amaçları nelerdir?”, “Sizce İnsan Genom Projesi’nin yararları nelerdir?”, “Sizce İnsan Genom Projesinin riskleri var mıdır?”, “Sizce İnsan Genom Projesi’nin etik boyutu nedir?”, “Sizce İnsan Genom Projesi çalışmaları konusunda dünyadaki gelişmeler nedir?”, “Sizce İnsan Genom Projesi çalışmaları konusunda Türkiye’deki gelişmeler nedir?” olmak üzere 6 tane açık uçlu soru sorularak bu soruları cevaplamaları istenmiş ve bu cevaplardan yararlanarak öğrencilerin İnsan Genom Projesi ile ilgili 90 algı ifadesi belirlenmiştir. Bunun yanında literatürde yer alan ölçek geliştirme ve algı ile ilgili yayınlardan da dikkat edilmesi gereken noktalar açısından yararlanılmıştır (Hofstein ve Lunette, 1982; Weinburgh ve Englehard, 1994; Dalgety ve diğ., 2003).

#### **3.3.2.2.2. Uzman Görüşünün Alınması**

Oluşturulan maddeler, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bölümü ve Eğitim Bilimleri Bölümündeki öğretim üyelerine (n=3) ve Biyoloji Öğretmenliği Bölümündeki öğretim üyelerine (n=3) gösterilerek uzman görüşü alınmıştır. 78 madde olan algı ifadeleri, uzman görüşüne göre önce olumlu ve olumsuz algılar olarak ayrılmış, sonra; “doğrudan insan genom projesi ve insan ile ilgili algılar”, “biyoteknoloji ile ilgili algılar”, “insan genom projesi ve ekonomi ile ilgili algılar”, “insan genom projesi ve etik kapsama ilişkin algılar”, “insan genom projesine ait farklı ülkelerdeki çalışmalara ilişkin algılar”, olmak üzere 5 başlık altında gruplanmış ve maddeler karıştırılarak bir algılama testi oluşturulmuş, tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. 78 maddeden oluşan taslak ölçek, uzman görüşleri ışığında tekrar gözden geçirilmiştir. Bu uygulamada uzman görüşleri de göz önüne alınarak insan genom projesine yönelik algıları ölçme konusunda zayıf olduğu düşünülen 1, 2, 8, 9, 12, 15, 26, 36, 37, 38, 50, 52 ve 53 numaralı maddeler ölçek geliştirme aşaması öncesi ölçekten çıkarılmış ve ölçek geliştirme aşamasında ölçekteki madde sayısı 65’e düşürülmüştür.

#### **3.3.2.2.3. Deneme Uygulaması**

Belirtilen uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda hazırlanan İGPAT’nin deneme formu, 12. sınıf öğrencilerinden 24 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmış

ve uygulama sırasında öğrencilere anlamakta zorlandıkları maddeler, herhangi bir yorum yapılmaksızın sorulmuştur. Öğrencilerden alınan geri bildirimler dikkate alınarak, bu maddeler işaretlenmiş ve daha sonra üzerinde çalışılarak düzeltilmiştir.

Gerek uzman görüşleri gerekse deneme uygulaması doğrultusunda yapılan düzeltmelerden sonra geliştirilen 65 maddelik İGPAT deneme formu, 2010-2011 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığının İzmir ili ve ilçelerindeki ortaöğretim okullarının 12. sınıflarında geliştirilmeye uygun hale getirilmiştir.

#### **3.3.2.2.4. Ölçek Geliştirmede Örneklem Büyüklüğü**

Tavşancıl (2002), likert tipi ölçek geliştirmede örneklem büyüklüğünün madde sayısının en az beş katı, hatta on katı civarında olması gerektiğini belirtmiştir. Comrey ve Lee (1992), örneklem büyüklüğü olarak 100'ü zayıf, 200'ü orta, 300'ü iyi, 500'ü çok iyi ve 1000'i mükemmel olarak nitelendirmiştir. Guilford (1954), ölçek geliştirme çalışmalarında örneklem sayısının en az 200, Aleamoni (1976) ise 400 olması gerektiğini belirtmiştir. Nunnally (1978) faktör analizinde örneklem sayısının madde sayısının 10 katı; Gorusch (1983) 15 katı; Tavşancıl (2002) ise 5 ile 10 katı arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Bu genel değerlendirmeler sonucunda "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" ve "İnsan Genom Projesi Algılama Testi" deneme formunun 400 öğrenciye uygulanmasına karar verilmiştir.

#### **3.3.2.2.5. Ölçek Geliştirme Uygulaması ve İstatistiksel İşlemlerin Sonuçları**

Bu çalışmada "İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)" ve "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)" adlı iki ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır. Yapılan işlem ve süreçler aşağıda sunulmuştur.

##### **3.3.2.2.5.1. Ölçeklerin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları**

*Geçerlilik*, ölçülmek istenen kavramın başka kavramlarla karıştırılmadan ölçülebilmesidir. Çalışmamızda İGPAT ve BDYTÖ'nin hazırlanması sürecinde uzman görüşleri, ölçeğin kapsam geçerliği ile görünüş geçerliği, öğrenci değerlendirmeleri de yapı geçerliği konusunda bilgi sağlamıştır. Farklı kaynaklarda farklı geçerlilik türleri tanımlansa da, ölçme aracının istatistiksel verilere göre

düzenlenmesi “yapı geçerliliği” ile ilgilidir. Örneğin Tavşancıl (2002) ölçme aracının yapı geçerliliğini, aracın ölçülmek istenen davranış bağlamında soyut bir kavramı (faktörü) doğru bir şekilde ölçebilme derecesi olarak tanımlamaktadır. Büyüköztürk (2007)’e göre de ölçme aracının yapı geçerliliğinde kullanılan yol faktör analizidir. Bu nedenle İGPAT ve BDYTÖ’nin yapı geçerliliği faktör analizi ve madde toplam korelasyonlarına bakılarak incelenmiştir.

*Güvenirlilik* ise bir test ya da ankette yer alan soruların birbirleri ile olan tutarlılığını ve kullanılan ölçeğin ilgilenilen kavramla ilgili bilgileri ne derece yansıttığını ifade etmektedir. Bir ölçeğin güvenirliliğini incelemeye test tekrar yöntemi, paralel formlar yöntemi, iç tutarlılık yöntemi gibi yöntemler kullanılabilir (Büyüköztürk, 2007). Çalışmamızda İGPAÖ ve BDYTÖ’ne ait maddelerin birbiriyle tutarlı olup olmadığını belirlemede sık kullanılan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Liu (2003), ölçeğin güvenirliliği için sınır değerini 0,70 olarak alabileceğini ifade etmiştir. Kullanılacak ölçeklerde; ön deneme araştırmaları için 0,60, temel araştırmalar için 0,80 ve uygulamalı araştırmalar için 0,90-0,95 güvenirlilik oranlarının gerekli olduğu belirtilmektedir.

Verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programında temel bileşenler faktör analizi yöntemi kullanılmıştır.

### **3.3.2.2.5.2. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) Faktör Analizi Aşamaları**

İGPAT, toplam 65 maddeden oluşan bir algı ölçeği olarak hazırlanmıştır. Ölçek 5’li likert tipindedir. Deneklerin insanın genetik yapısı ve insan genom projesine yönelik algılarını saptayabilmek amacıyla “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Bilmiyorum”, “Katılmıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” seçenekleri ile ölçek hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan olumlu algı maddeleri “Tamamen Katılıyorum” 5 puan, “Katılıyorum” 4 puan, “Kararsızım” 3 puan, “Katılmıyorum” 2 puan ve “Hiç Katılmıyorum” 1 puan verilerek, olumsuz algı maddeleri ise tam tersi şekilde puanlandırılmıştır.

Ölçek geliştirilmek üzere İzmir ilinde bulunan 5 okulda uygulama yapılmıştır. Bu okullar:

- 1) Narlıdere Cahide Ahmet Dalyanoğlu Anadolu Lisesi
- 2) Mehmet Seyfi Eraltay Lisesi
- 3) Salih Dede Lisesi
- 4) Nevvar Salih İşgören Lisesi
- 5) Buca Fen Lisesi

Uygulama 398 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Ancak, öğrencilerden tümünü aynı şık işaretleyen, ilk sayfayı sabit bir şık, ikinci sayfayı farklı sabit bir şık ve diğerlerini benzer şekilde dolduran, ilk sayfayı doldurup geriye kalanını boş bırakan ve cevaplarında desen oluşturan 190 öğrencinin verileri ölçek geliştirmeyi olumsuz etkileyeceği düşünülerek kullanılmamıştır. Sonuç olarak bu ölçek geliştirme çalışmasının geçerlik ve güvenirlik çalışması toplam 208 öğrenciden alınan veriler ile gerçekleştirilmiştir.

Ölçeğin faktör yapısını belirlemek amacıyla 208 öğrencinin ölçeğe verdikleri cevaplardan elde edilen puanlara varimax rotasyon yöntemi kullanılarak temel bileşenler faktör analizi yöntemi uygulanmıştır. Verilerin, faktör analizi için uygunluğu Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity Testi ile incelenebilir; KMO'nun 0.60'dan yüksek, Barlett Testinin anlamlı çıkması, verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2003; Ekici, 2002; Kline, 1994).

Parametrik yöntemleri kullanabilmek için ölçülen özelliğin evrende normal dağılıma sahip olmasına bağlıdır. Barlett Sphericity testi verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediğini kontrol etmek için kullanılacak istatistiksel bir tekniktir. Bu test sonucunda elde edilen chi-square ( $\chi^2$ ) test istatistiğinin anlamlı çıkması verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğinin göstergesidir.

Ölçek üzerinde 4 kez faktör analizi uygulanmıştır. Bunun nedeni, madde-ölçek korelasyon değerleri 0,20'nin altında olan maddeler ile faktör yük değeri



0,40'dan düşük olan maddeleri elemek içindir. Aşağıda bu dört basamaktaki işlemler sıralanmıştır:

**I.** Birinci faktör analizi verilerin faktör analizine uygunluğu ve bu veriler için parametrik yöntemlerin uygunluğunu test etmek için yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu için temel bileşenler faktör analizinde KMO değeri 0,800 olarak kabul edilebilir bir düzeyde bulunmuştur. Parametrik yöntemlerin bu veriler için kullanılabilceğini gösteren Barlett Testi de anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2 = 6305,89$  ;  $p < 0,00$ ). Bu analizde Varimax rotasyon yöntemi kullanılarak yapılan temel bileşenler faktör analizi işlemi sonucunda özdeğerleri 1'den büyük 18 faktör elde edilmiştir. Bu 18 faktör toplam varyansın % 66,99'unu açıklamaktadır. Madde-ölçek korelasyon değerleri 0,20'nin altında olan 21, 31, 58, 64, 70 nolu maddeler ölçekten çıkarılmıştır.

**II.** Geriye kalan 60 madde üzerinde ikinci faktör analizi yapılmıştır. Çıkan maddelerden sonra ölçeğin özdeğerleri 1'den büyük 16 faktör elde edilmiştir. Bu 16 faktör toplam varyansın 65,69'unu açıklamaktadır. Bu faktör analizi işleminde açıklanan varyansın %30 ve üzeri olması gerektiği prensibine dayanarak (Bayram, 2004) ve scree plot değerlerine bakılarak ölçeğin 4 alt faktörde toplandığı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3.1).

**III.** Ölçek dört alt faktör ile sınırlanarak analize tabi tutulduğunda, ölçek bu aşamada toplam varyansın %36,79'unu açıklamaktadır. Bu değer de oldukça uygun bir değerdir. Bu faktör analizinin sonucunda faktör yük değerleri 0,40'ın altında olan 3, 7, 11, 13, 18, 24, 25, 42, 47, 65, 76 ve 77 nolu maddeler ölçekten çıkarılmıştır.

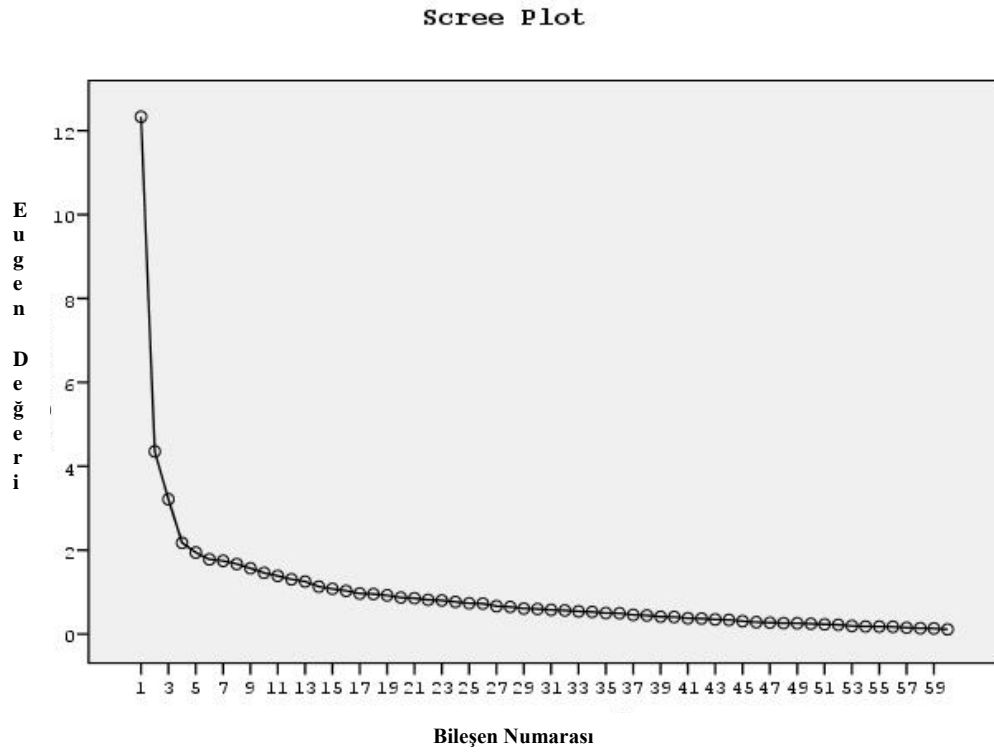
**IV.** Kalan 48 madde tekrar 4 alt faktör üzerinden analize tabi tutulduğunda faktör yükleri 0,40'ın altında kalan 19 nolu madde de ölçekten çıkarılmıştır. Bundan sonra yapılan faktör analizlerinde artık faktör yük değeri 0,40'ın altında kalan hiçbir madde olmadığından ölçeğin son şeklini aldığına karar verilmiştir.

Sonuçta İGPAT madde sayısı açısından 47 maddelik son şeklini almıştır (Ek 6). Bu son durumdaki ölçeğin KMO değeri 0,836 ve  $\chi^2 = 4260,98$  ; ( $p < 0,00$ )

bulunmuştur. Son halinde ölçeğin 4 faktörü toplam varyansın 41,37'sini açıklamaktadır.

Şekil 3.1.

### İGPAT Özdeğerlere ait Çizgi Grafiği



### 3.3.2.2.5.3. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) Analizlerine İlişkin Bulgular

Ölçekle ilgili yapılan güvenirlik çalışması sonucunda tüm ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,85 olarak bulunmuştur. Yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen alt ölçeklere göre hesaplanan Eigen değerleri, Cronbach alpha güvenirlik katsayıları ve faktör yükleri Tablo 3’de verilmiştir.

İGPAT’nin faktör yapılarını incelemek amacıyla elde edilen verilerin faktör analizi sonucunda, ortaya çıkan 4 faktörün eigen değerleri birinci faktör için 10,602; ikinci faktör için 3,959; üçüncü faktör için 2,952 ve dördüncü faktör için 1,933 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.3.).

**Tablo 3.3.**

#### İGPAT Güvenirlik Analizlerine İlişkin Bulgular

Analiz Öncesi Madde No	Ölçek Son Durumdaki Madde No	Faktör Yük Değerleri			
		Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
s29	1	,685			
s13	2	,675			
s24	3	,656			
s12	4	,631			
s16	5	,607			

s18	6	,581			
s25	7	,574			
s20	8	,571			
s6	9	,567			
s23	10	,564			
s14	11	,563			
s17	12	,560			
s31	13	,549			
s26	14	,527			
s36	15	,513			
s8	16	,513			
s30	17	,503			
s11	18	,478			
s4	19	,427			
s19	20	,425			
s45	21		,701		
s44	22		,660		
s22	23		,620		
s38	24		,600		

s42	25		,573		
s27	26		,556		
s28	27		,509		
s21	28		,493		
s43	29		,491		
s47	30		,488		
s35	31		,479		
s15	32		,460		
s41	33		,431		
s33	34			,712	
s46	35			,702	
s34	36			,570	
s40	37			,540	
s32	38			,522	
s37	39			,465	
s39	40			,426	
s10	41			,410	
s1	42				,599
s2	43				,580

s7	44				,577
s3	45				,541
s5	46				,539
s9	47				,452
Özdeğerler (Eigen Değerleri)	10,602	3,959	2, 952	1,933	
Açıklanan Varyans Oranı (Toplam 41,371)	22,557	8,422	6,280	4,112	
Cronbach Alpha Toplam 0,850	0,911	0,815	0,749	0,731	

Tablo 4 incelendiğinde, insan genom projesinin yararları ve insan genom projesinden geleceğe yönelik olumlu beklentilere ilişkin algılara; biyoteknolojik çalışmalardan elde edilebilecek faydalı kazanımlara ilişkin algılara ve genetik mühendisliği ile ilgili çalışmalara duyulan inanca yönelik algılara ilişkin maddelerin 1. faktör altında toplandığı görülmektedir. Genel olarak genetik mühendisliği, biyoteknolojik çalışmalar ve insan genom projesinden olumlu beklenti ve bu çalışmalara yönelik olumlu algı özelliklerini kapsayan alt faktöre bu nedenle **“Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinin Yararları”** ismi verilmiştir. Faktörün açıkladığı varyans oranı 22,557 ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,91 olarak bulunmuştur.

“Biyoteknolojik çalışmalar ile canlıların genlerinin değiştirilmesi, insanların hayatlarını tehlikeye sokar”, “İGP sürecinde insan DNA’sına fazla müdahale edilmesi DNA yapısının bozulmasına neden olabilir” ve “Canlılar üzerinde yapılan genetik mühendisliği ve biyoteknolojik çalışmalar ile bunların ürünlerinin geleceğe yönelik taşıyacağı riskler kesin olarak bilinemez” gibi maddeleri içeren 2. faktör,

biyoteknoloji ve insan genom projesine ilişkin, geleceğe yönelik kaygıları yansıttığından **“Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesinin Riskleri”** olarak isimlendirilmiştir. Bu faktörün açıkladığı varyans oranı 8,422 ve Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,82 olarak bulunmuştur.

**“Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinden Üst Düzey Beklentiler”** olarak isimlendirilen 3. faktör; “İGP ile beyin kıvrımları ile oynanıp, insanın zekâ kapasitesi ve beyin gücü artırılabilir”, “İGP sayesinde ilk insanlardan günümüze dek insanların genlerinde meydana gelen değişiklikler tespit edilebilir” ve “İGP ile elde edilen bilgiler, canlıları kontrol etmek için kullanılabilir” gibi maddeleri içermektedir. Bu alt faktörünün açıkladığı varyans oranı 6,280 ve Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,75 olarak belirlenmiştir. Bu faktör altında yer alan “İGP sayesinde farklı canlıların istenilen özellikleri insanlara aktarılabilir” maddesi içerik olarak 4. faktöre daha çok benzediği için bu faktöre dahil edilmiştir.

“İnsan genom projesi sayesinde, farklı canlıların istenilen özellikleri insanlara aktarılabilir”, “İGP ile insanların bulaşıcı hastalıklara karşı dirençleri artırılabilir”, “İGP, insanda istenilmeyen genlerin çıkarılması, istenilen genlerin bir araya getirilmesini sağlayabilir” ve “İGP sayesinde ülkemizdeki hastalıkların haritası çıkarılabilir” gibi maddeler 4. alt faktörde toplanmıştır. Maddeler daha çok, insan genom projesinden elde edilen bilgilerin, genetik mühendisliği ve biyoteknolojide kullanımına yönelik algıları içerdiğinden, bu alt faktör **“İnsan Genom Projesinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine Katkıları”** olarak isimlendirilmiştir. Alt faktörün varyans oranı 4,112 ve Cronbach alfa değeri 0,76’tür.

Tablo 3.4.

## İGPAT'ın Alt Faktörlerine İlişkin Bulgular

Faktör I	
<i>Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinin Yararları</i>	<b>Cronbach Alpha: 0,91</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
1. İGP sayesinde türler arası akrabalık düzeyleri tespit edilebilir.	,685
2. İGP verileriyle biyoteknoloji alanında doku kültürü metoduyla yıpranan ve bozulan dokular yenilenebilir.	,675
3. İGP sayesinde hastalığa neden olan genler tanınır	,656
4. Genetik mühendisliği alanında yapılan çalışmalar yaşam kalitesini artırır.	,631
5. Genetik mühendisliği ve biyoteknolojik çalışmalar, yeni iş alanları oluşmasını sağlar.	,607
6. Biyoteknolojik yöntemler ile kobay hayvanlar üzerinde bazı organlar üretilebilir	,581
7. Biyoteknolojik çalışmalar ile hastalığa neden olan geni etkisiz hale getirecek ilaçlar bulunabilir	,574
8. Biyoteknolojik çalışmalar sayesinde hormonların etkileri daha iyi belirlenir.	,571
9. İGP sayesinde kriminolojik bulgular ile katil, hırsız, vb. insanlar tespit edilebilir	,567



<b>10.</b> İGP sayesinde, biyoteknolojik çalışmalar ile bireye özel aşular üretilebilir.	,564
<b>11.</b> İGP ile kalıtsal hastalıkların temel nedeni tespit edilebilir.	,563
<b>12.</b> İGP sayesinde bireyler arası akrabalıklar kolaylıkla tespit edilebilir.	,560
<b>13.</b> İGP'nin potansiyel yararları vardır.	,549
<b>14.</b> İGP özellikle kan ve bağışıklık sistemi hastalıklarına çözüm bulur.	,527
<b>15.</b> İGP sayesinde DNA üzerinde, insanın her bir özelliği ile ilgili bölgeler tespit edilir.	,513
<b>16.</b> İGP, daha sağlıklı bireylerden meydana gelen bir toplum oluşmasını sağlayabilir.	,513
<b>17.</b> Farklı canlıların özelliklerinin birleştirilerek, yeni türlerin ortaya çıkarılması mümkün olabilir.	,503
<b>18.</b> İGP, doku ve organ naklini kolaylaştırır.	,478
<b>19.</b> İGP bireye özgü yapay organlar üretilmesini sağlayabilir.	,427
<b>20.</b> İGP tamamlanınca, insanlar; saç tipi, göz rengi, boyu, vb. pek çok özellik bakımından istedikleri niteliklere sahip bebeklere sahip olabilirler.	,425

<b>Faktör II</b>	
<i><b>Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesinin Riskleri</b></i>	<b>Cronbach Alpha: 0,82</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
1. İGP bir canlı grubunu tamamen ortadan kaldırabilir	,701
2. İGP, insan ırkını bozabilir.	,660
3. Biyoteknolojik çalışmalar ile canlıların genlerinin değiştirilmesi, insanların hayatlarını tehlikeye sokar	,620
4. İnsan Genom Projesi insan soyunun tükenmesine neden olabilir.	,600
5. İGP insanlar arasında kalıtsal hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir.	,573
6. İGP ile insan biyolojik silah ya da canlı bomba gibi kullanılabilir.	,556
7. İGP sürecinde insan DNA'sına fazla müdahale edilmesi DNA yapısının bozulmasına neden olabilir.	,509
8. Canlılar üzerinde yapılan genetik mühendisliği ve biyoteknolojik çalışmaların geleceğe yönelik taşıyacağı riskler kesin olarak bilinemez	,493
9. İGP ile elde edilen bireye özgü genetik bilgiler güvenlik – gizlilik sınırları içinde tutulmayabilir	,491
10. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanında yapılan çalışmaların ürünlerinin yaşamımızı nasıl etkileyeceği kesin olarak bilinemez	,488

11. İGP kapsamında yapılan bazı çalışmalar kültürel ve ahlaki yaşantımızla ters düşmektedir.	,479
12. İGP, insan popülasyonunun gen havuzunu olumsuz etkileyebilir.	,460
13. İGP zamanla insanların mutasyona uğramasına neden olabilir.	,431
<b>Faktör III</b>	
<i>Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinden Üst Düzey Beklentiler</i>	<b>Cronbach Alpha: 0,73</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
1. İGP ile beyin kıvrımları ile oynanıp, insanın zekâ kapasitesi artırılabilir.	,712
2. İGP ile beyin gücü artırılabilir.	,702
3. İGP ile elde edilen bilgiler, canlıları kontrol etmek için kullanılabilir.	,570
4. İGP sayesinde, insan türünün gelecekteki olası çevre değişikliklerine uyumları belirlenebilir.	,522
5. İGP sürecinde yapılan çalışmalar, insan için yaşamsal bir risk oluşturmaz.	,465
6. Genetik mühendisliği, biyoteknoloji, insan genom projesi gibi çalışmalar ile bilim adamları tanrı rolü oynamaktadır.	,426
7. İGP sayesinde ilk insanlardan günümüze dek insanların genlerinde meydana gelen değişiklikler tespit edilebilir.	,410

<b>Faktör IV</b>	
<i><b>İnsan Genom Projesinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine Katkıları</b></i>	<b>Cronbach Alpha: 0,76</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
<b>1.</b> İGP ile insanların bulaşıcı hastalıklara karşı dirençleri artırılabilir.	,599
<b>2.</b> İGP'nden elde edilen bilgiler veri bankalarına aktarılarak, bireylerin kimlik tespitinde kullanılabilir.	,580
<b>3.</b> İGP sayesinde kanserli dokular yok edilebilir.	,577
<b>4.</b> İGP, insanda istenilmeyen genlerin çıkarılması, istenilen genlerin bir araya getirilmesini sağlayabilir.	,541
<b>5.</b> İGP sayesinde ülkemizdeki hastalıkların haritası çıkarılabilir.	,539
<b>6.</b> İGP ile insanın DNA'sında bulunan bazı özellikler başka canlılara aktarılabilir.	,452
<b>7.</b> İGP sayesinde, farklı canlıların istenilen özellikleri insanlara aktarılabilir.	,425

**Not** Tablo 3.4.'te "İGP sayesinde farklı canlıların istenilen özellikleri insanlara aktarılabilir" maddesi 3. faktörden 4. faktöre taşındığı için faktör yükü 4. faktördeki değeriyle kullanılmıştır ve yeni haliyle her bir faktör için alfa değeri yeniden hesaplanarak verilmiştir.

### 3.3.2.2.5.4. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)’nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı

Kuramsal olarak anlamlı görülen dört faktörün iç tutarlılık katsayıları her bir alt ölçek için ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 3.5.’te sunulmuştur.

**Tablo 3.5.**

#### İGPAT”nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı

<b>Boyutlar</b>	<b>Cronbach Alpha Değerleri</b>
<i>Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinin Yararları</i>	0,91
<i>Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesinin Riskleri</i>	0,82
<i>Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinden Üst Düzey Beklentiler</i>	0,73
<i>İnsan Genom Projesinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine Katkıları</i>	0,76
<b>Ölçeğin tümü</b>	0,85

Tablo 3.5. incelendiğinde, ölçeğin dört alt boyutu arasında “*Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve İnsan Genom Projesinden Üst Düzey Beklentiler*” alt boyutunun en düşük iç tutarlılık katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Özçelik (1992)’e göre, iç tutarlılık katsayısı düşük olan boyutun madde sayısının, diğer boyutların madde sayısı kadar olması durumunda bu alt boyutun iç tutarlılık

katsayısının daha yüksek olması beklenir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı yüksek olan boyutların madde sayılarının yüksek olduğu görülmektedir. Ölçeğin tümü için Cronbach Alpha katsayısı ise 0,85 olarak saptanmıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin yapı, kapsam ve iç tutarlılık bakımından geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır. Hazırlanan İGPAT (Ek 6), deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra ise son test olarak verilmiştir. Bu ölçek, deneysel uygulama başlamadan önce her iki grubun, insanın genetik yapısı ve insan genom projesine yönelik algılarının eşit olup olmadığını, uygulama sonrasında ise deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin insanın genetik yapısı ve insan genom projesine yönelik algılarına etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

### **3.3.2.3. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)**

BDYTÖ deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, Biyoloji dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Kullanılan nicel ölçeklerden biri olan Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği geliştirilirken şu aşamalar izlenmiştir: 1- Madde havuzunun oluşturulması 2- Uzman görüşünün alınması 3- Deneme uygulamasının yapılması.

#### **3.3.2.3.1. Madde Havuzunun Oluşturulması**

Tezbaşaran (1996)'a göre, tutum ifadeleri, tutum nesnesi ile ilgili olabilecek yaşantılarda yer alan düşünsel, duyuşsal ve eyleme yönelik öğelerin tümünü veya ölçülmek istenen boyutu kapsamalıdır. Tutum ölçeği geliştirmek isteyenler, ölçmek istedikleri tutum nesnesi veya konusu hakkında ayrıntılı inceleme yapmış olmalı, konu alanıyla ilgili çok çeşitli kaynaklardan yararlanmalıdır.

Madde havuzu oluşturmak amacıyla İzmir İli Bornova ilçesinde bulunan iki farklı okulun dört 9. ve iki 10. sınıf fen (FM) grubundan toplam 100 öğrenciye "Biyoloji dersine yönelik görüşleriniz nelerdir?" sorusu sorulmuş ve bu soruya ilişkin görüşlerini içeren kompozisyon yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya

verdikleri yanıtlar, 75 madde halinde listelenmiştir. Daha sonra literatürde bulunan farklı tutum ölçekleri incelenmiş, (Berberoğlu,1990; Ekici, 2002; Nuhoglu ve Yalçın, 2004; Kan ve Akbaş, 2005; Çetin, 2006) literatürde mevcut farklı tutum ifadelerine bakılmıştır. Son olarak öğrencinin yazdığı farklı anlamlara gelebilecek ifadeler, kendileri ile görüşülerek düzeltilmiş ve Biyoloji dersine yönelik 41 maddeden oluşan bir tutum ölçeği geliştirilmiştir.

### **3.3.2.3.2. Uzman Görüşünün Alınması**

Hazırlanan BDYTÖ maddeleriyle ilgili olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bölümü ve Eğitim Bilimleri Bölümünde öğretim üyesi (n=3) ve Biyoloji Öğretmenliği Bölümünde öğretim üyesi (n=3) olarak çalışan ve Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaöğretim okullarında görev yapmakta olan Biyoloji öğretmenlerinin (n=5) görüş ve önerileri alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılarak ölçeğin ifadeleri düzenlenmiş, bazı maddeler çıkarılmış ve yeni maddeler eklenerek, toplam 41 maddeden oluşan bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda ölçeğin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

### **3.3.2.3.3. Deneme Uygulaması**

Gerek uzman görüşleri gerekse deneme uygulaması doğrultusunda yapılan düzeltme ve eklemelerden sonra geliştirilen 40 maddelik BDYTÖ'nin deneme formu, öncelikle 24 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmış, öğrencilerin maddelere verdikleri tepkiler incelenerek ve bu öğrencilerden bazıları ile mülakat yapılarak, maddelerin anlaşılabilirliği, işlevliliği ve hedeflenen algıları oluşturup oluşturmadığı ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Böylece 2010-2011 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığının İzmir ili ve ilçelerindeki ortaöğretim okullarının 12. sınıflarında geliştirilmeye uygun hale getirilmiştir.

### 3.3.2.3.4. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Faktör Analizi Aşaması

BDYTÖ toplam 40 maddeden oluşan bir tutum ölçeği olarak hazırlanmıştır. Ölçek 5’li likert tipindedir. Deneklerin Biyoloji dersine yönelik tutumlarını saptayabilmek amacıyla “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” seçenekleri ile ölçek hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan olumlu tutum maddeleri “Tamamen Katılıyorum” 5 puan, “Katılıyorum” 4 puan, “Kararsızım” 3 puan, “Katılmıyorum” 2 puan ve “Hiç Katılmıyorum” 1 puan verilerek, olumsuz tutum maddeleri ise tam tersi şekilde puanlandırılmıştır.

Ölçek, algı ölçeği ile aynı okullarda, aynı örneklem üzerinde uygulanmıştır. Algı ölçeğinde olduğu gibi uygulama 398 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Ancak, algı ölçeğinde yaşanan sıkıntılar burada da karşımıza çıkmıştır. Bu nedenle öğrencilerden, tümünü aynı şık işaretleyen, ilk sayfayı sabit bir şık, ikinci sayfayı farklı sabit bir şık ve diğerlerini benzer şekilde dolduran, ilk sayfayı doldurup geriye kalanını boş bırakan ve cevaplarında desen oluşturan 178 öğrencinin verileri ölçek geliştirmeyi olumsuz etkileyeceği düşünülerek kullanılmamıştır. Sonuç olarak bu ölçek geliştirme çalışmasının geçerlik ve güvenilirlik çalışması toplam 220 öğrenciden alınan veriler ile gerçekleştirilmiştir. Aşağıda detayları verilen analiz sonuçları bu beklentimizi doğrular niteliktedir.

Ölçek üzerinde 3 kez faktör analizi uygulanmıştır.

**I.** Birinci faktör analizi, verilerin faktör analizine uygunluğu ve bu veriler için parametrik yöntemlerin uygunluğunu test etmek için yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu için temel bileşenler faktör analizinde KMO değeri 0,949 olarak iyi bir düzeyde bulunmuştur. Parametrik yöntemlerin bu veriler için kullanılabilceğini gösteren Barlett testi de anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2 = 6765,03$ ;  $p < 0,00$ ). Bu analizde Varimax rotasyon yöntemi kullanılarak yapılan temel bileşenler faktör analizi işlemi sonucunda özdeğerleri 1’den büyük 5 faktör elde edilmiştir. Bu 5 faktör toplam varyansın % 63,95’ini açıklamaktadır. Bu faktör analizi işleminde açıklanan varyansın %30 ve üzeri olması gerektiği prensibine dayanarak (Bayram,



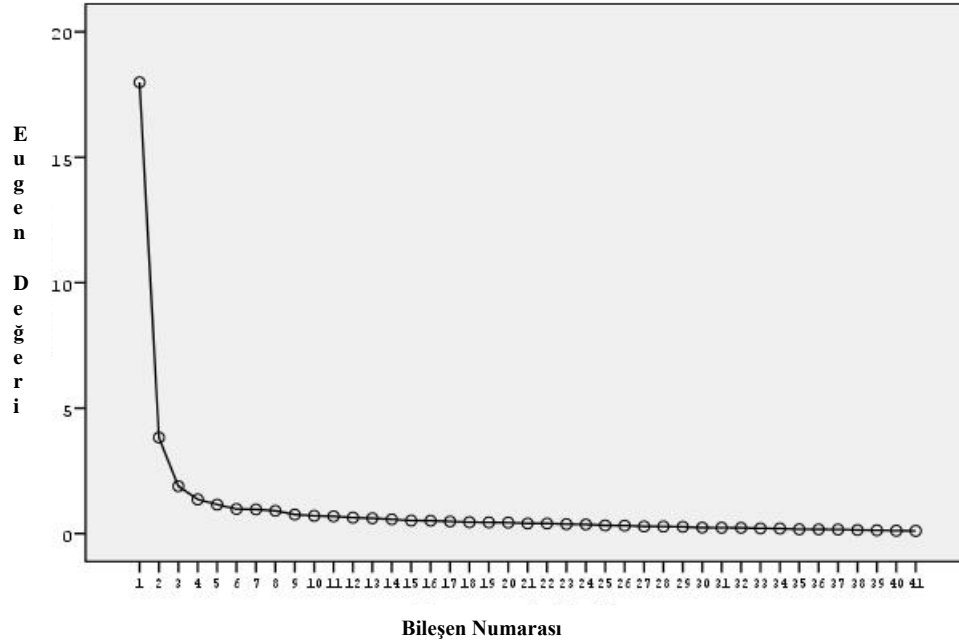
2004) ve scree plot değerlerine bakılarak ölçeğin 3 alt faktörde toplandığı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3.2).

**II.** Ölçek üç alt faktör ile sınırlanarak analize tabi tutulduğunda, varimax döngüsü sonrası üçüncü alt faktörde tek bir madde kaldığından iki alt faktör ile tanımlanmanın daha doğru olacağı düşünülmüştür.

**III.** Ölçek iki alt faktör ile sınırlanarak analize tabi tutulduğunda, faktör yükü 0,40'ın altında kalan 2 nolu madde ölçekten çıkarılmıştır. Bundan sonra yapılan faktör analizlerinde artık faktör yük değeri 0,40'ın altında kalan hiçbir madde olmadığından ölçeğin son şeklini aldığına karar verilmiştir.

Sonuçta BDYTÖ madde sayısı açısından 40 maddelik son şeklini almıştır (Ek 7). Bu son durumdaki ölçeğin KMO değeri 0,951 ve  $\chi^2 = 6640,72$  ; ( $p < 0,00$ ) bulunmuştur. Son halinde ölçeğin 2. faktörü toplam varyansın 54,28'ini açıklamaktadır.

Şekil 3.2.

**BDYTÖ Özdeğerlere ait Çizgi Grafiği**

### 3.3.2.3.5. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Analizlerine İlişkin Bulgular

Ölçekle ilgili yapılan güvenilirlik çalışması sonucunda tüm ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,97 olarak bulunmuştur. Yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen alt ölçeklere göre hesaplanan Eigen değerleri, Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları ve faktör yükleri Tablo 5' te verilmiştir.

BDYTÖ'nin faktör yapılarını incelemek amacıyla elde edilen verilerin faktör analizi sonucunda, ortaya çıkan 2 faktörün Eigen değerleri birinci faktör için 17,897 ve ikinci faktör için 3,813 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.6.)

Tablo 3.6.

## BDYTÖ'nin Güvenirlik Analizlerine İlişkin Bulgular

Analiz Öncesi Madde No	Ölçek Son Durumdaki Madde No	Faktör Yük Değerleri	
		Faktör1	Faktör 2
s16	1	,793	
s37	2	,792	
s31	3	,784	
s3	4	,772	
s26	5	,755	
s7	6	,745	
s9	7	,740	
s30	8	,737	
s5	9	,733	
s34	10	,727	
s39	11	,723	
s35	13	,701	
s36	14	,698	

s18	15	,688	
s21	16	,685	
s14	17	,683	
s22	18	,635	
s11	19	,578	
s40	20	,574	
s17	21	,556	
s32	22	,460	
s19	23		,770
s20	24		,766
s15	25		,739
s38	26		,723
s33	27		,720
s24	28		,701
s28	29		,680
s13	30		,672
s1	31		,669
s27	32		,664
s4	33		,664

s10	34		,663
s12	35		,632
s8	36		,589
s25	37		,574
s6	38		,568
s23	39		,465
s29	40		,425
Özdeğerler (Eigen Değerleri)		17,897	3,813
Açıklanan Varyans Oranı (Toplam 54,276)		44,743	9,534
Cronbach Alpha Toplam 0,967		0,962	0,938

Tablo 3.7. incelendiğinde, “Biyoloji dersi sıkıcıdır”, “Biyoloji dersinde deney yapmayı gereksiz buluyorum”, “Biyoloji konuları hakkında konuşmak beni sıkıyor” ve “Biyoloji dersinde tek hedefim sınıfımı geçmektir” gibi biyoloji dersine yönelik yeterli inancın olmadığı, bu dersi yalnızca müfredat zorunluluğu nedeniyle okuduğu gibi olumsuz algıları içeren maddelerin 1. faktör altında toplandığı görülmektedir. Olumsuz tutum özelliklerini kapsayan alt faktöre bu nedenle **“Biyoloji Dersine Yönelik Olumsuz Tutumlar”** ismi verilmiştir. Faktörün açıkladığı varyans oranı 44,743 ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,96 olarak bulunmuştur.

“Biyoloji dersine çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlamam”, “Fen bilimleri derslerinden en kolay başarı sağladığım Biyoloji dersidir”, “Günlük yaşamımda biyoloji ile ilgili gelişmeleri takip ederim”, “Düşünce sistemimizi geliştirmede Biyoloji öğrenimi önemlidir” ve “Biyoloji dersi çevremizdeki doğal olayların daha iyi öğrenilmesinde önemlidir” gibi biyoloji dersine yönelik olumlu tutum ve dersin faydalarına yönelik inancı içeren maddeler, 2. faktör altında “***Biyoloji Dersine Yönelik Olumlu Tutumlar***” olarak isimlendirilmiştir. Bu faktörün açıkladığı varyans oranı 9,534 ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.7.**

**BDYTÖ'nin Alt Faktörlerine İlişkin Bulgular**

<b>Faktör I</b>	
<b><i>Biyoloji Dersine Yönelik Olumsuz Tutumlar</i></b>	<b>Cronbach Alpha : 0,96</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
1. Biyoloji dersi, zaman kaybıdır.	,793
2. Biyoloji konuları hakkında konuşmak beni sıkıyor	,792
3. Biyoloji dersinden nefret ederim	,784
4. Mümkün olsa Biyoloji dersi yerine başka bir ders alırım.	,772
5. Biyolojinin günlük yaşantıda önemli bir yeri yoktur.	,755
6. Biyoloji dersi bana sevimsiz gelir.	,745
7. Biyoloji, sıkıcı bir derstir.	,740
8. Biyoloji dersi sıkıcıdır	,737

9. Biyoloji dersine çalışırken canım sıkılır.	,733
10. Biyoloji konularının günlük olaylar ile ilgili bulunması bana saçma geliyor	,727
11. Biyoloji konularından bazılarında problem çözme gerekliliği beni sıkıyor	,723
12. Biyoloji çalışırken sıkılıyorum	,722
13. Biyoloji dersinde deney yapmayı gereksiz buluyorum	,701
14. Biyoloji dersinin bilimsel düşünme becerime katkı sağlayacağını düşünmüyorum	,698
15. Biyoloji dersinde tek hedefim sınıfımı geçmektir	,688
16. Biyoloji dersi çekici değildir	,685
17. Biyoloji dersine girerken sıkıntı duyarım	,683
18. Biyoloji konuları ile ilgili tartışmalara katılmaktan hoşlanmam	,635
19. Biyoloji dersinden korkarım	,578
20. Biyoloji konularından bazılarında problem çözme gerekliliği beni sıkıyor	,574
21. Biyoloji derslerindeki konuların azaltılmasından mutlu olurum.	,556
22. Sayısal dersler içinde en az sevdiğim Biyoloji dersidir	,460

<b>Faktör II</b>	
<b><i>Biyoloji Dersine Yönelik Olumlu Tutumlar</i></b>	<b>Cronbach Alpha: 0,94</b>
	<b>Faktör Yüğü</b>
1. Biyoloji dersine zevkle girerim	,770
2. Çalışma zamanımın önemli bir kısmını Biyoloji dersine ayırmak isterim	,766
3. Biyoloji dersine çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlamam	,739
4. Biyoloji konularının detaylarını öğrenmek bana keyif veriyor	,723
5. Biyoloji konularını çalışmak bana keyif verir	,720
6. Biyoloji dersi beni gelecekte bilimsel alanda çalışma yapmaya cesaretlendiriyor	,701
7. Fen bilimleri derslerinden en kolay başarı sağladığım Biyoloji dersidir.	,680
8. Biyolojiyle ilgili bir problemi çözmek bana zevk verir.	,672
9. Fen bilimleri derslerinden en çok sevdiğim Biyoloji dersidir.	,669
10. Biyoloji ile ilgili deneyler yapmayı severim	,664
11. Biyoloji dersine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim	,664



12. Biyoloji ile ilgili yayınları okumak hoşuma gider	,663
13. Günlük yaşamımda biyoloji ile ilgili gelişmeleri takip ederim	,632
14. Biyoloji konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	,589
15. Düşünce sistemimizi geliştirmede Biyoloji öğrenimi önemlidir	,574
16. Biyoloji konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha çok bilgi edinmek isterim	,568
17. Biyoloji sınavları ile ilgili çok fazla endişe duymam	,465
18. Biyoloji dersi çevremizdeki doğal olayların daha iyi öğrenilmesinde önemlidir	,425

### 3.3.2.3.6. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı

Kuramsal olarak anlamlı görülen iki faktörün iç tutarlılık katsayıları her bir alt ölçek için ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 3.8.'de sunulmuştur.

**Tablo 3.8.****BDYTÖ'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı**

<b>Boyutlar</b>	<b>Cronbach Alpha Değerleri</b>
<i>Biyoloji dersine yönelik olumsuz tutumlar</i>	0,94
<i>Biyoloji dersine yönelik olumlu tutumlar</i>	0,96
<b>Ölçeğin tümü</b>	0,97

Tablo 3.8.'de verilen ölçeğin alt boyutları incelendiğinde, iç tutarlılık katsayılarının yüksek olduğu görülmektedir. Ölçeğin tümü için Cronbach alpha katsayısı ise 0,97 olarak saptanmıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin yapı, kapsam ve iç tutarlılık bakımından geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır. Hazırlanan BDYTÖ, deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra ise son test olarak verilmiştir. Bu ölçek, deneysel uygulama başlamadan önce her iki grubun Biyoloji dersine yönelik tutumlarının eşit olup olmadığını, uygulama sonrasında ise deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin Biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

**3.3.2.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi, “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlamışlardır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Görüşme tekniği

kullanmanın temel amacı, genellikle bir hipotezi test etmek değil, aksine diğer insanların deneyimlerini ve bu deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını anlamaya çalışmaktır (Seidman, 1991'den aktaran Türnüklü, 2000).

Karasar (1994)'e göre görüşme; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılır. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde görüşmeci, sormayı planladığı soruları içeren bir görüşme protokolü hazırlar. Bununla birlikte, görüşmenin akışına bağlı olarak, farklı yan sorular ya da alt sorular ile görüşme akışını etkileyebilir, görüşmecinin yanıtlarını açmasını isteyebilir ve cevapların ayrıntılanmasını sağlayarak, görüşme atmosferini yönlendirebilir. Eğer görüşmeci, görüşme sırasında belli soruların yanıtlarını başka soruların cevapları içinde vermiş ise, araştırmacı bu soruları sormayabilir (Türnüklü, 2000).

Çalışmamızda, yarı yapılandırılmış görüşme, deneysel uygulama bittikten sonra, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinden 6'şar kişi ile yapılmıştır. Görüşmeler uygulama sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bu konuları kavramsal düzeyde anlamalarını ortaya çıkarmak ve İGPKAT ile alınan yazılı cevapların ayrıntılandırılmasını sağlamak, öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ve insanın genom projesine yönelik algılarını ortaya çıkarmada kullanılan nicel ölçekler (BDYTÖ ve İGPAT)'den elde edilen verileri doğrulamak, deney grubunda uygulanan öğretim uygulamasına yönelik öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Görüşmeler sırasında ses kaydetmek için, görüşülen öğrencinin izni alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken; kolay anlaşılacak soruların yazılmasına, açık uçlu soruların sorulmasına, çok boyutlu sorular sorulmasından kaçınılarak, alternatif sorular hazırlanmasına, farklı türden sorular yazılmasına ve soruların mantıklı bir biçimde düzenlenmesine dikkat edilmiştir.

Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan görüşmede geçerlik ve güvenilirlik kavramı araştırmacıya ilişkin olarak kullanılmaktadır (Türnüklü, 2000). Araştırmaya katılan her öğrenciye aynı soruların, aynı sözcükler kullanılarak ve aynı biçimde sorulmasına dikkat edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme çalışması, belirlenmiş öğrencilerle yapılmazdan önce, bu öğrencilerle aynı kriterlere sahip başka öğrencilerle görüşülerek, görüşme sorularının açık, anlaşılır olup olmadığı ve görüşme için ayrılan sürenin yeterli olup olmadığı tespit edilmiştir.

Görüşme sırasında sözel olmayan davranışlar kâğıda yazılarak not alınmıştır. Sonra kaydedilen görüşmeler kâğıda dökülerek kodlanmış ve belirlenen kategoriler çerçevesinde sınıflandırılarak (İnsanın genetik yapısı ile ilgili görüşler, biyoteknoloji ile ilgili görüşler ve insan genom projesi ile ilgili görüşler) yorumlanmıştır. Görüşmenin güvenilirliği için, görüşme sürecinde kaydedilen konuşmaların yazıya aktarılması sürecindeki tutarlılık çok önemlidir. Bu sebeple, kayıtlı konuşmanın bir bölümü, iki farklı zamanda çözümlenerek, her iki çözümlenme sürecindeki tutarlılığa bakılmıştır.

Güvenirlik için, konuşmaların çözümlenmesinden elde edilen veriler, belirli kategorilerde kodlanır. Kodlama için güvenilirlik iki şekilde saptanabilir (Türnüklü, 2000):

- 1) İki farklı araştırmacının aynı paragrafı, farklı kategorilere kodlayıp kodlamadığına bakılabilir.
- 2) Aynı araştırmacının aynı paragrafı iki farklı zamanda aynı kategoriye kodlayıp kodlamadığına bakılabilir.

Kvale (1989) geçerliliği, görüşme tekniği ile elde edilen verilerin toplanmasında, bunların kategorilere kodlanmasında, analiz edilmesinde ve en son olarak da sunumunda kullanılan stratejilerin güvenilirliğinin ve kabul edilebilirliğinin sürekli olarak kontrol edilmesi olarak tanımlamaktadır (Türnüklü, 2000). Geçerlik için görüşmeye başlamadan önce, görüşülecek kişiyle kendisine ait doğru ve gerçek

bilgileri katıksız olarak vermesini sağlayacak güven ilişkisine girilmeli, kaydedilmiş olan bilgi doğru aktarılmalı, yazılı metinde, kaydedilme imkânı olmayan sözel olmayan davranışlar da yer almalıdır (Türnüklü, 2000).

### 3.3.2.5. Uygulama

Bu çalışmanın uygulama aşamasında kontrol grubu ve deney grubunun ikisinde de dersler araştırmacının kendisi tarafından yapılmıştır. Her iki grupta da haftada 4 ders saati ve 5 hafta boyunca dersler işlenmiş ve testler uygulanmıştır. Kontrol grubunda 1. hafta ilk 2 derste ön testler uygulanmıştır. Uygulamanın amacı ve ne şekilde gerçekleşeceği, sınıflara kontrol ya da deney grubu oldukları söylenmeden, açıklanmıştır. 1. haftanın 3. dersinde konular işlenmeye başlanmış ve 5. haftanın 2. dersi sonuna kadar devam etmiştir. 5. haftanın son iki dersi son testler uygulanmıştır. Dersler işlenirken kontrol grubunda ve deney grubunda aynı power-point sunumu kullanılmıştır. Uygulanan etkinlikler iki grupta tamamen farklıdır. Kontrol grubunun 1. hafta 3. dersinde etkinlik 1 verilmiş (arşiv hazırlama) ve öğrencilerin son haftaya kadar evde sürdürdükleri çalışma ürünü son hafta toplanmıştır. Kontrol grubunun diğer tüm etkinlikleri son hafta uygulanmıştır. Bu grupta dersler işlenirken öğretmen (araştırmacı) konuyu bir sunu eşliğinde anlatmış, öğrenciler yalnızca dinlemiş ve anlamadıkları yerleri sormuşlardır.

Deney grubunda 1. hafta ilk 2 derste ön testler uygulanmıştır. 3. derste konular işlenmeye ve etkinlikler uygulanmaya başlanmıştır. Etkinlik 1 ve 2 birinci hafta; etkinlik 3 ve 4/3, 2. hafta; etkinlik 4/1, 4/2, 4/4 ve 4/5, 3. hafta ve değerlendirme aşamasını oluşturan 4/6 etkinlikleri ise 4. hafta ile 5. haftanın ilk 2 dersinde uygulanmıştır. Kontrol grubundan farklı olarak deney grubunda her etkinlik, onunla ilgili konu işlenirken uygulanmaktadır. Etkinlikler sırasında öğrenciler bizzat kendileri aktif olarak çalışmışlar, bireysel ve grup çalışmaları ile sürekli etkileşim içinde bulunmuşlardır. 5. Haftanın son iki dersinde son testler uygulanmıştır.

Martın ilk haftası başlayan uygulama çalışmaları Nisan 1. hafta sonunda bitirilmiştir. Mayıs ayının son haftasında her iki gruba da geciktirilmiş son test uygulanmış ve Haziran ayının 2. haftasında da yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, her iki gruptan başarı durumları

düşük, orta ve iyi düzeyde olan ikişer öğrenci alınarak toplam 12 öğrenci ile yapılmıştır. Görüşmeler sırasında ses kaydı yapılmış, öğrenci cevaplarına müdahale edilmemiş, bazı sorulara verilen cevaplar üzerine yeni sorular sorularak öğrencinin cevabını derinleştirmesi sağlanmış ve gerçek düşüncesi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

### **3.3.3. Veri Çözümleme Teknikleri**

#### **3.3.3.1. Nicel Verilerin Analizi**

Ön test-son test kontrol gruplu desende deneysel işlemin ne kadar etkili olduğunu test etmek için kullanılan, hesaplanması ve yorumlanması en kolay olan teknik, iki grubun ön test-son test fark puanlarına ait ortalama puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan ilişkisiz gruplar için t-testidir (Independent Samples). Aynı grubun uygulama öncesi ve sonrası farkını göstermek için ise ilişkili grup t-testi (Paired Samples) kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2003). Ancak, çalışma gruplarımızdan kontrol grubu 18, deney grubu 19 öğrenciden oluştuğundan ve 40 kişinin altındaki denek sayısının olduğu uygulamalarda sonuçlar yeterli anlamlılık düzeyinde çıkmayacağından (Büyüköztürk, 2003), çalışmamızda nonparametrik yöntemlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar (Wilcoxon Signed Ranks) Testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan BDYTÖ (Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği) ve İGPAT (İnsan Genom Projesi Algılama Testi)'dan elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak çözümlenmiş, bu programda öğrencilerin tutum ve algı puan ortalamaları hesaplanarak ve puan dağılımlarının homojen olmaması nedeniyle deney ve kontrol grubu arasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırmalar ve aynı grubun uygulama öncesi ve sonrası Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizleri yapılarak, elde edilen veriler tablo haline getirilip sunulmuştur.

### 3.3.3.2. Nitel Verilerin Analizi

Miles ve Huberman (1984)'a göre kavramsal anlama ve görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizi, birbirini takip eden, etkileyen ve belirleyen 3 etkinlik basamağı ile gerçekleştirilebilir. Bunlar: Verilerin azaltılması, verilerin sunumu ve sonuç çıkararak doğrulamadır (Türnüklü, 2000).

Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yazılı cevaplar ile görüşmede verdikleri sözlü cevaplardan elde edilen veriler, önceden belirlenmeyip, sadece öğrencilerden gelen verilerin esas alındığı gruplar altında toplanır, verilerin esası bozulmadan veriler daha alt gruplara toplanarak azaltılmasına gidilir ve analiz edilip tablolaştırılarak sunulur (Şimşek ve Yıldırım, 2003). Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerden elde edilen yazılı veriler her iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kavramsal anlama durumları arasındaki değişimi gösterir. Varsa olası kavram yanılgılarında meydana gelen değişimler ortaya çıkarılır. Aynı zamanda iki grup arasındaki kavramsal anlama farkı hakkında da araştırmacıya bilgi verir (Aydın, 2000). Öte yandan, yapılan görüşme sonuçlarına göre, her iki grubun bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını, yazılı cevaplardan elde edilemeyen, netleştirilme ihtiyacı duyulan detay bilgilerin alınması ile sağlanır. Bu bilgiler, kavramsal anlama, algı ve tutum ile ilgili öğrenci görüşlerini de pekiştirmek için çalışma içinde yer yer kullanılır.

### 3.4. Araştırmada (Uygulama Çalışmasında) İzlenen Yol

Deney grubunda veri toplama araçlarının kullanımı ve işlemlerin gerçekleşmesinde sırasıyla aşağıda belirtilen yol takip edilmiştir:

- 1) İlgili literatür ışığında veri toplama araçları hazırlanmıştır.
- 2) Uygulamaya başlamadan önce, hedef ve kazanımlara uygun öğretim etkinlikleri ve ders planları hazırlanmıştır.
- 3) Aynı okuldaki, aynı Biyoloji öğretmeninin dersine girdiği iki 12. sınıf şubesinde çalışma yürütülmüştür. Bunlardan biri kontrol, diğeri deney grubu olarak rastgele seçilmiştir.
- 4) Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ- T<sub>1</sub>), İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT- T<sub>3</sub>) ile geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan İnsan

Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT- T<sub>2</sub>) her iki gruba da uygulanmıştır.

- 5) Çalışmalar sürdürülürken okulun haftalık ders programında belirlenen Biyoloji ders saati sürelerine uyulmuş ve 5 hafta boyunca haftada 4 ders saati uygulama yapılmıştır.
- 6) Deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak, kavramsal değişim stratejilerine uygun hazırlanmış etkinlikler yapılarak dersler işlenmiş, kontrol grubunda ise, Şubat 1998 tarih ve 2485 STD'nde yayımlanan Biyoloji dersi öğretim programında belirtilen etkinlikler yapılarak dersler işlenmiştir.
- 7) Uygulamalar bittikten sonra İGPKAT (T<sub>2</sub>), İGPAT (T<sub>3</sub>) ve Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği (T<sub>1</sub>) deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır.
- 8) Uygulamalar bittikten yaklaşık iki ay sonra, kontrol grubu ve deney grubuna, maddelerin yarısı tamamen aynı, yarısının da soru kökü aynı olup ifadeleri değiştirilerek hazırlanan Geciktirilmiş Son Test (T<sub>4</sub>) uygulanmıştır.
- 9) Son test ve geciktirilmiş son testin uygulanmasından ve analiz edilerek değerlendirilmesinden sonra, deney ve kontrol gruplarından başarı bakımından üst-orta-alt gruptan 2'şer öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler (T<sub>5</sub>) yapılmıştır.

Bu bölüm araştırma modeli ile veri toplamak için kullanılan yöntemleri ve veri toplama araçlarının nasıl oluşturulduğunu, ne şekilde incelenip geliştirildiğini ve nasıl analiz edildiğini açıklamaktadır. Bundan sonra yer alan Bulgular ve Yorumlar bölümü; kontrol ve deney grubuna uygulanan İGPKAT'a öğrencilerin verdiği cevaplar, kavram yanılgıları, verilen cevapların hangi kriterlere göre, nasıl puanlandığı, cevapların frekans ve yüzdeleri, mülakatlarda öğrencilerin verdiği cevaplar ile İGPAT ve BDYTÖ analizlerinden elde edilen sayısal veriler ile ilgilidir.



## BÖLÜM 4

### BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan bulgular ve bu bulguların istatistiksel olarak analizlerine yer verilmiştir. Nicel verilerden elde edilen bulgular İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT)'nden elde edilen veriler ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)'nden elde edilen verilerdir. Nitel verilerden elde edilen bulgular ise İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)'nden elde edilen veriler, geciktirilmiş son testten elde edilen veriler ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerdir. Bulguların tamamı, alt problem sırası göz önünde bulundurularak verilmiş ve yorumlanmıştır.

#### **4.1. Nitel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular**

##### **4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Araştırmanın birinci alt probleminde, kontrol ve deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularındaki kavramsal anlama düzeyleri ve olası kavram yanılgıları arasında herhangi bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu alt probleme ilişkin bulgular, nitel verilerden elde edilen bulgulardır. Nitel verilere kaynaklık eden

İGPKAT, öğrencilerin testten aldıkları puanlar kullanılarak nicel ve somut hale getirilmiştir. Testin hangi maddesine, hangi sınırlar içinde verilen cevapların kaç puanla ölçüldüğünü ifade eden bir “kavram sayısal değerlendirme tablosu” oluşturularak, önce verilen cevapların doğruluğu derecelendirilmiştir. Bu tabloda; boş bırakılmış ya da tamamen yanlış olan cevaplar “0” puan, az doğru bilgi içeren ancak çelişkili bilgi ve çokça yanlışın olduğu cevaplar “1” puan, doğruların olduğu, fakat yanlışların da bulunduğu cevaplar “2” puan, doğruların çoğunlukta, fakat yetersiz olduğu cevaplar “3” puan ve tam doğru ve eksiksiz cevaplar “4” puan olarak değerlendirilmiştir. Bu tablo modeli, Aydın (2011)’in çalışmasının çalışmamız amaçlarına uygun olduğu düşünülerek ve örnek alınarak oluşturulmuştur. Daha sonra, öğrencilerin testin her bir maddesinden aldıkları her bir puanın frekans ve yüzdeleri hesaplanarak tablo halinde sunulmuştur. Son olarak, öğrencilerin her bir maddeye yönelik verdikleri cevaplar ve sayıları ile kavram yanılgıları yine tablo halinde verilmiştir. Kavram yanılgılarının aynı tabloda yer alması, öğrencilerin her bir madde için, ne şekilde ve ne kadar yanlış anlamalarının olduğunu görmek ve doğru cevaplar ile karşılaştırmak bakımından önemlidir. Nitel ölçme sürecinde kavramsal anlama testinin yanı sıra, öğretim uygulamasının bitiminden beş hafta sonra geciktirilmiş son test uygulanmış elde edilen bulguların teyit edilmesi için yarı yapılandırılmış görüşme uygulanmıştır. Geciktirilmiş son test sonuçları, İGPKAT ön test ve son test sonuçları tablo içinde karşılaştırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular ile sonuçlar desteklenmiştir.

Kavramsal anlama testindeki maddeler “İnsanın Genetik Yapısı”, “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” ve “İnsan Genom Projesi” olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır. Bu bağlamda, birinci alt problem, dolayısıyla kavramsal anlama testine ilişkin bulgular, bu üç başlık altında incelenmiştir.

#### **4.1.1.1. İnsanın Genetik Yapısı İle İlgili Maddelere İlişkin Bulgular**

İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT) 34 maddeden oluşmaktadır ve bunların ilk 10 maddesi “İnsanın Genetik Yapısı” ile ilgili kavramları ölçmeye yöneliktir.

## 1. MADDE

**“Ökaryot hücre, prokaryot hücreye göre, DNA ve kromozomların çekirdek içinde yer alması ve ribozomun yanı sıra farklı organellerinin de bulunması bakımından daha gelişmiş bir hücre tipidir.**

**Size ökaryot bir hücrede yaşamsal faaliyetler nasıl kontrol edilir?”**

İGPKAT 1. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 1. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.1.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.1.**

**İGPKAT 1. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Prokaryot hücre için cevaplanmışsa, çekirdekten hiç bahsedilmemiş, organeller ya da sitoplazma tarafından kontrol edilir gibi yanlış kavramalar varsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yaşamsal faaliyetlerin çekirdek tarafından kontrol edildiği anlaşılmış, fakat DNA’dan ya da kromozomlardan hiç bahsedilmemişse, yaşamsal faaliyetin kontrolü konusunda “nasıl” sorusunun cevabı hiç yok ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Yaşamsal faaliyetin çekirdek içindeki DNA ve kromozomlar tarafından kontrol edildiği anlaşılmışsa, mitokondri ve kloroplast gibi bazı organellerde de DNA varlığı anlaşılmışsa, “nasıl” sorusuna yanlış olmayan farklı cevaplar aranmışsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Yaşamsal faaliyetin çekirdek içindeki DNA ve kromozomlar tarafından kontrol edildiği anlaşılmışsa, mitokondri ve kloroplast gibi bazı organellerde de DNA varlığı anlaşılmışsa ve protein sentezi, enzim sentezi yoluyla yaşamsal olayların kontrol edildiği açıklanmışsa (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 1. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.2.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.2.**  
**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların**  
**Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp. Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	1	2	3	7	6	19	53	76
			%	5,26	10,52	15,78	36,84	31,57			
		Son test	Frekans	1	-	5	5	8	19	57	76
			%	5,26	-	26,31	26,31	42,10			
		GST	Frekans	1	2	3	10	3	19	50	76
			%	5,26	10,52	15,78	52,63	15,78			
	KONTROL	Ön test	Frekans	5	1	2	8	2	18	37	72
			%	27,77	5,55	11,11	44,44	11,11			
		Son test	Frekans	4	-	5	7	2	18	39	72
			%	22,22	-	27,77	38,88	11,11			
GST		Frekans	4	2	9	3	-	18	29	72	
		%	22,22	11,11	50,00	16,66	-				

**Tp.Ö.S:** Toplam Öğrenci Sayısı

**Mevt.T.P:** Mevcut Toplam Puan

**Bekl.T.P:** Beklenen Toplam Puan

**GST:** Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.2. incelendiğinde, kontrol grubu ve deney grubunda ön teste göre son test toplam puanlarında çok ciddi bir fark oluşmadığı, ancak geciktirilmiş son testte kontrol grubundan 4 tam puan alan öğrenci olmayıp tama yakın cevap olarak düşünülebilecek 3 puan alan 3 öğrenci var iken deney grubundan 3 öğrencinin tam puan alması ve 10 öğrencinin de 3 puan alması dikkat çekicidir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar yüzdesi kontrol grubunda ön testte 72,21, son testte 77,76 ve geciktirilmiş son testte 77,77 olarak; deney grubunda ise ön testte 94,71, son testte 94,72 ve geciktirilmiş son testte 94,71 olarak tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 1. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.3.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.3.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 1. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

1. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Çekirdek tarafından, Çekirdekte bulunan DNA tarafından kontrol edilir	8*	10	3	5	6	13
	Çekirdekte gerçekleşen kimyasal olaylarla, DNA, kromozom gibi yapılarla kontrol edilir	3*	4	9	3	2	4
	Çekirdekte bulunan DNA'ların sentezlediği proteinler ve enzimler yardımıyla ve bu enzimlerin gerekli yerlerde kullanılması yoluyla kontrol edilir	2	2	-	6	8	1
<b>KY</b>	Bölünme çekirdekte gerçekleşir, metabolik faaliyetler sitoplâzmadaki gerçekleşir	1					
	Yaşamsal faaliyetler hücre sitoplâzmasındaki organeller aracılığıyla kontrol edilir	1		2			
	DNA hücre bölünmesinde, organeller ise metabolizma		1				

	faaliyetlerinde görev yapar						
	Yaşamsal faaliyetler RNA ile kontrol edilir				1		
	Yaşamsal faaliyetler hücredeki dağınık DNA sayesinde kontrol edilir					3	
<b>Blmyr.</b>		3	1	4	4		1
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*:Aynı cevap içinde iki farklı doğru yargı bulunmaktadır.

İGPKAT 1. maddesinde prokaryot ve ökaryot hücre farkı hatırlatılıp, temel kalıtım molekülü olan DNA'nın ökaryot hücre içinde yaşamsal olayları nasıl kontrol ettiği bilgisi ölçülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevapların en niteliklisi olarak “Çekirdekte bulunan DNA’ların sentezlediği proteinler ve enzimler yardımıyla ve bu enzimlerin gerekli yerlerde kullanılması yoluyla kontrol edilir” cevabı kontrol grubu ön testte ve son testte ikişer öğrenci tarafından verilirken, geciktirilmiş son testte aynı nitelikli cevap kontrol grubu öğrencilerinin hiç biri tarafından verilmemiştir. Bu cevap, deney grubu ön testte 6 kişi tarafından verilirken, son testte bu sayı 8’e çıkmış ve aynı nitelikteki cevabı deney grubundan geciktirilmiş son testte 1 kişinin verdiği görülmüştür.

Bu maddede biraz daha az nitelikli olarak doğru kabul edilen cevap, “Çekirdekte bulunan DNA tarafından (DNA, kromozom gibi yapılar tarafından) kontrol edilir” şeklindeki cevaptır. Hücredeki yaşamsal olayların nasıl kontrol edildiğinden çok, kimin tarafından kontrol edildiğini ifade eden bu cevabı kontrol grubunda ön testte 11 kişi verirken bu sayı son testte 14’e çıkmış, geciktirilmiş son testte ise 12 kişi bu cevabı vermiştir. Aynı nitelikteki cevabı, deney grubu ön testte ve son testte 8’er öğrenci vermiş ve geciktirilmiş son testte bu cevabı veren öğrenci sayısı 17’ye çıkmıştır.

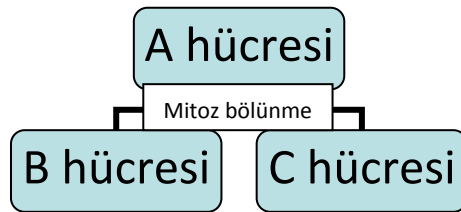
Kontrol grubundan 1 öğrenci ön testte “*Bölünme çekirdekte gerçekleşir, metabolik faaliyetler sitoplâzmadaki gerçekleşir*” şeklinde bir kavram yanılığısına sahipken, bir başka öğrenci “*Yaşamsal faaliyetler hücre sitoplâzmasındaki organeller aracılığıyla kontrol edilir*” şeklinde bir kavram yanılığısına sahiptir. Bu kavram yanılığısına geciktirilmiş son testte 2 kişinin daha sahip olması, mevcut öğretim programının kavram yanılığlarının giderilmesinde yeterince etkili olmadığına işaret edebilir. Ayrıca yine kontrol grubundan 1 öğrencinin son testte “*DNA hücre bölünmesinde, organeller ise metabolizma faaliyetlerinde görev yapar*” şeklinde bir kavram yanılığısına sahiptir. Öğrencinin DNA’yı yalnızca çekirdek bölünmesinden sorumlu tutup, hücre içinde ve organellerde gerçekleşen yaşamsal olaylarla ilgili DNA’nın etkisini göremediği anlaşılmaktadır. Mevcut öğretim programı etkinliklerinin öğrencinin bu kavram yanılığını gidermede etkili olmadığı görülmektedir. Deney grubundan 3 öğrencinin son testte “*Yaşamsal faaliyetler hücredeki dağılık DNA sayesinde kontrol edilir*” şeklinde bir kavram yanılığısı vardır. Prokaryot hücrelerde görülen DNA lokalizasyonunun ökaryotlardaymış gibi algılandığı bu ya da başka kavram yanılığlarının geciktirilmiş son testte hiç olmaması ise yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin mevcut öğretim programı etkinliklerinden, kavram yanılığlarının giderilmesinde daha etkili olduğunu gösterebilir. 18 kişi olan kontrol grubu öğrencilerinden 3 kişinin ön testte bilmiyorum cevabını verirken bu sayının son testte 1’e düşmesi, ancak geciktirilmiş son testte 4’e çıkması; 19 kişi olan deney grubundan bilmiyorum cevabı veren öğrenci sayısının ön testte 4 kişi iken son testte 0 olması ve geciktirilmiş son testte yalnızca 1 kişinin bilmiyorum cevabını vermesi yukarıdaki sonuçları desteklemektedir.

Ayrıca, yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencinin, hücrenin yaşamsal faaliyetlerinin kimin tarafından ve nasıl kontrol edildiğine ilişkin cevabı “**Çekirdek kontrolünde bazı organeller çoğalır. Organellerin sinerjisi hücre ile kontrol edilir. Organel faaliyetlerini kontrol eden bir şey yoktur. Organeller çalışır, hücre içeriği çoğalır, hücre içeriği ile hücre zarı arasındaki oran belirli bir çokluğa geldiğinde bölünme gerçekleşir**” şeklindedir ve öğrencinin hala hücredeki yaşamsal faaliyetlerin organellerin sinerjisi

ile kontrol edildiği, organel faaliyetlerini kontrol eden bir Şey olmadığı gibi kavram yanılığlarının olduğu, çekirdek ya da DNA'nın hücredeki yaşamsal faaliyetleri kontrol sürecini kavramadığını göstermektedir. Aynı maddeye deney grubundan görüşme yapılan öğrencinin ise **“Protein sentezi ile yaşamsal faaliyetler kontrol edilir. Bu süreç ise çekirdek tarafından kontrol edilir”** Şeklinde cevap vermesi, hücredeki yaşamsal faaliyetlerin nasıl ve kimin tarafından kontrol edildiğine ilişkin net ve kararlı bir bilgisinin olduğunu göstermektedir.

## 2.MADDE

**“AŞağıdaki Şekilde görüldüğü gibi, deneysel bir ortamda, bir A hücresinden B ve C hücrelerinin oluştuğu biliniyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve önceden görüntülenip, özellikleri kaydedilmiş olan A hücresine tamamen benzediği tespit ediliyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve A hücresine olan benzerliğini nasıl açıklarsınız.”**



İGPKAT 2. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 2. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.4.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.4.

## İGPKAT 2. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise ya da tamamen yanlış bir cevap varsa, klonlama gibi (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	B ve C hücrelerinin birbirine benzemediği söyleniyorsa, mayoz bölünmeden bahsediliyorsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yalnızca A ve B hücrelerinin birbirine benzerliğinden bahsediliyorsa ya da sadece “mitoz” gibi açıklamasız bir cevap varsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Mitoz bölünmenin çeşitlilik oluşturmadığı söylenmiş, fakat nedeni çok yeterli açıklanmamışsa veya mutasyon sürecinden hiç bahsedilmemişse (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	DNA'nın yapısı, genetik bilgi, kromozom yapısının mitoz bölünme sürecinde değişmediği ve bu yüzden B ve C hücrelerinin aynı olduğu açıklanmış ve bu süreçte mutasyon da olmadığı belirtilmişse (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 2. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.5.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.5.

## Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	4	-	-	8	7	19	52	76
			%	21,05	-	-	42,10	36,84			
		Son test	Frekans	-	-	-	8	11	19	68	76
			%	-	-	-	42,10	57,89			
	GST	Frekans	2	-	-	2	15	19	66	76	
		%	10,52	-	-	10,52	78,94				
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	1	-	-	9	8	18	59	72
			%	5,55	-	-	50,00	44,44			
		Son test	Frekans	-	-	-	8	10	18	64	72
			%	-	-	-	44,44	55,55			
GST	Frekans	3	-	-	-	15	18	60	72		
	%	16,66	-	-	-	83,33					

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.5. incelendiğinde, mitoz bölünmenin kalıtsal çeşitlilik oluşturmadığı bilgisinin ölçüldüğü 2. madde cevaplarında, kontrol grubunun ve deney grubunun toplam puanlar açısından az farkla yakın oldukları ve ön test toplam puanlarına göre son testte maksimum puana yaklaştıkları görülmektedir. Bu durum her iki gruba da uygulanan etkinliklerin konuya ilişkin mevcut bilgilerin artırılmasında benzer etki yaptığını düşündürmektedir. Zira bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri kontrol grubu ön testte 94,44, son testte 99,99 ve geciktirilmiş son testte 83,33 olarak; deney grubu ön testte 78,94, son testte 99,99 ve geciktirilmiş son testte 89,46 olarak tespit edilmiştir. Geciktirilmiş son test sonuçları karşılaştırıldığında ise yapılandırıcı öğretim programı etkinliklerinin deney grubunda daha kalıcı bir öğrenme sağladığı düşünülebilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 2. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.6.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.6.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 2. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

2. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Mitoz bölünmede kromozomlar kromatitleri oluşturur ve bu kromatitler B ve C hücrelerine gittiği için B ve C hücreleri aynıdır	8	10	4	7	10	11
	Mitoz bölünmede Crossing over olmadığı için çeşitlilik olmaz ve	9	8		8	8	2

	hücreler aynıdır						
	Mitoz bölünme çeşitliliğe neden olmaz, B ve C hücreleri aynı olduğuna göre mutasyon da olmamıştır			11		1	4
<b>KY</b>	B ve C hücreleri klonlama ile oluşmuştur				1		
	Kardeş kromozomlar birbirinden ayrıldığı için çeşitlilik olmaz	1			3		2
<b>Blmyrm</b>				3			
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

İGPKAT 2. maddesinde mitoz hücre bölünmesinin çeşitliliğe neden olmadığı küçük bir örnek olayla anlatılmış ve nedenine ilişkin bilgiler ölçülmüştür. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplardan biri “*Mitoz bölünmede kromozomlar kromatitleri oluşturur ve bu kromatitler B ve C hücrelerine gittiği için B ve C hücreleri aynıdır*” şeklindedir ve bu cevabı kontrol grubu ön testte 8 kişi vermiş, son testte bu sayı 10’a çıkmış, ancak geciktirilmiş son testte sayı 4’e düşmüştür. Aynı cevabı deney grubu ön testte 7 kişi vermiş, son testte bu sayı 10’a çıkmış ve geciktirilmiş son testte aynı nitelikli cevabı veren 11 kişi olmuştur. Bir diğer doğru kabul edilen cevap “*Mitoz bölünmede Crossing over olmadığı için çeşitlilik olmaz ve hücreler aynıdır*” şeklindedir. Bu cevabı kontrol grubu ön testte 9 kişi verirken, son testte 8 kişi vermiş ve geciktirilmiş son testte bu cevap 11 kişi tarafından verilmiştir. Aynı cevap, deney grubunda ön testte ve son testte 8’er kişi, geciktirilmiş son testte ise 2 kişi tarafından verilmiştir. “*Mitoz bölünme çeşitliliğe neden olmaz, B ve C hücreleri aynı olduğuna göre mutasyon da olmamıştır*” şeklindeki, eşeysiz üremenin çeşitliliğe neden olmadığı, ancak eşeysiz üreyen canlı topluluklarında mutasyonla

çeşitliliğin oluşabildiğine işaret eden üst düzey bir cevap kontrol grubunda, hiçbir testte görülmemiş iken, deney grubunda son testte 1, geciktirilmiş son testte 4 kişi tarafından verilmiştir. “*Kardeş kromozomlar birbirinden ayrıldığı için çeşitlilik olmaz*” şeklinde, kromatit kavramı yerine kromozom kavramını koyan bir kavram yanılığısı, kontrol grubunda ön testte 1, deney grubunda ön testte 3 ve deney grubu kalıcılık testinde 2 kişide görülmüştür. Ayrıca “*B ve C hücreleri klonlama ile oluşmuştur*” şeklindeki klonlamanın mitoz bölünmeyle aynı şey olarak algılandığına işaret edebilecek bir kavram yanılığısı deney grubu ön testte 1 öğrencide mevcut iken, son test ve geciktirilmiş son testte bu kavram yanılığısına rastlanmamıştır. Bunlara ilave olarak yalnızca kontrol grubu geciktirilmiş son testinde 3 kişi bilmiyorum cevabını vermiştir.

Tüm bunlar değerlendirildiğinde, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin deney grubunda daha üst düzey ve kalıcı bir öğrenmeye neden olduğu, kavram yanılığlarından birinin giderilmesinde etkili olmazken, birinin tamamen giderilmesini sağladığı görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmede bu madde ile ilgili olarak kontrol grubunda öğrencinin verdiği cevap “**DNA eşlenmesi, kardeş kromatitlerin ayrılması ve ayrılma sırasında hata olmaması sayesinde hücreler birbirine benzer**” şeklinde doğru ve yeterli bir cevap verirken, deney grubundaki öğrenci “**Mutasyon olmadığı sürece mitoz bölünme kalıtsal yapıyı değiştirmez. Bu yüzden hücreler birbiri ve önceki hücre ile aynı kalıtsal yapıdadır. Ayrıca vücut hücresinde mutasyon olursa bu durum kalıtsal değildir. Oğul döllere aktarılmaz**” şeklinde doğru cevap vermiştir. Geciktirilmiş son testten sonra uygulanan yarı yapılandırılmış görüşmelerde her iki grubun da doğru cevaplar verdiği, deney grubu öğrencilerinin biraz daha detaya girdiği görülmektedir.

### 3. MADDE

“**Asit ve bazlar belli indikatörlerle ayırt edilebilir. En yaygın kullanılan indikatör turnusol kağıdıdır. Asitler, mavi turnusol kâğıdını pembeye, bazlar ise kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir.**

**DNA ve RNA mavi turnusol kâğıdı ile etkileşime girerse, turnusol kâğıdında bir değişiklik gözleneceğini düşünüyor musunuz?”**

İGPKAT 3. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 3. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.7.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.7.**

**İGPKAT 3. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	DNA'nın bazik özellikte olduğu söyleniyorsa, azotlu organik bazlardan dolayı bazik özellik taşıdığı söyleniyorsa, kırmızı turnusolü maviye çevirdiği söyleniyorsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Nükleik asitlerin asit özellikte olduğu söyleniyor, fakat kırmızı turnusolü maviye çevirdiği belirtiliyorsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Nükleik asitlerin asit özellikte olduğu söyleniyor, mavi turnusolü kırmızıya çevirdiği söyleniyorsa ya da yalnızca mavi turnusolü kırmızıya çevirdiği söyleniyorsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Nükleik asitlerin asit özellikte olduğu söyleniyor, mavi turnusolü kırmızıya çevirdiği belirtiliyorsa ve fosforik asitten dolayı ya da toplamda molekülün asidik özellik taşıdığı belirtiliyorsa (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 3. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.8.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.8.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	4	2	3	10	-	19	38	76
			%	21,05	10,52	15,78	52,63	-			
		Son test	Frekans	2	3	1	12	1	19	45	76
			%	10,52	15,78	5,26	63,15	5,26			
		GST	Frekans	1	6	4	8	-	19	38	76
			%	5,26	31,57	21,05	42,10	-			
	KONTROL	Ön test	Frekans	4	6	1	4	3	18	32	72
			%	22,22	33,33	5,55	22,22	16,66			
		Son test	Frekans	3	4	1	9	1	18	37	72
			%	16,66	22,22	5,55	50,00	5,55			
GST		Frekans	4	4	6	4	-	18	28	72	
		%	22,22	22,22	33,33	22,22	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.8. incelendiğinde, nükleik asitlerle ilgili küçük bir bilgiyi uygulama düzeyinde yorumlamak gerektiği ve bu konuda kontrol grubu ve deney grubunun her ikisinin de ön test puanlarının olması gereken toplam puana göre düşük olduğu, yapılandırmacı öğretim programının uygulandığı deney grubunda son test puan toplamının düşük de olsa, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Geciktirilmiş son test puanlarına bakıldığında ise, deney grubunun başlangıç puanına erişirken, kontrol grubunun başlangıç puanının altına düştüğü görülmektedir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelere bakıldığında ise kontrol grubu ön testte 77,76, son testte 83,32 ve geciktirilmiş son testte 77,77 olduğu; deney grubunda ise ön testte 78,93, son testte 89,45 ve geciktirilmiş son testte ise 94,72 olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 3. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.9.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.9.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 3. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

3. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Nükleik asitler baz bulundurmasına rağmen, fosforik asit taşıdığı için mavi turnusolü kırmızıya çevirir	9	10	10	9	12	13
	Asit özelliği daha çok olduğu için Nükleik ASİT adının almışlardır		1		2	5	
	Bir etkileşim gözlenir			1	1	2	1
	DNA ve RNA nötr değildir	1	1				
<b>KY</b>	Bazlardan dolayı DNA ve RNA bazik özellik gösterir	3	3	2	3		2
	Hem baz hem de asit bulundurduğu için iki özelliği de gösterir			1	1		1
	Asit özellik gösterir, çünkü DNA ve RNA Nükleik asitlerden oluşur	1	1				
	DNA ve RNA içinde baz olduğu için etkileşime girebilir	1	1				1
<b>Blmyr</b>		3	1	4	3		1
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

İGPKAT 3. maddesinde önce asit ve bazların turnusol kâğıdı ile ayırt edilme süreci açıklanmış, sonra Nükleik asitlerin asit olup olmadığı bilgisi ölçülmüştür. Bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadelerden “*Nükleik asitler baz bulundurmasına rağmen, fosforik asit taşıdığı için mavi turnusolü kırmızıya çevirir*” şeklindeki cevabı kontrol grubu öğrencilerinden ön testte 9 kişi, son test ve geciktirilmiş son testte 10 kişi vermiştir. Aynı cevabı deney grubu öğrencilerinden ön testte 9 kişi verirken son testte bu sayı 12 kişiye çıkmış ve geciktirilmiş son testte bu cevabı veren öğrenci sayısı 13’e çıkmıştır. Bir diğer doğru kabul edilen cevap ise “*Asit özelliği daha çok olduğu için Nükleik Asit adının almışlardır*” şeklindedir ve bu cevabı kontrol grubundan 1 öğrenci son testte verirken, deney grubundan 2 öğrenci ön testte, 5 öğrenci ise son testte vermiştir. Bunların dışında DNA ve RNA’nın asit yada baz olduğunu ifade etmeyen, ancak nötr olmadığını ve turnusol kağıdı ile bir etkileşim vereceğini ifade eden öğrenci sayısı kontrol grubu ön test, son test ve geciktirilmiş son testte 1’er kişi iken, deney grubu öğrencilerinden ön testte 1 kişi, son testte 2 kişi ve geciktirilmiş son testte 1 kişi aynı cevapları vermiştir. Bu durumda mevcut öğretim programı etkinlikleri ile konunun işlendiği 18 kişilik kontrol grubu öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar veren öğrenci sayısı ön testte 10 kişi iken, son testte bu sayı 12 kişiye çıkmış ve geciktirilmiş son testte ise 11 kişi olmuş; yapılandırmacı öğretim programı ve etkinlikleri ile konunun işlendiği 19 kişilik deney grubu öğrencilerinden ise bilimsel olarak doğru kabul edilen cevapları veren öğrenciler ön testte 12 kişi iken son testte bu sayı 19’a çıkmış, geciktirilmiş son testte 14 kişi olmuştur.

Kontrol grubundan ön testte 4, son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 2 kişinin “*İçinde bulundurduğu bazlardan dolayı DNA ve RNA bazik özellik gösterir*” şeklindeki kavram yanılığına sahip olmaları; kontrol grubu geciktirilmiş son testte 1 öğrencinin, deney grubu ön testte 1 ve geciktirilmiş son testte 1 öğrencinin “*Hem baz hem de asit bulundurduğu için iki özelliği de gösterir*” şeklindeki kavram yanılığına sahip olmaları mevcut öğretim programı ile yapılandırmacı öğretim programının bu maddede yaklaşık benzer etki gösterdiğini belirleyebilir. Bunun yanı sıra DNA ve RNA moleküllerinin kendisi Nükleik asit olmasına rağmen, kontrol grubu ön testte bir öğrencinin “*DNA ve RNA Nükleik asitlerden oluşur*” şeklinde verdiği bir cevap



DNA ve RNA moleküllerinin Nükleik asit molekülleri olduklarının anlaşılmadığını ve Nükleik asitin DNA ve RNA içinde başka bir parça ya da molekül grubu şeklinde algılandığını göstermektedir. Kontrol grubu son testinde de aynı kavram yanlışlığının yine 1 öğrencide görülüyor olması ise mevcut öğretim programının bu yanlış algıyı düzeltmede yetersiz kaldığını göstermektedir. “DNA ve RNA içinde baz olduğu için etkileşime girebilir” şeklindeki kavram yanlışlığı kontrol grubunda ön test ve son testte 1’er kişide görülürken, deney grubunda ön ve son testlerde görülmemiş, geciktirilmiş son testte 1 öğrencide görülmüştür. Bu durum öğrencinin öğretim sürecinde ya da bunun dışında duyduğu, okuduğu herhangi bir şeyin onun yanlış düşünmeye başlamasına neden olabileceğini düşündürebilir. Bununla birlikte kontrol grubu ön testte 3 kişinin bilmiyorum cevabını verirken son testte bu sayının 1 kişi olması, ancak geciktirilmiş son testte bu sayının 4 kişiye çıkması, deney grubunda ise bilmiyorum cevabını veren öğrencilerin ön testte 3 kişi iken son testte 0’a düşmesi ve geciktirilmiş son testte yalnızca 1 kişinin bilmiyorum cevabını vermesi, öğrenmenin kalıcılığı konusunda, uygulanan iki öğretim programı arasında fark olabileceğini düşündürmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise kontrol grubundan görüşülen öğrencinin yalnızca “DNA ve RNA asittir” cevabını verirken, deney grubundan öğrencinin “Fosfat bağları kırıldığında molekül aside döner, organik bazlar içerse de (A, G, T, C) DNA ve RNA asit karakterde moleküllerdir” şeklinde cevap verdiği görülmüştür.

#### 4. MADDE

**“Öğretmeniniz laboratuarda size iki preparat verdi. Bunlardan birinin bitki hücresi preparatı, diğerinin ise bakteri hücresi preparatı olduğunu söyledi. Siz de hücre şekillerine bakarak, 1.preparatın bitki hücresine ait, 2.preparatın bakteri hücresine ait olduğunu anladınız.**

**1. ve 2. preparatta, DNA ve kromozomları hücrenin hangi bölgesinde görmeyi beklerdiniz?**

İGPKAT 4. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur.

İGPKAT 4. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.10.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.10.**

**İGPKAT 4. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Her ikisinde de sitoplazmada ya da her ikisinde de çekirdek içinde görmeyi beklerdim şeklinde cevaplanmışsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	DNA ve kromozomları 1.preparatta sitoplazmada, 2.preparatta çekirdek içinde görmeyi beklerdim şeklinde cevaplanmışsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Yalnızca bakterilerde DNA’yı sitoplazmada görmeyi beklerdim ya da yalnızca bitkilerde DNA ve kromozomları çekirdek içinde görmeyi beklerdim şeklinde cevaplanmışsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Bakterilerde DNA’yı sitoplazmada, bitkilerde DNA ve kromozomları çekirdek içinde görmeyi beklerdim şeklinde cevaplanmışsa (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 4. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.11) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.11.**

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Me vt T.P	Bekl T.P	
			0	1	2	3	4				
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	6	2	1	-	10	19	44	76
			%	31,57	10,52	5,26	-	52,63			
		Son test	Frekans	-	-	3	1	15	19	69	76
			%	-	-	15,78	5,26	78,94			
	GST	Frekans	2	2	6	-	9	19	50	76	
		%	10,52	10,52	31,57	-	47,36				
	KONTROL	Ön test	Frekans	1	2	2	1	12	18	57	72
			%	5,55	11,11	11,11	5,55	66,66			
		Son test	Frekans	1	1	1	3	12	18	60	72
			%	5,55	5,55	5,55	16,66	66,66			
GST		Frekans	7	3	1	-	7	18	33	72	
		%	38,88	16,66	5,55	-	38,88				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.11. incelendiğinde, 1. maddede ölçülmek istenen bilginin teyidi niteliğinde olan ve prokaryot-ökaryot hücrelerde DNA ve kromozomların konumunu ölçen 4. maddede puan toplamı sonuçlarının belli yönlerde 1. maddedekilere paralellik gösterdiği görülmektedir. Her iki grupta da son teste ilişkin frekanslar istenen noktaya ulaşmakla beraber, yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile öğretim yapan deney grubu frekans artışının, mevcut öğretim programına göre öğretim yapan kontrol grubu frekans artışından daha fazla olduğu görülmektedir. Zira bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin kontrol grubu ön testte 94,43 iken son testte 94,42 ve geciktirilmiş son testte 61,09 olduğu; deney grubu ön testte 68,41 iken son testte 99,98 ve geciktirilmiş son testte 89,45 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 4. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.12.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.12.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 4. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

4. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	1.preparatta DNA ve kromozomları çekir-dek içinde, hatta bir miktar DNA'yı da klo-roplast ve mito-kondri içinde ve 2.preparatta da sitoplâzma içinde görülür.	1	4		3	8	
	1.preparatta çekir-dek içinde, 2.prepa-	14	11	8	10	10	14

	ratta sitoplâzmadada görülür.						
	Hücre içinde görülür.			1		1	
<b>KY</b>	1.ve 2.preparatta çekirdek içinde görülür.	1		2	1		1
	Bakteri DNA ve kromozomu çekirdek içinde ya da sitoplâzmadada olabilir	1	1	1			2
	Bakteri DNA'sı çekirdek ve mitokondride, bitki DNA'sı çekirdek, mitokondri ve kloroplastta görülür.	1	1				
<b>Blmyr</b>			1	6	5		2
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Bitki ve hayvan hücresinde DNA ve kromozom lokalizasyonu bilgisini ölçmeye yönelik olan 4. madde analizinde bilimsel olarak doğru kabul edilen 3 cevap bulunmaktadır. Bunlardan en nitelikli cevap olarak görülen “1. preparatta DNA ve kromozomları çekirdek içinde, hatta bir miktar DNA'yı da kloroplast ve mitokondri içinde ve 2. preparatta da sitoplâzma içinde görülür” şeklindeki cevapta öğrenciler prokaryot olan bakteri hücresinde DNA'nın sitoplazmada, ökaryot hücre olan bitki hücresinde ise DNA'nın çekirdek içinde, hatta kloroplast ve mitokondri içinde de bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu cevabı kontrol grubundan ön testte 1, son testte 4 kişi verirken, geciktirilmiş son testte bu cevabı veren öğrenci olmamış, deney grubundan aynı cevabı veren ön testte 3, son testte 8 öğrenci olmuş, deney grubunda da geciktirilmiş son cevabı veren öğrenci bulunmamıştır. Mevcut öğretim programı da yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri de istenilen öğretimi sağlamış, son testte bu cevabı veren öğrenci sayısı, deney grubunda kontrol grubuna göre daha çok artmıştır.

Bir diğer doğru kabul edilen cevap ise “1.preparatta çekirdek içinde, 2.preparatta sitoplâzmadaki görülür” şeklinde çok yaygın olarak verilen cevaptır. Bu cevabı kontrol grubu ön testte 14 kişi vermiş, son testte bu sayı 11’e düşmüş ve geciktirilmiş son testte bu cevabı veren öğrenci sayısı 8’e düşmüştür. Deney grubunda ise aynı doğru cevabı veren öğrenci sayısı ön testte ve son testte 10’ar kişi iken, geciktirilmiş son testte bu sayı 14 kişi olmuştur. Mevcut öğretim programı da yapılandırmacı öğretim programı da bu maddenin kavranmasında etkili olmuş, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerin daha fazla etki göstermiştir. Kontrol grubu kalıcılık testinde 1 öğrenci ve deney grubunda son testte 1 öğrenci “Hücre içinde görülür” cevabını vermişler, çok sığ da olsa, yanlış olmadığı için bu cevap da kabul edilmiştir.

“1. ve 2. preparatta çekirdek içinde görülür”, şeklindeki kavram yanlışlığı ile öğrencinin prokaryot ve ökaryot hücrede DNA lokalizasyonu arasındaki farkı kavramadığı, “Bakteri DNA ve kromozomu çekirdek içinde ya da sitoplâzmadaki olabilir” şeklindeki kavram yanlışlığı ile öğrencinin bakteriye ilişkin net bilgi eksikliği olduğu, “Bakteri DNA’sı çekirdek ve mitokondride, bitki DNA’sı çekirdek, mitokondri ve kloroplastta görülür” şeklindeki kavram yanlışlığında ise öğrencinin bakteride zarla çevrili bütünsel bir çekirdek ve mitokondri olmadığını bilmediği görülmektedir. Bakteri DNA ve kromozomu çekirdek içinde ya da sitoplâzmadaki olabilir” kavram yanlışlığının kontrol grubunda her üç testte de görülmesinin yapılan öğretimin bunu gideremediğini, deney grubunda ise ön ve son testlerde görülmezken geciktirilmiş son testte görülmesinin yapılan öğretim sürecinde yada başka öğrenmelerinden (dershane vb.) bazı öğrencilerin akıllarının karıştığını düşündürmektedir. Bu kavram yanlışlarından ilki ve ikincisi kontrol grubu öğrencilerinden 3’ünde, deney grubu öğrencilerinden 2’sinde, 3. kavram yanlışlığı ise kontrol grubu öğrencilerinden 2’sinde görülmüş, deney grubu öğrencilerinde görülmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinden son testte 1, geciktirilmiş son testte 6 öğrenci bilmiyorum cevabını verirken, deney grubunda ön testte 5 öğrenci bilmiyorum

cevabını vermiş, son testte bilmiyorum cevabı veren öğrenci kalmamış ve geciktirilmiş son testte 2 öğrenci bilmediğini ifade etmiştir.

Tüm bunlar prokaryot ve ökaryot hücrede DNA lokalizasyonunun kavranmasında mevcut öğretim programı etkinliklerinin de yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin de etkili olduğunu, ancak yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili, edinilen bilgilerin de daha uzun süre kalıcı olmasında etkili olduğunu göstermektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğrencisinin “**Bitki hücresinin kromozomları çekirdek içindedir, hücre bölünme geçirirken kromozomlar sitoplâzmadaki yer alır**” şeklinde nitelikli bir cevap vermesi, deney grubu öğrencisinin de “**Bitki hücresinde DNA ve kromozomlar çekirdek içinde yer alır, ayrıca kloroplast ve mitokondride de bulunur, bakteri hücresinde ise DNA sitoplâzmadadır**” şeklinde hem nitelikli hem de DNA lokalizasyonu bakımından daha detaylı bilgi vermesi yukarıda açıklanan sonuçları desteklemektedir.

## 5. MADDE

**“Kromozom, DNA, Nükleotit, Gen ve Nükleosit kavramlarını, yapısal büyüklüklerine göre büyükten küçüğe doğru nasıl sıralarsınız?”**

İGPKAT 5. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 5. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.13.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.13.****İGPKAT 5. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Kromozom, DNA, Gen, Nükleotit, Nükleosit şeklinde cevaplanmışsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış-beklene cevabın tam tersi).
2 – Az doğru	Doğru sıralama içinde 2 ya da üç yanlış varsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Doğru sıralama içinde yalnızca 1 yanlış varsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Nükleosit, Nükleotit, Gen, DNA, Kromozom şeklinde cevaplanmışsa (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 5. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.14.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.14.****Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	6	-	3	2	8	19	44	76
			%	31,57	-	15,78	10,52	42,10			
		Son test	Frekans	1	1	1	4	12	19	63	76
			%	5,26	5,26	5,26	21,05	63,15			
		GST	Frekans	2	-	1	2	14	19	64	76
			%	10,52	-	5,26	10,52	73,68			
	KONTROL	Ön test	Frekans	1	1	2	5	9	18	56	72
			%	5,55	5,55	11,11	27,77	50,00			
		Son test	Frekans	-	-	3	6	9	18	62	72
			%	-	-	16,66	33,33	50,00			
GST		Frekans	5	3	2	2	6	18	37	72	
		%	27,77	16,66	11,11	11,11	33,33				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.14. incelendiğinde, kontrol grubunun ve deney grubunun uygulama süreci sonunda maksimum puana yakın toplam puanlar elde ettikleri görülmektedir. Ancak, deney grubuna uygulanan yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin (etkinlik no-2) daha kalıcı bir öğrenme sağladığı söylenebilir. Zira kontrol grubunun

geciktirilmiş son testte düşük bir toplam puan elde etmesine rağmen deney grubunun oldukça yüksek bir toplam puan elde ettiği görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 5. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.15.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.15.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 5. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

5. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Kromozom>DNA> Gen> Nükleotit> Nükleosit	8	10	6	9	15	16
	Nükleosit< Nükleotit<Gen < DNA<Kromozom	1	3		1	2	
KY	Gen>DNA	4*	1	3	2	1	1
	DNA>Kromozom	1		2	1		1
	Nükleosit>Nükleotit	3*	2	3			1
	DNA≤Gen	1	1				
	Gen> Kromozom	2	1		2		
Blmyr				4	4	1	
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanlışları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevapta birden çok kavram yanlışlığı bulunmaktadır.

Kromozom, DNA, nükleotit, nükleosit ve gen kavramlarının molekül büyüklükleri bakımından birbirleri ile ilişkisini, sıralama yöntemi ile ölçen 5. maddede büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru yapılan doğru sıralamalar bilimsel olarak kabul edilmiştir. Kontrol grubu ön testte 9, son testte 13 öğrenci



bilimsel olarak doğru kabul edilen sıralamalar yapabilirken, geciktirilmiş son testte bu sayı 6'ya düşmüştür. Deney grubunda ise ön testte 10, son testte 17 öğrenci doğru sıralama yapabilmiş, bu sayı geciktirilmiş son testte 16 olmuştur. Her iki grupta da ön teste göre son test doğru sıralama sayısının artması, uygulanan yöntem ve etkinliklerin öğrenmede etkili olduğunu gösterirken, geciktirilmiş son testte kontrol grubuna göre deney grubunda öğrenci sayısının daha fazla olması, yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile gerçekleşen öğrenmenin daha uzun süreli etkili olduğunu düşündürebilir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundan öğrenci **“Gen DNA'dan küçüktür, kromozomlar ise DNA'dan büyüktür, çünkü DNA'nın etrafında histon proteinleri olduğu için kromozomlar oluşur”** ifadesini kullanırken, deney grubundan öğrenci **“Gen DNA parçası olduğuna göre gen DNA'dan küçüktür. Kromozomlar ise DNA'nın etrafının protein kılıfla yani histon proteinleri ile örülmüş hali olduğundan kromozomlar DNA'dan daha büyük bir molekül olur”** ifadesini kullanmıştır.

Öğrenciler arasında en çok gözlenen kavram yanılması, genin DNA molekülünden daha büyük olduğu yanılmasıdır. Kontrol grubundan 5 öğrencide görülen bu kavram yanılması, geciktirilmiş son testte 3 kişide görülmüştür; deney grubundan 3 öğrencide görülen bu kavram yanılması, geciktirilmiş son testte 1 öğrencide görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundan bir öğrencinin **“Gen, karakteri ebeveyninden çocuğa aktaran yapıdır ve DNA'dan daha büyüktür”** ifadesi de bu sonucu doğrulamaktadır. Bunun dışında “Nükleosit > Nükleotit” şeklindeki kavram yanılması geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 3 öğrencide görülürken deney grubundan yalnızca 1 öğrencide görülmüştür.

## 6. MADDE

**“Alp, biyokimya dersinde farklı küçük moleküllerden değişik minerallerin izole edilmiş yöntemini öğrenmiştir. Öğretmeni kendisine molekül olarak DNA vermiş ve bu molekülden azot (N) mineralini izole etmesini istemiştir. Alp'in DNA'nın hangi bölgesini kullanarak oradan azot (N) izole edebileceğini düşünüyorsunuz?”**

İGPKAT 6. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 6. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.16.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.16.**

**İGPKAT 5. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da DNA’da N bulunmaz yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Deoksiriboz şekerinden ya da fosforik asitten şeklinde cevaplanmışsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Baz, deoksiriboz şekeri ya da fosforik asitten şeklinde cevaplanmışsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Bazlardan yani, adenin, guanin, citozin, timin ve urasilden şeklinde cevaplanmışsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Bazlardan yani adenin, guanin, citozin, timin bazlarından şeklinde cevaplanmışsa (urasilin DNA’da bulunmadığının da farkında ise) (doğru da eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 6. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.17.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.17.**

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	8	1	3	-	7	19	35	76
			%	42,10	5,26	15,78	-	36,84			
		Son test	Frekans	5	3	1	2	8	19	43	76
			%	26,31	15,78	5,26	10,52	42,10			
	GST	Frekans	4	2	-	9	4	19	45	76	
		%	21,05	10,52	-	47,36	21,05				
	KONTROL	Ön test	Frekans	8	-	1	1	8	18	37	72
			%	44,44	-	5,55	5,55	44,44			
		Son test	Frekans	3	6	-	-	9	18	42	72
			%	16,66	33,33	-	-	50,00			
GST		Frekans	12	1	-	4	1	18	17	72	
		%	66,66	5,55	-	22,22	5,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Bir nükleik asit olarak DNA molekülünün azotlu organik bazlarında (A, G, S ve T bazlarında) N minerali bulunduğunu öğrencinin kavrama düzeyini ölçen 6. madde, ezberleme yerine kavramsal anlamının gerçekleşip gerçekleşmediğini ölçen bir maddedir. Tablo 4.17. incelendiğinde kontrol ve deney gruplarında, ön teste göre son test puan artışlarının benzer olduğu, fakat uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan geciktirilmiş son testte mevcut öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin oldukça düşük puan almalarına rağmen, yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin son teste benzer puan aldıkları görülmektedir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelere bakıldığında ise kontrol grubu ön testte 55,54, son testte 83,33 ve geciktirilmiş son testte 33,32 olduğu; deney grubunda ise ön testte 57,88, son testte 73,66 ve geciktirilmiş son testte ise 78,93 olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 6. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.18.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.18.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 6. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

6. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Azotlu organik bazlardan elde edebilir	6	8	2	8	12	5
	Adenin, Guanin, Sitozin ve Timinden elde edebilir	2	4	3	2	4	10
KY	Nükleik asitten elde edebilir	1	1	1	1	1	1
	Adenin, Guanin, Sitozin ve Urasiliden elde edebilir	1	1				
	Nükleotitten elde edebilir		1				

	Nükleotitin azotunu kopararak elde edebilir				1		
	DNA azot, fosfat ve şekerden oluşur, azot içeren bölümden elde edebilir				1		
	Nükleotitin şeker kısmından					1	
<b>Blmyr</b>		8	3	12	6	1	3
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

6. maddede, öğrencinin nükleik asit olarak DNA molekülünün hangi bölgesinde N (azot) atomlarının bulunduğu ile ilgili bilgileri ve öğrenmeleri ölçülmek istenmiştir. Bilimsel olarak iki farklı cevap doğru kabul edilmiş ve iki farklı kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar “Azotlu organik bazlardan elde edilebilir” ya da “Adenin, Guanin, Sitozin ve Timinden elde edilebilir” şeklinde olmuştur. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap sayısı kontrol grubu ön testte toplam 8 iken son testte 12’ye çıkmış, geciktirilmiş son testte bu sayı 5’e düşmüştür. Deney grubunda ise ön testte toplam 10 kişi doğru cevap verirken son testte bu sayı 16’ya çıkmış ve geciktirilmiş son testte 15 kişi doğru cevap vermiştir. Bu durum yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin daha kalıcı bir öğrenme sağladığını desteklemektedir.

Bu madde ile ilgili olarak tespit edilen kavram yanılgıları ise “Nükleotitin şeker kısmından elde edilir” ve DNA molekülü sorulmasına rağmen “Adenin, Guanin, Sitozin ve Urasiliden elde edilir” şeklindedir. Bu kavram yanılgılarına kontrol grubundan ön testte 2 kişide rastlanırken, son testte 3 kişiye çıkmış olması ve geciktirilmiş son testte 1 kişide rastlanması, deney grubunda ise ön testte 3 kişide kavram yanılgısına rastlanırken, son test ve geciktirilmiş son testte bu sayının 1’e düşmüş olması yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kavram yanılgılarının gidermede, mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda bilmiyorum cevabının

veren 12 kişi varken deney grubunda 3 kişinin olması, yapılandırmacı öğretim programının bu maddede daha etkili olduğunu desteklemektedir.

## 7. MADDE

**“Bir DNA molekülü ve bir RNA molekülü maketi yapmak isterseniz, DNA maketinde yaptığımız hangi bağ çeşidini RNA molekülü maketinde yapmazsınız? Nedenini açıklayınız.”**

İGPKAT 7. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 7. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.19.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.19.**

### İGPKAT 7. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da hiçbir bağ kullanılmaz yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Glikozit bağı yada ester bağı gibi bağlar yazılmış ise yada şeker-fosfat, şeker-baz arası bağlar şeklinde cevaplanmış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yalnızca hidrojen bağları şeklinde cevaplanmışsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Hidrojen bağları şeklinde yazılmış ve DNA molekülü çift iplikli iken RNA molekülü tek iplikli olduğu için şeklinde açıklanmış ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Hidrojen bağları şeklinde yazılmış ve DNA molekülü çift iplikli iken mRNA molekülü tek iplikli olduğu için şeklinde açıklanmış ise, bunun yanı sıra tRNA molekülünde hidrojen bağı bulunduğu belirtilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 7. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.20.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.20.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	8	-	2	4	5	19	36	76
			%	42.10	-	10.52	21.05	26.31			
		Son test	Frekans	3	-	2	6	8	19	54	76
			%	15.78	-	10.52	31.57	42.10			
		GST	Frekans	3	-	4	6	6	19	50	76
			%	15.78	-	21.05	31.57	31.57			
	KONTROL	Ön test	Frekans	5	-	3	8	2	18	38	72
			%	27.77	-	16.66	44.44	11.11			
		Son test	Frekans	3	-	4	9	2	18	43	72
			%	16.66	-	22.22	50.00	11.11			
GST		Frekans	7	-	1	7	3	18	35	72	
		%	38.88	-	5.55	38.88	16.66				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

DNA ve RNA moleküllerinin yapısını bağlar düzeyinde kavrayabilme ve karşılaştırabilmeyi amaçlayan 7. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde, bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin kontrol grubu ön testte 72,21 olduğu ve son testte 83,33'e yükseldiği, geciktirilmiş son testte ise 61,09'a düştüğü yani yaklaşık ön testle benzer duruma geldiği görülmektedir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin deney grubunda ön testte 57,88 olduğu, son testte 84,19'a çıktığı ve geciktirilmiş son testte aynı kalarak yine 84,19 olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 7. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.21.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.21.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 7. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

7. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Hidrojen bağları	3	4	1	2	2	4
	Hidrojen bağları, çünkü DNA çift iplikli, fakat RNA tek iplikli	7	8	7	4	6	6
	Hidrojen bağları DNA çift, RNA tek iplikli olduğu için RNA maketi yaparken kullanılmaz, ancak t-RNA da hidrojen bağları bulunur	2	2	3	5	8	6
	İki zincir arasındaki bağlar, çünkü RNA tek iplikli	1	1				
<b>KY</b>	Timin bazı kullanılmaz, timin yerine RNA'da urasil bazı bulunur	1	1				
	A-T arasındaki bağ yerine A-U arasında bağ kurulur	1	1				
	Fosfat bağı	1	1	1			1
	Fosfodiester bağı					1	
	RNA tek zincirli olduğundan güçlü hidrojen bağları bulunmaz				3	1	
<b>Blmyr</b>		2		6	5	1	2
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

DNA molekülü ile RNA molekülü arasındaki kimyasal bağ farkını ve bu farkı oluşturan nedeni ölçmek isteyen 7. maddede bilimsel olarak kabul edilecek düzeyde verilen cevaplar, iki adet olarak gruplandırılabilir. Bunlardan en nitelikli olarak kabul edilen “*Hidrojen bağları DNA çift, RNA tek iplikli olduğu için RNA maketi yaparken kullanılmaz, ancak t-RNA da hidrojen bağları bulunur*” şeklinde ifade edilmiştir ve bu cevabı kontrol grubundan ön testte ve son testte 2’şer kişi vermiş, geciktirilmiş son testte ise bu cevap 3 kişi tarafından verilmiştir. Bu durum nitelikli cevabın diğer testlerde artışı ya da hatırlanması konusunda mevcut öğretim programının daha az etkili olduğunu göstermektedir. Çünkü aynı nitelikli cevap deney grubundaki öğrencilerden ön testte 5 kişi tarafından verilirken son testte bu sayı 8’e çıkmış, geciktirilmiş son testte ise 6 kişi aynı nitelikli cevabı vermiştir. Bu da bize yapılandırmacı öğretim programının kalıcı ve nitelikli öğrenmede etkili olduğunu gösterebilir. Doğru kabul edilen bir diğer cevap “*Hidrojen bağları, çünkü DNA çift iplikli, fakat RNA tek iplikli*” ifadesidir. Bu ve buna yakın cevaplar kontrol grubu ön testte toplam 11, son testte toplam 13 öğrenci tarafından verilmiş ve bu sayı geciktirilmiş son testte 8 kişi olmuştur. Deney grubu ön testte benzer aynı cevaplar toplam 6, son testte 8 öğrenci tarafından verilmiş, geciktirilmiş son testte ise bu sayı 10’a çıkmıştır. Yaygın olarak verilen doğru cevabın geciktirilmiş son testte kontrol grubunda azalırken, deney grubunda artıyor olması, yapılandırmacı öğretim programının bu maddenin kalıcı öğrenilmesinde daha etkili olduğunu gösterebilir.

DNA ve RNA molekülleri arasındaki kimyasal bağ farklılığı sorgulanıyor olmasına rağmen, bağ yerine DNA molekülünde T, RNA molekülünde U bazı bulunduğu yazılması, öğrencinin baz ile bağ arasındaki farklılığı özdeşleştirdiğini düşündürmektedir. Aynı testlerde “*A-T arasındaki bağ yerine A-U arasında bağ kurulur*” şeklinde cevabın da verilmiş olması, bazlar arasındaki farklılık ile bağlar arasındaki farklılık arasında bir özdeşim kurulduğu ve bu şekilde bir kavram yanılgısına sahip olunduğu düşüncesini destekler niteliktedir. Bununla birlikte kontrol grubunda her testte birer öğrencinin, deney grubunda ise iki testte birer öğrencinin zayıf hidrojen bağı yerine “*fosfat bağı*” ki DNA molekülünde böyle bir bağ yoktur, ya da “*fosfodiester bağı*” şeklinde cevaplar vermeleri, belirgin ve dikkat çekici kavram yanılgılarıdır.



Kontrol grubu ön testinde 2 kişi bilmiyorum cevabını verirken son testte bilmiyorum cevabı veren öğrencinin olmaması mevcut öğretim programının bu maddeye ilişkin yeterli öğrenmeyi oluşturduğuna işaret ederken, geciktirilmiş son testte bilmiyorum cevabı veren öğrenci sayısının 6'ya çıkması bu öğrenmenin çok da kalıcı olmadığını gösterebilir. Oysa deney grubunda ön testte bilmiyorum cevabını veren öğrenci sayısı 5 olarak tespit edilmiş, son testte bu sayı 1'e düşmüştür. Geciktirilmiş son testte ise aynı cevabı veren yalnızca 2 kişi olması (kontrol grubundan az), yapılandırmacı öğretim programının kalıcı öğrenmeye daha çok etki ettiğini gösterebilir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğrencisinin **“DNA molekülünde olan ve RNA’da olmayan hidrojen bağlarıdır, çünkü DNA iki ipliklidir, RNA ise tek ipliklidir”** şeklinde cevap vermesi, deney grubu öğrencisinin ise **“Hidrojen bağları DNA’nın iki ipliğini birbirine bağlar ve DNA molekülünde vardır. mRNA molekülünde ve rRNA molekülünde hidrojen bağları yoktur, fakat tRNA moleküllerinde hidrojen bağları bulunur”** şeklinde cevap vermesi, hem mevcut öğrenme programının hem de yapılandırmacı öğretim programının bu maddede etkili bir öğrenme oluşturduğu, ancak yapılandırmacı öğretim programının daha nitelikli öğrenmeye katkıda bulunduğunu gösterebilir.

## 8. MADDE

**“Bir mitoz hücre bölünmesi sürecinde, DNA molekülü kendini eşlememiş olsaydı neler olacağını düşünürdünüz?”**

İGPKAT 8. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 8. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.22.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.22.

## İGPKAT 8. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da “kromozom sayısı yarıya inerdi”, farklı bir tür oluşurdu gibi bölünmenin devam ettiğini ifade eden cevaplar verilmiş ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“DNA miktarı artmazdı” gibi doğru, ancak çok eksik cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış)
2 – Az doğru	“İki hücre oluşmazdı” gibi doğru ancak eksik cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“Hücrede bölünme evreleri gerçekleşmezdi” gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Hücre G <sub>0</sub> evresine girerdi”, “hücre bölünmezdi” gibi bölünmenin olmayacağını ifade eden cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 8. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.23.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.23.

## Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P		
			0	1	2	3	4					
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	16	-	1	1	1	19	9	76	
			%	84,21	-	5,26	5,26	5,26				
	DENEY	Son test	Frekans	7	2	-	6	4	19	36	76	
			%	36,84	10,52	-	31,57	21,05				
	DENEY	GST	Frekans	11	2	-	3	3	19	23	76	
			%	57,89	10,52	-	15,78	15,78				
	KONTROL	Ön test	Frekans	12	1	2	1	2	18	16	72	
			%	66,66	5,55	11,11	5,55	11,11				
		KONTROL	Son test	Frekans	8	1	3	4	2	18	27	72
				%	44,44	5,55	16,66	22,22	11,11			
KONTROL		GST	Frekans	12	-	3	2	1	18	16	72	
			%	66,66	-	16,66	11,11	5,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Mitoz bölünme sürecinde, mevcut aşamalarda gerçekleşen olayların sebep ve sonuçlarının ne ölçüde kavrandığını ölçmeyi amaçlayan 8. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin kontrol grubu ön testte 33,32, son testte 55,54 ve geciktirilmiş son testte 33,32 olduğu; bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin deney grubu ön testte 15,78, son testte 63,14 ve geciktirilmiş son testte ise 42,08 olduğu tespit edilmiştir. Mevcut öğretim programı etkinlikleri ile konunun işlendiği kontrol grubu yüzdelerinin ön teste göre son testte artması, ancak geciktirilmiş son testte yine ön test ile aynı sonuca ulaşması, bu etkinliklerin kalıcı öğrenme sağlamada yeterince etkili olmadığını, bunun yanı sıra deney grubunda ön teste göre son test yüzdelerinin artması ve geciktirilmiş son testte başarı yüzdesi düşse de ön test sonucundan yaklaşık üç kat daha fazla olması, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin (etkinlik 2, etkinlik 3) deney grubunda daha kalıcı bir öğrenme sağladığını düşündürmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 8. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.24.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.24.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 8. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

8. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	İki DNA oluşmazdı	1	1				
	Hücre G <sub>0</sub> evresine girerdi	1	2		1	4	3
	Bölünme gerçekleşmezdi	2	4	2	1	6	3
	Canlı sayısı artmazdı	1	2				
	Hücre yaşayamazdı		1	1	1		2
	Kalıtsal materyal aktarılmazdı					1	

	Büyüme gelişme olmazdı			1		1	
<b>KY</b>	İki hücre oluşurdu, ancak DNA kendini eşlemediği için hücrelerden birinde DNA olmazdı ve bu hücre ölürdü, diğeri canlılığını sürdürürdü	2	1	2	7	3	2
	Farklı canlı/tür oluşurdu	2*	2	2			2
	Kromozom sayısı /DNA yarıya inerdi	6*	2	2	3	1	2
	İki hücre oluşurdu, DNA gidemeyecek hücrenin içeriği ortama verilirdi	1	1				2
	Kromozom sayısı sabit kalmazdı	1	1	2			
	Otozomal bozukluklar olurdu				1		2
	Kromozom sayısı yarıya iner, kalıtsal çeşitlilik olurdu		1				
<b>Blmyr</b>		1		6	5	3	1
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevapta birden fazla kavram yanılgısı var.

DNA'nın replikasyon özelliği ile hücre bölünmesi arasındaki ilişki ve DNA molekülünün bu özelliği ile kalıtsal materyal aktarımı arasındaki ilişkiyi ölçmeyi amaçlayan 8. maddede yaygın olarak verilen ve bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar, “DNA molekülünün replikasyon geçirmediği bir hücrede bölünmenin olmayacağı, iki hücre oluşamayacağı, hücrenin yaşayamayacağı” ya da “kalıtsal materyalin başka hücrelere aktarılamayacağı” yönündedir. Kontrol grubundan ön testte toplam 5 öğrenci, son testte toplam 10 öğrenci ve geciktirilmiş son testte toplam 4 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar verirken, deney grubundan ön testte toplam 3 öğrenci, son testte toplam 12 öğrenci ve geciktirilmiş son testte toplam 8 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar vermişlerdir.

Bu maddede her biri az kişide görülmekle birlikte, oldukça ciddi kavram yanlışlarına rastlanmıştır. “İki hücre oluşurdu, ancak DNA kendini eşlemediği için hücrelerden birinde DNA olmazdı ve bu hücre ölürdü, diğeri canlılığını sürdürürdü” şeklindeki kavram yanlışlığı oldukça yaygın olarak görülmüştür. Deneysel olarak bölünme emri verildikten sonra sitoplâzmanın büyük bir bölümü alınsa da bölünme durdurulamaz ve sitoplâzma miktarı az olan, çekirdekli iki hücre ile bu hücrelerin her birinden daha fazla miktarda sitoplâzması olan, çekirdeksiz bir hücre elde edilir ve bu hücre ölür (Bu deney konular işlenirken kontrol grubunda da deney grubunda da işlenmemiştir). Yukarıda verilen kavram yanlışlığında DNA eşlenmesinin olmaması bu deney süreciyle benzeşim göstermekte ve özdeşleştirildiği düşüncesini yaratmaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğrencilerden birinin “**hücrelerden biri ölürdü**” şeklindeki ifadesi yukarıdaki benzeşim sürecini doğrulamakta, yine kontrol grubundan bir diğeri öğrencinin “**Hücre bölünmesi sırasında DNA eşlenmesi olmasaydı, DNA miktarı yavru hücrelerde giderek azalardı ve bir süre sonra DNA kalmazdı**” şeklindeki ifadesi de bölünmenin gerçekleşeceği ve bir süre sonra hücrelerde DNA kalmayacağı düşüncesi ile yukarıdaki kavram yanlışlığını desteklemektedir. Yukarıda verilen kavram yanlışlığı kontrol grubunda ön testte 2, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte yine 2 öğrencide görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde ise ön testte 7, son testte 3 ve geciktirilmiş son testte 2 kişide görülmüştür. Bu kavram yanlışlığının düzeltilmesi sürecinde giderek azalan bir eğri oluşturması ile yapılandırıcı öğretim programının, mevcut öğretim programından daha etkili olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki kavram yanlışlığı ile tamamen aynı olmasa da benzerlik gösteren diğeri kavram yanlışlıkları “İki hücre oluşurdu, DNA gidemeyecek hücrenin içeriği ortama verilirdi”, “Kromozom sayısı /DNA yarıya inerdi”, “Kromozom sayısı yarıya iner, kalıtsal çeşitlilik olurdu” ve “Kromozom sayısı sabit kalmazdı” şeklindedir. Kontrol grubu ön testte toplam 8 kişide görülen bu kavram yanlışlıkları son testte 5 kişiye düşmüş ve geciktirilmiş son testte 4 kişi olarak tespit edilmiştir. Deney grubunda ise ön testte 3 kişide bu kavram yanlışlıkları görülürken, son testte 1 kişide ve geciktirilmiş son testte 4 kişide bu kavram yanlışlıklarına rastlanmıştır.

Bunların dışında birbirine benzerlik gösteren farklı iki kavram yanılgısı da “*Farklı canlı/tür oluşurdu*” ve “*Otozomal bozukluklar olurdu*” şeklindedir. Bu kavram yanılgılarında da DNA replikasyonu olmadığında hücre bölünmesinin devam edeceği ve hatta çok uzun nesiller sürüp, oluşan canlıların sahip oldukları özellikleri yeni nesillere aktararak yeni türlerin oluşumuna neden olacağı söylenmekte, bu ölçüde büyük değişikliklerin letal (ölümcül) olacağı da göz ardı edilmektedir.

Bunların dışında kontrol grubu ön testte 1 kişi bilmiyorum cevabını verirken, son testte bilmiyorum cevabı veren öğrenci olmamış, geciktirilmiş son testte ise bu sayı 6 kişiye çıkmıştır. Deney grubunda ise ön testte 5 kişi bilmiyorum cevabını verirken, son testte bu sayı 3’e ve geciktirilmiş son testte 1’e düşmüştür. Bu maddenin cevabına ilişkin yorum yapamayan öğrenci sayısında giderek azalan bir eğri oluşturması bakımından yapılandırmacı öğretim programının mevcut öğretim programından daha etkili olduğu söylenebilir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde deney grubu öğrencisinin “**Mitoz bölünme sonunda 2 yavru hücre oluşur, bu hücrelere eşit miktarda DNA verebilmek için hücre bölünmezden önce DNA kendini eşler ve yavru hücrelerde eşit miktarda DNA olur.**” Şeklindeki cevabını üzerine öğrenciye;

“*Ya mayoz sırasında?*” sorusu yöneltilmiştir.

“**Mayoz bölünme sırasında da önce DNA kendini eşler, sonra her hücrede (mayoz-II) DNA miktarı yarıya iner. Yani önce iki katına çıkan DNA miktarı sonra yarıya iner, böylece üreme hücrelerinde DNA miktarı ana hücrenin yarısı kadar olur. Mitoz ve mayoz bölünmenin ortak bir özelliği, bölünme olmazdan önce DNA’nın kendini bir kez eşlemesidir. Bu durumda replikasyon olmazsa mitoz bölünme de olmaz, mayoz bölünme de olmaz**” şeklinde cevap vermesi de yapılandırmacı öğretim programının etkili olduğu düşüncesini desteklemektedir.

## 9. MADDE

“**Testislerde mayoz bölünme ile sperm hücrelerinin oluşmasına “spermatogenez”, yumurtalıklarda mayoz bölünme ile yumurta hücrelerinin oluşmasına ise “oogenez” denir.**

**Spermatogenez ve oogenez sırasında mayoz bölünme görülmeseydi neler olurdu, düşününüz.”**

İGPKAT 9. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 9. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.25.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.25.**

**İGPKAT 9. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da bir şey değişmezdi yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“4n kromozomlu bir hücre oluşmayacağı için döllenme olmazdı” gibi süreçle ilgili bilgi var fakat cevap yanlış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yalnızca “çeşitlilik oluşmazdı” gibi doğru ama eksik cevaplar var ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“Kromozom sayısı sabit kalmazdı”, “çeşitlilik oluşmazdı” gibi birden çok doğru yargı içeren cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“4n kromozomlu oğul döller olurdu/oğul döllerde kromozom sayısı artardı” ve “çeşitlilik olmazdı” gibi doğru nicel ve nitel yargıların bir arada bulunduğu cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 9. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.26.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.26.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	5	4	3	6	1	19	32	76
			%	26,31	21,05	15,78	31,57	5,26			
		Son test	Frekans	3	2	6	3	5	19	43	76
			%	15,78	10,52	31,57	15,78	26,31			
		GST	Frekans	1	2	10	4	2	19	42	76
			%	5,26	10,52	52,63	21,05	10,52			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	5	-	5	2	6	18	40	72
			%	27,77	-	27,77	11,11	33,33			
		Son test	Frekans	2	3	6	2	5	18	41	72
			%	11,11	16,66	33,33	11,11	27,77			
GST		Frekans	5	1	4	4	4	18	37	72	
		%	27,77	5,55	22,22	22,22	22,22				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Mayoz bölünmenin gamet oluşumu için gerekliliğini ve tür içinde kromozom sayısının sabit kalmasını sağlayan bölünme olduğu ile ilgili farkındalığı ölçmeyi amaçlayan 9. maddeye ilişkin doğruluk düzeyi tablosu incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının benzer ön test sonuçları elde ettikleri, son teste ilişkin artışın kontrol grubunda deney grubuna göre biraz daha fazla olmasına karşın, geciktirilmiş son teste kontrol grubu ön testi ile benzer bir sonuç elde ederken deney grubunun geciktirilmiş son teste kendi son testinden daha yüksek bir başarı gösterdiği tespit edilmiştir. Zira bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri kontrol grubu ön teste 72,21, son teste 88,87 ve geciktirilmiş son teste 72,24 iken; deney grubu ön teste 73,66, son teste 84,18 ve geciktirilmiş son teste 94,72'dir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 9. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanılgılarını gösteren tablo (Tablo 4.27.) aşağıda verilmiştir.



**Tablo 4.27.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 9. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

9. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	4n kromozumlu bebekler doğardı / kromozom sayısı sürekli artardı	8	5**	4	5**	8	6
	Oğul döllerde çeşitlilik olmazdı	1	4**	4	3**	4	5
	Kromozom sayısı sabit kalmazdı	2		1	2		7
	Eşey hücreleri 46 kromozumlu olurdu	1	3	2	1	4	
	Anormal insanlar doğardı	1	2	2			
<b>KY</b>	Eşeysiz üreme gerçekleşirdi	1*	1				
	Erkek çocuklar doğmaz, birbirinin aynı kız bebekler doğardı	1*		1			
	Gamet oluşmazdı		1				
	Döllenme olmazdı				1		
	3n kromozumlu bireyler oluşurdu				1		
	Eşeyli üreme gerçekleşmezdi				1	1	
<b>Blmyr</b>		3	2	4	5	2	1
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

\*: Aynı cevapta birden çok kavram yanılgısı var. \*\*: Aynı cevapta birden çok doğru yargı var.

Mayoz bölünmenin gamet oluşumundaki önemini kavrama düzeyini ölçmek amacıyla hazırlanmış 9. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen, amaca uygun

en temel ve somut olarak verilen cevap “*Kromozom sayısı sabit kalmazdı*” şeklindedir. Bu cevabın kontrol grubu ön testte 2, geciktirilmiş son testte 1 kişi tarafından verilmesi, deney grubu ön testte 2, geciktirilmiş son testte ise 7 kişi tarafından verilmesi, öğrenme yönteminin niteliğini belirlemesi bakımından anlamlıdır. Bilimsel olarak doğru kabul edilen diğer cevaplar birbirine yakın, genellikle kromozom sayısına ilişkin cevaplardır. “*4n kromozomlu bebekler doğardı / kromozom sayısı sürekli artardı*”, “*Eşey hücreleri 46 kromozomlu olurdu*”, “*Oğul döllerde çeşitlilik olmazdı*” ve “*Anormal insanlar doğardı*” şeklindeki cevaplar kontrol grubu ön testte 11, son testte 14 ve geciktirilmiş son testte 12 kişi tarafından verilmiş, deney grubunda ise aynı kabul edilebilir cevaplar ön testte 9, son testte 16 ve geciktirilmiş son testte 11 kişi tarafından verilmiştir. Kontrol grubuna göre deney grubu son testinde ve geciktirilmiş son testlerindeki artış oranlarının daha fazla olması bilimsel olarak kabul edilebilirlik bakımından mevcut öğretim programına göre bu maddede yapılandırmacı öğretim programının daha etkili olduğunu gösterebilir.

Bu maddeye ilişkin kavram yanlışları arasında ve yalnızca kontrol grubu testlerinde bulunan “*Erkek çocuklar doğmaz, birbirinin aynı kız bebekler doğardı*” ifadesi ile kontrol grubu öğrencilerinin bazıları tarafından mayoz bölünme olmazsa Y kromozomunun etkisinin olmayacağını düşünüldüğünü göstermektedir. Yine yalnızca kontrol grubu öğrencilerinde görülen “*Eşeysiz üreme gerçekleşirdi*” şeklindeki kavram yanlışında öğrenciler tarafından bütün gametlerin yalnızca mayoz bölünme ile oluşabileceği (partenogenetik bireyler, tohumuz bitkiler gametlerini mitoz bölünme ile oluşturur) düşüncesinin olabileceğine işaret etmektedir. Yine yalnızca kontrol grubu öğrencilerinde gözlenen “gamet oluşmazdı” şeklindeki kavram yanlışsı yukarıdaki görüşü desteklemektedir. Kontrol grubu ön testte ve son testte 2’şer öğrencide görülen bu kavram yanlışları, geciktirilmiş son testte 1 kişiye düşmüştür. Yalnızca deney grubu öğrencilerinde görülen, kontrol grubu öğrencilerinde görülmeyen kavram yanlışları ise “*Döllenme olmazdı*”, “*3n kromozomlu bireyler oluşurdu*” ve “*Eşeyli üreme gerçekleşmezdi*” şeklindeki ifadelerdir. Bunlardan son kavram yanlışsı, kontrol grubunda görülen “*eşeysiz üreme gerçekleşirdi*” ifadesine yakın olmakla birlikte, aynı şey değildir. Kontrol

grubu ön testte 3 kişide görülen bu kavram yanlışları, son testte 1 kişiye inmiş ve geciktirilmiş son testte kavram yanlışısına rastlanmamıştır. Bu durum, kavram yanlışlarının giderilmesinde bu maddede yapılandırmacı öğretim programının, mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğunu gösterebilir. Kontrol grubu ön testte bilmiyorum cevabını veren 3 kişi varken, son testte bu sayının 2'ye düşmesi ve geciktirilmiş son testte 4'e çıkması, deney grubunda ise bilmiyorum cevabını veren öğrenci sayısının ön testte 5 iken son testte 2'ye ve geciktirilmiş son testte 1'e düşmesi çalışmamızda deney grubuna uygulanan yöntemin etkililiğini desteklemektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundan bir öğrenci “**mayoz bölünme olmasaydı cinsiyet oluşmazdı**” şeklinde cevap vermiştir. Kontrol grubundan bir başka öğrenciye “**-bir arkadaşınız mayoz bölünme olmasaydı cinsiyet oluşmazdı şeklinde cevap vermiş sizce ne demek istemiş olabilir?**” sorusu sorulduğunda kontrol grubundan 2. öğrenci “**Üreme hücreleri oluşurken mayoz bölünme olmasaydı, kromozom sayısı azalır, kalıtsal çeşitlilik azalır, adaptasyonlar azalır, cinsiyetle ilgili fikrim yok**” şeklinde cevap vermiştir. Aynı soru deney grubundan bir öğrenciye yöneltildiğinde ise “**Cinsiyet oluşumu gonozomlarla sağlanıyor, mayoz bölünmede hem otozom hem de gonozomlarda yarıya inme olacağından doğrudan cinsiyetle bağlantı kurmanın doğru olmadığını düşünüyorum**” şeklinde cevap vermiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen cevaplar, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre daha etkili bir öğrenme süreci sağladığını düşündürmektedir.

## 10. MADDE

“İlköğretim 6. sınıf öğretmeni olan Ayla Hanım, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda, aynı ana ve babadan olan çocukların birbirine olan benzerlik durumlarını anlatmak için öğrencilerinden, kardeşlerinden birinin ve kendilerinin aynı yaşa ait birer fotoğrafını getirmelerini ister. Ertesi gün derste, öğrencilerinden kardeşlerinin ve kendilerinin fotoğraflarına bakarak, sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmalarını söyler. Sınıfta bazı öğrenciler, kardeşleri ile kendilerinin birbirlerine çok benzediklerini söylerken, bazı

öğrenciler de kardeşleri ile kendilerinin aslında pek de birbirlerine benzemediklerini söyler.

Sizce, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda (mesela insan), aynı anne ve babadan olmuş çocukların her seferinde birbirlerine benzememelerinin **temel nedeni nedir?**”

İGPKAT 10. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 10. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.28.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.28.**

**İGPKAT 10. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Yalnızca “Genler” gibi doğru, fakat açıklayıcılığı olmayan şekilde cevaplanmış ise (az doğru bilgi çelişkili çok yanlış)
2 – Az doğru	Yalnızca kromatitlerin rastgele dağılımları şeklinde cevaplanmış, yanı sıra yanlış kavramaya neden olabilecek ifadeler var ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var)
3 – Kısmen doğru	Yalnızca mayoz bölünme şeklinde cevaplanmış ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Mayoz bölünme, crossing-over gibi toplam yeterliliği en yüksek düzeyde cevaplanmış ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 10. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.29.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.29.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	9	-	2	3	5	19	33	76
			%	47,36	-	10,52	15,78	26,31			
		Son test	Frekans	2	-	1	3	13	19	63	76
			%	10,52	-	5,26	15,78	68,42			
		GST	Frekans	3	-	3	5	8	19	53	76
			%	15,78	-	15,78	26,31	42,10			
	KONTROL	Ön test	Frekans	3	-	5	5	5	18	45	72
			%	16,66	-	27,77	27,77	27,77			
		Son test	Frekans	3	-	3	5	7	18	49	72
			%	16,66	-	16,66	27,77	38,88			
GST		Frekans	13	-	1	3	1	18	15	72	
		%	72,22	-	5,55	16,66	5,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Aynı anne-babadan, farklı zamanlarda olmuş çocukların birbirine olan benzerlik ve farklılıklarının (genetik çeşitlilik) temel nedeninin üreme hücrelerindeki genetik çeşitlilik ve bunu oluşturan crossing-over olayı olduğu bilgisi konusundaki farkındalığı ölçmeyi amaçlayan ve bu yönü ile 9. maddeyi destekleyen 10. madde cevaplarının doğruluk düzeyi dağılımlarına bakıldığında, bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdesinin kontrol grubu ön testte ve son testte aynı ve 83,31 olduğu, geciktirilmiş son testte ise 27,76'ya düştüğü; deney grubunun ise ön testte 51,61 olan doğru cevap yüzdesinin son testte 89,46'ya çıktığı ve geciktirilmiş son testte de 84,19'da kaldığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunun geciktirilmiş son testte doğru cevap yüzdesinin bu ölçüde düşmesi, öğrencilerin bu maddeyi geciktirilmiş son testte yeterince ciddiye almadıklarını düşündürmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi 10. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.30) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.30.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 10. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

1 0. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Üreme hücreleri oluşurken mayoz bölünme geçirir ve bu sırada crossing-over olayı görülür	3	4	1	1	5	8
	Crossing-over olması ve homolog kromozomların rastgele farklı kutuplara çekilmesi	2*	3		4	8	
	Yumurta ve sperm oluşurken mayoz geçirir ve 23'er kromozomlu hücreler oluşur	5	5	3	3	3	5
	Anne ve babadan farklı genleri almaları	5	3	1	2	1	3
<b>KY</b>	Çevre faktörlerinden dolayı	1*	1		1		
	Anne ve babadan farklı proteinleri almaları	1					
	DNA'larının farklı olması		1		1		
	Üremede farklı eşleşmeler olması				1		
	Genlerin çekinik bir şekilde kalması				1		
<b>Blmyr</b>		2	1	13	5	2	3
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \* : Aynı cevapta hem kavram yanılgısı hem de bilimsel olarak doğru kabul edilen ifade var.

Eşeyli üreyen canlılarda, aynı anne ve babadan farklı zamanlarda olan çocuklar arasındaki benzerlik düzeyinin temel nedenini ölçmeyi amaçlayan 10. maddede, bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar, az farklarla birbirinden ayrılsa da toplamda “*Üreme hücreleri oluşurken mayoz bölünme görülür, 23 kromozumlu olan üreme hücreleri oluşurken gerçekleşen crossing over nedeniyle gametler birbirinden çeşitlidir, oğul döl anne ve babadan farklı genleri alır*” ve “*homolog kromozomların rastgele farklı kutuplara çekilmesi*” şekillerinde ifade edilmiştir. Kontrol grubu ön testte ve son testte bilimsel olarak doğru kabul edilen cevapları veren 15’er öğrenci olmuş, geciktirilmiş son testte bu sayı 5 kişiye düşmüştür. Deney grubunda ise ön testte 10 kişi bilimsel olarak doğru kabul edilebilen cevaplar verirken bu sayı son testte 17’ye çıkmış ve geciktirilmiş son testte de bu sayı 16 olmuştur.

Bu maddede iki kardeş arasındaki benzerlik düzeyinin (benzeyebilir ya da benzemeyebilir) temel nedenini açıklama sürecinde “*Çevre faktörlerinden dolayı*” şeklinde ifade edilen kavram yanılgısında çevresel etki ile oluşan değişikliklerin kalıtsal olmayacağı göz ardı edilmiştir. “*Anne ve babadan farklı proteinleri almaları*”, “*DNA’larının farklı olması*”, “*Üremede farklı eşleşmeler olması*” ve “*Genlerin çekinik bir şekilde kalması*” şeklinde ifade edilen kavram yanılgıları da temel bilgiler arasında yeterli bütünlüğün sağlanamadığı ve eksik bilgilerin olduğuna işaret etmektedir. Kontrol grubu ön test ve son testte 2’şer öğrencide kavram yanılgısına rastlanırken, geciktirilmiş son testte kavram yanılgısı bulunan öğrenci olmamıştır. Deney grubunda ise ön testte 4 öğrencide kavram yanılgısına rastlanırken, son test ve geciktirilmiş son testte kavram yanılgısına rastlanmamıştır.

Kontrol grubu ön testte 2, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte 13 kişi bilmiyorum cevabını vermişler, deney grubu ön testte aynı cevabı veren öğrenci sayısı 5 iken, bu sayı son testte 2’ye düşmüş, geciktirilmiş son testte 3 kişi olmuştur.

Bu maddede kontrol grubu son testte hiç kavram yanılgısı olmamasına rağmen, 13 öğrencinin bilmiyorum cevabını vermesi dikkat çekicidir ve bir sebeple öğrencinin bu maddeye gereken önemi vermediğini ya da üzerinde düşünmeden bilmiyorum cevabını verdiğini düşündürmektedir.

“İnsanın Genetik Yapısı” konularındaki kavramsal anlamayı ölçmeye yönelik olan ilk 10 sorunun sonuçları toplam olarak değerlendirildiğinde, genel olarak deney grubu öğrencilerinin maddelere verdikleri cevapların daha nitelikli olduğu, ön testlere göre son testlerde kavram yanılgılarının daha çok giderildiği ve uygulamadan iki ay sonra gerçekleştirilen geciktirilmiş son testte daha çok öğrencinin bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği, yarı yapılandırılmış görüşmelerde de kontrol grubu öğrencilerin verdikleri cevapların bu durumu daha çok desteklediği görülmektedir. Bu bağlamda mevcut öğretim programı ve etkinliklerine göre yapılandırmacı öğretim programı ve etkinliklerinin kavramsal anlamada daha nitelikli, kalıcı öğrenmede etkili olduğu, kavram yanılgılarının giderilmesine daha çok katkıda bulunduğu söylenebilir.

#### **4.1.1.2. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği İle İlgili Maddelere İlişkin Bulgular**

İGPKAT'nin 11-27. maddeleri “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konularındaki kavramsal anlamayı ölçen sorulardan oluşmaktadır.

### **11. MADDE**

**“a) Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılığa katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?”**

**b) İslah çalışmalarının tarım ve hayvancılığa katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?”**

İGPKAT 11. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 11. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.31.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.31.

## İGPKAT 11. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Şıklardan yalnızca biri doğru bir şekilde cevaplanmış, diğeri boş bırakılmış ya da bilmiyorum yazılmış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	a ve b şıkları için aynı cevap verilmiş ise ve cevap “daha dayanıklı ırklar elde edilir” gibi doğru ama yetersiz ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	a ve b şıkları için daha verimli ırklar elde edilir gibi doğru, ama yeterliliği az bir cevap verilmiş ve şıklardan birinin yöntemi açıklanmış ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Her iki şık için de ayrı ayrı yeterli cevaplar verilmiş ve yöntem farkları ve genetik mühendisliğinin üstünlüğü belirtilmiş ya da bu üstünlüğe işaret eden cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz)

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 11. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.32.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.32.

## Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P	
			0	1	2	3	4				
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	9	1	6	-	3	19	25	76
			%	47,36	5,26	31,57	-	15,78			
		Son test	Frekans	3	-	4	2	10	19	54	76
			%	15,78	-	21,05	10,52	52,63			
	GST	Frekans	4	-	1	5	9	19	53	76	
		%	21,05	-	5,26	26,31	47,36				
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	3	3	4	6	2	18	37	72
			%	16,66	16,66	22,22	33,33	11,11			
		Son test	Frekans	2	2	5	6	3	18	42	72
			%	11,11	11,11	27,77	33,33	16,66			
GST		Frekans	7	-	1	-	10	18	42	72	
		%	38,88	-	5,55	-	55,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Genetik mühendisliği ve ıslah çalışmalarının yaşama (tarım ve hayvancılığa) katkıları konusunda öğrencilerin farkındalıklarını ölçmeyi amaçlayan 11. madde frekans ve yüzde dağılımlarına bakıldığında, uygulama öncesi deney grubunun yeterli ön görüye sahip olmadığı (bilimsel kabul edilebilir cevap yüzdesi ön testte 24,61), kontrol grubu öğrencilerinin ise yeterli ön görüye sahip oldukları (bilimsel kabul edilen cevap yüzdesi ön testte 83,32) görülmektedir. Uygulanan öğretim programı sonrasında bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelere bakıldığında ise mevcut öğretim programı etkinlikleri ile konu işlenen kontrol grubunda az bir gelişme sağlanırken (son test yüzdesi 88,87), yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile konunun işlendiği deney grubunun ön teste göre doğru kabul edilen cevap yüzdesinin daha çok arttığı (son test yüzdesi 84,20) tespit edilmiştir. Bununla birlikte hem mevcut öğretim programı yöntemiyle hem de yapılandırmacı öğretim programı yöntemiyle yapılan uygulamanın öğrencilerin konuya ilişkin farkındalıklarında gözle görülür gelişmeler sağladığı söylenebilir. Her iki yöntem de kalıcı öğrenme sağlamada etkili olmuştur (geciktirilmiş son test cevap yüzdesi kontrol grubunda 61,10; deney grubunda 78,93).

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 11. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.33.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.33.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 11. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

11 M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Daha verimli, çevre koşullarına daha dayanıklı oğul döller, ırklar oluşturulur. Verimli döller oluşturur, yöntemleri daha ilkeldir	1	1	7	1	5	7

	Zararlıların ortadan kaldırılmasını sağlar Daha verimli döller oluşmasını sağlar	1	2	3	2	5	2
	ve b) şıkları için daha verimli, daha dayanıklı döller oluşturulur	4	5	1	6	4	1
	Tarım ve hayvancılıkta verim artırılır İyi döller saklanıp, diğer döller ile birleştirilerek verim artırılır	1*	2				2
	İstenilen özellikte bitki ve hayvanlar elde edilir Verim artırılır	5*	4			2	3
	İstenilen özellikte bitki ve hayvanlar elde edilir ---	3	2		1		
<b>KY</b>	Bitki ve hayvanların genetiği ile oynanıp farklı türler oluşturulabilir	1		1	2		
<b>Blmyr</b>		a) 2 (cvp yok) b)2 (yalnı zca b yok)	2	6	7	3	4
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevapta birden çok doğru yargı var.

Genetik mühendisliği ve ıslah çalışmalarının tarım ve hayvancılığa katkıları konusundaki kavramları ölçmeye yönelik 11. maddede genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılığa katkıları konusunda verilen cevaplardan bilimsel olarak doğru kabul edilenler “Daha verimli, çevre koşullarına daha dayanıklı oğul döller, ırklar oluşturulur”, “Zararlıların ortadan kaldırılmasını sağlar”, “istenilen özellikte bitki ve hayvanlar üretilerek, tarım ve hayvancılıkta verim artırılır” şeklindeki ifadelerdir.

Bu cevapları veren kontrol grubu ön testte 15, son testte 16 ve geciktirilmiş son testte 11 öğrenci olmuştur. Deney grubunda ise ön testte 10, son testte 16 ve geciktirilmiş son testte 15 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar vermişlerdir. Bu durum, mevcut öğretim programı ile yapılandırmacı öğretim programının bu maddenin kavranmasında yaklaşık benzer bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılığa katkıları konusunda “*Bitki ve hayvanların genetiği ile oynanıp farklı türler oluşturulabilir*” şeklindeki bir kavram yanılgısı kontrol grubu ön testte bir öğrencide, geciktirilmiş son testte bir öğrencide, deney grubunda ise ön testte 2 öğrencide görülmüştür. Kontrol grubu ön ve son testlerde 2’şer öğrenci bilmiyorum cevabı verirken, geciktirilmiş son testte bu sayının 6’ya çıkması, deney grubunda ise ön testte 7 öğrenci bilmiyorum cevabı verirken, son testte bu sayının 3’e düşmesi ve geciktirilmiş son testte 4 kişi olması mevcut programa göre yapılandırmacı öğretim programının biraz daha olumlu etki oluşturduğunu gösterebilir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğrencisi “**Genetik mühendisliği tarım ve hayvancılıkta daha verimli ürünler oluşturuyor**” şeklinde cevap verirken, deney grubundan öğrenci “**genetik mühendisliğinde yapılan çalışmalar ile hem tarım hem de hayvancılık bakımından daha dayanıklı ve verimli canlılar oluşturulmaya çalışılıyor, ancak bu çalışmaların canlı üzerindeki etkileri ya da bu canlıların ürünleri ne kadar güvenilir emin değilim**” şeklinde cevap vermiştir. Bu durum, nicel veri analizleri sonunda deney grubunun genetik mühendisliğinin yararları ve zararları konusundaki algı sonuçlarını destekler niteliktedir.

## 12. MADDE

**“Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılıkta ıslah çalışmaları ile yaptığı katkı neden önemlidir?”**

İGPKAT 12. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 12. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.34.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.34.

## İGPKAT 12. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da “ıslah çalışması doğal yollarla yapılan iyileştirilmedi” gibi bu soru için kabul edilemeyecek cevaplar verilmiş ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Yalnızca “verimliliği artırdığı için” gibi doğru cevabın yanında, çelişkili ya da yanlış ifadeler de varsa (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Besin ihtiyacını karşılar, artan nüfus için gereklidir gibi cevaplar verilmiş ise (bir doğru cevap var, yanlış yok) (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Verimlilik artışı, ekonomik yararlar sağlar gibi cevaplar verilmişse (iki doğru bir arada ise) (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Zararlılarla mücadele, verimlilik artışı ve ekonomik olma gibi doğru cevaplar nitelikli şekilde açıklanmış ise (ikiden çok doğru bir arada ise) (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 12. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.35) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.35.

## Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Me vt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	12	1	2	2	2	19	19	76
			%	63,15	5,26	10,52	10,52	10,52			
		Son test	Frekans	3	2	2	4	8	19	50	76
			%	15,78	10,52	10,52	21,05	42,10			
	GST	Frekans	8	-	3	4	4	19	34	76	
		%	42,10	-	15,78	21,05	21,05				
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	4	1	8	3	2	18	34	72
			%	22,22	5,55	44,44	16,66	11,11			
		Son test	Frekans	4	1	6	3	4	18	38	72
			%	22,22	5,55	33,33	16,66	22,22			
GST		Frekans	13	-	1	2	2	18	16	72	
		%	72,22	-	5,55	11,11	11,11				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Genetik mühendisliğinin ıslah çalışmaları ile günlük yaşama (tarım ve hayvancılığa) yaptığı katkının önemini sorgulayan 12. madde doğruluk düzeyi dağılımlarına bakıldığında, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin (4/4 – 4/5) deney grubu öğrencilerinde ön teste göre son test puan artışı sağlamada etkili olduğu, mevcut öğretim programı etkinliklerinin ise kontrol grubunda herhangi bir puan artışı sağlamadığı söylenebilir. Zira bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin toplamlarına bakıldığında deney grubu ön test yüzdesi 36,82 iken, bu oran son testte 84,19'a yükselmiş ve geciktirilmiş son testte 57,88 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin toplamlarına bakıldığında ise ön teste göre son test sonuçlarında bir farklılık olmadığı ve her iki test sonucunda da yüzdelerin 77,76 olduğu, geciktirilmiş son testte ise bu oranın 27,77 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 12. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.36.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.36.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 12. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

1 2. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Zararlılarla ve baş edilemeyen hastalıklarla mücadele edilerek ürün veriminin artırılmasını sağladığı için	2	4	2	2	8	5*
	Tarım ve hayvancılıkta daha verimli döller elde edildiği için	3	5	1	1	1	
	Birim alandan daha fazla ürün ve daha verimli oğul döller elde edildiği için	3	3	1	1	3	4

	Ekonomik açıdan kâr sağladığı için	3	1			1	2*
	Açlığa çözüm oluşturacağı için	2			1		1
	Tarım ve hayvancılık insanlar içindir, bu alanlardaki gelişmeler insanlığın refah seviyesini yükseltir	1	1		1	2	
	Bulaşıcı hastalıkları/artışını ve yayılmasını önler			1	1	1	
<b>KY</b>							
<b>Blmyr</b>		4	4	13	12	3	8
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevapta birden çok doğru yargı var.

Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılıkta yaptığı ıslah çalışmalarının neden önemli olduğuna dair kavramsal anlamayı ölçmek için hazırlanan 12. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen birbirine yakın çok sayıda cevap olmuştur. Bunlar genel olarak “Zararlılarla ve baş edilemeyen hastalıklarla mücadele edilerek artışının ve yayılmasının önlenmesi, ürün veriminin artırılması, açlığa çözüm bulunması ve insanların refah seviyesinin yükselmesi için önemlidir”, “Birim alandan daha fazla ürün ve daha verimli oğul döller elde edildiği, ekonomik açıdan kar sağladığı için önemlidir” şeklinde ifade edilmiştir. Kontrol grubu ön testte ve son testte 14 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar verirken, geciktirilmiş son testte bu sayı 5’e düşmüştür. Deney grubunda ise ön testte 7 kişi bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap verirken, son testte bu sayı 16’ya çıkmış ve geciktirilmiş son testte 12 kişi bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar vermişlerdir. Her iki grupta da hiçbir testte kavram yanılgısına rastlanmamıştır. Ancak kontrol grubu ön ve son testlerinde 4’er öğrenci bilmiyorum cevabını verirken, geciktirilmiş son testte bu sayının 13’e çıkması, kavram yanılgısı olmayan bir grupta bilmiyorum cevabının bu kadar çok olması öğrencinin bu madde ile yeterince ilgilenmediğini düşündürmektedir. Deney grubunda ise ön testte 12 öğrenci bilmiyorum cevabı

verirken bu sayının son testte 3'e düşmesi öğretim sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin konuya ilgi çektiğini düşündürmektedir. Geciktirilmiş son testte ise bilmiyorum cevabı veren öğrenci sayısı 8 olmuştur.

### 13. MADDE

**“Gen klonlaması denilince neler aklınıza geliyor? Sizce gen klonlaması neden yapılıyor olabilir?”**

İGPKAT 13. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 13. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.37.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.37.**

#### İGPKAT 13. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“Genleri çoğaltır” gibi doğru olabilecek, fakat kısır bir cevap ve bazı hastalıkların tedavisinde kullanılır gibi çok da doğru olmayan ve gelişigüzel cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	“istenilen genlerin çoğaltılmasıdır” gibi doğru kabul edilebilecek bir cevap ya da “hastalıkların tedavisinde kullanılır” gibi cevaplardan biri mevcut ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“istenilen bir genin bir vektör aracılığı ile bakteri ya da bir başka canlıya aktarılmasıdır” gibi daha nitelikli bir cevap ya da “hastalıkların tedavisini, istenilen bir enzim ya da hormon, vb. yapılabilmesi amacıyla gerçekleştirilir” gibi daha nitelikli cevaplardan yalnızca biri verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Bir canlıdaki istenilen bir karaktere ait genin, plazmit gibi vektörler ile çoğaltılarak başka canlılara aktarılmasıdır, istenilen karakterlerin başka canlılarda oluşturulması, hastalıkların tedavisi, enzim ya da hormon üretimi gibi durumlar için kullanılabilir” gibi hem tanım hem de kullanım amacı doğru olan cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 13. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.38.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.38.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	12	1	2	-	4	19	21	76
			%	63,15	5,26	10,52	-	21,05			
		Son test	Frekans	2	-	6	3	8	19	53	76
			%	10,52	-	31,57	15,78	42,10			
		GST	Frekans	5	-	4	4	6	19	44	76
			%	26,31	-	21,05	21,05	31,57			
	KONTROL	Ön test	Frekans	8	-	4	2	4	18	30	72
			%	44,44	-	22,22	11,11	22,22			
		Son test	Frekans	5	3	2	2	6	18	37	72
			%	27,77	16,66	11,11	11,11	33,33			
GST		Frekans	10	-	4	2	2	18	22	72	
		%	55,55	-	22,22	11,11	11,11				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Biyoteknolojiye ilişkin teknik bir kavramın yeterliliğini ölçmeyi hedefleyen 13. maddeye ilişkin Tablo 4.38’de kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri toplamının ön testte 55,55, son testte 72,21 ve geciktirilmiş son testte 44,44 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri toplamının ön testte 36,83, son testte 89,45 ve geciktirilmiş son testte ise 73,67 olduğu tespit edilmiştir. Tabloya ilişkin frekans ve yüzdeler incelendiğinde uygulama öncesi kontrol ve deney gruplarının kavram yeterliliğinin düşük olduğu, uygulama sonunda her iki grupta da kavram yeterliliğinin arttığı, geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunun toplam frekans ve yüzde değerlerinin, deney grubuna göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, deney grubuna uygulanan yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin (4/4 – 4/5 – 4/6), kontrol grubuna uygulanan mevcut öğretim programı etkinliklerine (2-3) göre daha etkili bir kavramsal anlama sağladığı yönünde açıklanabilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 13. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanılgılarını gösteren tablo (Tablo 4.39.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.39.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 13. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

1 3. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Bir canlıdaki bir genin çoğaltılarak başka bir canlıya aktarılmasıdır, bazı hastalıkların tedavisi, hormon ya da enzim eksikliklerinin giderilmesi gibi durumlarda kullanılabilir	2	4		1	5	2
	İstenilen özellikte bir genin bakterilere aktarılması, orada çoğaltılmasıdır ve genlerin çoğaltılması, bazı hastalıkların tedavisi için yapılır	2	2	2	3	3	4
	Bir genin vektörler yardımıyla çoğaltılması, başka canlıya aktarılması	2	2	2		3	4
	Bazı hastalıkların tedavisini sağlamak /verimi artırmak amacıyla yapılabilir	2	1	2	2	2	1
	İstenilen bir özelliğin başka bir canlıda yaşatılması / istenilen özellikte canlılar oluşturmak için yapılır	2	1	2		4	3
	Gen klonlaması, genlerin kopyalanmasıdır		3		1		
	Gen klonlaması, az bulunan genlerin sayısını artırmak için yapılır	2	1	2	3		
KY	Aynı genle yeni canlılar üretmek için yapılır	2	1	1			
	İşlevini yitirmiş dokulara işlev kazandırmak için	1	1				

	yapılır						
	Sınırsız organ, kan desteği sağlamak için yapılır	1					
	Canlının DNA'sının alınarak, başka canlıya aktarılmasıdır.	1					
	Bir canlının kopyasını elde etmek için yapılır				1		
	Gen klonlama, bitkilerde gen değiştirmektir				1		
<b>Blmy</b>		1	2	7	7	2	5
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Gen klonlamasının ne olduğu ve neden önemli olduğuna ilişkin kavramları ölçmeyi amaçlayan 13. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar içinde en yaygın olanları “*bir canlıdaki istenen bir genin çoğaltılarak, istenen bir canlıya aktarılmasıdır, hastalıkların tedavisi için, eksik enzim ya da hormonların tedavisi için, verimi artırmak için yapılır*” şeklinde cevaplar verilmiştir. Bu cevaplar kontrol grubu ön testte 6 öğrenci tarafından verilirken, son testte 13 ve geciktirilmiş son testte 4 öğrenci tarafından verilmiştir. Deney grubu ön testte 4 öğrenci tarafından verilen bu cevaplar, son testte 11 öğrenci ve geciktirilmiş son testte ise 6 öğrenci tarafından verilmiştir. Yukarıda verilen yaygın doğru cevap bakımından kontrol grubu ile deney grubu arasında ciddi bir fark gözlenmez iken, “*İstenilen özellikte bir genin bakterilere aktarılması, orada çoğaltılmasıdır ve genlerin çoğaltılması, bazı hastalıkların tedavisi için yapılır*” ya da “*Bir genin vektörler yardımıyla çoğaltılması, başka canlıya aktarılması*” şeklindeki üst düzey bilgi gerektiren, aktarma aracı olarak vektörlerin ya da bakterilerin kullanıldığını ifade eden cevaplar kontrol grubunda ön test, son test ve geciktirilmiş son testte 4'er öğrenci tarafından verilirken, deney grubu ön testte 3, son testte 6 ve geciktirilmiş son testte 8 öğrenci tarafından bu cevaplar verilmiştir. Bunun durum, kontrol grubunun başından beri bildiği bir kavrama, mevcut öğretim programının pek de bir şey katmadığı, deney grubunun her testte sayısının artması ise yapılandırmacı öğretim programının

öğrenme sürecine üst düzey bilgi kattığı ve bunun da kalıcı olmasına etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Bu maddenin özellikle klonlamanın yapılma nedenlerinin sorgulanma bölümünde oldukça çeşitli kavram yanılgılarına rastlanmıştır. “*Gen klonlaması, az bulunan genlerin sayısını artırmak için yapılır*”, “*Aynı genle yeni canlılar üretmek için yapılır*”, “*İşlevini yitirmiş dokulara işlev kazandırmak için yapılır*”, “*Sınırsız organ, kan desteği sağlamak için yapılır*”, “*Canlının DNA’sının alınarak, başka canlıya aktarılmasıdır*” şeklindeki kavram yanılgıları kontrol grubu ön testte 7 öğrencide, son testte 3 öğrencide ve geciktirilmiş son testte 4 öğrencide görülmüştür. “Gen klonlaması, az bulunan genlerin sayısını artırmak için yapılır” ve “Bir canlının kopyasını elde etmek için yapılır” ve “Gen klonlama, bitkilerde gen değiştirmektir” şeklindeki kavram yanılgıları ise deney grubu ön testte 5 öğrencide görülmüş, son test ve geciktirilmiş son testte kavram yanılgısına rastlanmamıştır. Bu durum, kavram yanılgılarının giderilmesinde, bu maddede, mevcut öğretim programına göre yapılandırmacı öğretim programının daha etkili olduğunu göstermektedir. “Bilmiyorum cevabı veren öğrenci sayısının kontrol grubunda giderek artması, deney grubunda ise ön testten son teste azalması ve deney grubu son testinde, kontrol grubununkine göre daha az sayıda bilmiyorum cevabı bulunması da yukarıdaki sonucu destekler niteliktedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundaki öğrencinin “bir genin canlılar arasındaki aktarımıdır diye düşünüyorum” şeklinde çok da kararlı olmayan bir cevap verirken, deney grubu öğrencisinin “**Gen klonlaması, istediğimiz geni istediğimiz canlıya aktarmak ve bu canlıda çoğaltmak demektir. Bilimsel çalışmalar, özellikle biyoteknoloji çalışmaları ve yeni bilimsel buluşlar için gereklidir**” şeklindeki kararlı ve net cevabı yapılandırmacı öğretim programının bu maddenin öğrenilmesine olan katkısını desteklemektedir.

## 14. MADDE

### “Rekombinant DNA (rDNA) denilince ne aklınıza geliyor?”

İGPKAT 14. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 14. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.40.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.40.**

**İGPKAT 14. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“Üzerinde bir takım değişikliklerin yapıldığı DNA’dır” şeklindesiğ bir cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	“Gen klonlaması / aktarımı ile yapılan DNA’dır” şeklinde doğru, ama yetersiz cevap verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“Birden çok DNA’nın (canlının) belli bölgelerinin birleştirilmesi ile oluşan DNA’dır” ya da “genetik olarak yeniden düzenlenmiş DNA’dır” şeklinde teknik olarak daha nitelikli cevap verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Restriksiyon enzimleri ile istenilen özelliğe ait bölgeleri kesilerek, başka bir DNA ile birleştirilmiş ve genetik özelliği böylece değiştirilmiş olan DNA’dır” şeklinde tam ve nitelikli cevap verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 14. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.41.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.41.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	10	-	6	1	2	19	23	76
			%	52,63	-	31,57	5,26	10,52			
		Son test	Frekans	3	1	9	3	3	19	40	76
			%	15,78	5,26	47,36	15,78	15,78			
		GST	Frekans	9	-	5	2	3	19	28	76
			%	47,36	-	26,31	10,52	15,78			
	KONTROL	Ön test	Frekans	7	-	7	3	1	18	27	72
			%	38,88	-	38,88	16,66	5,55			
		Son test	Frekans	4	3	6	3	2	18	32	72
			%	22,22	16,66	33,33	16,66	11,11			
GST		Frekans	16	-	2	-	-	18	4	72	
		%	88,88	-	11,11	-	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Rekombinant DNA kavramının öğrenilme düzeyini belirleme amaçlı olan 14. madde frekans ve yüzde dağılımlarına bakıldığında, deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla bir frekans artışı sağladığı görülmektedir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdesi kontrol grubunda ön testte 61,09 iken son testte 77,76'ya çıkmış, deney grubunda ise ön testte 47,35 iken, son testte 84,18'e çıkmıştır. Bunun yanı sıra önceki maddelerde (6, 10, 12) de gözlendiği gibi geciktirilmiş son testte kontrol grubundan 16 öğrencinin 0 puan alması, bu yüzden başarı frekans ve yüzdelерinin çok düşmesi dikkat çekicidir. Bu durum, klasik öğretim programı yöntem ve etkinliklerinin teknik ve az bilinen konuların kalıcı öğrenilmesi konusunda yeterli olmadığını düşündürebilir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerin aynı testi 3. kez çözmeye karşı bir bıkkınlığı olduğunu da ifade edebilir. Bu durumda özellikle geciktirilmiş son test sonuçlarında bu şekilde normal dışı düşüşlerin görüldüğü maddelerde geciktirilmiş son testin çok da fazla değerlendirilmeye alınmaması uygun bulunmuştur.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İnsan İGPKAT 14. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.42.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.42.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 14. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

14. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Birden çok canlıya ait DNA'ların belli bölgelerinin birleştirilmesi ile oluşan DNA'dır	1	2		2	3	3
	Gen klonlaması ile yapılan DNA'dır	3	3		1	3	2
	Üzerinde birtakım değişikliklerin yapıldığı DNA molekülüdür	2	2		1	2	4
	Genetiği değiştirilmiş DNA'dır	5	4		2	7	1
	Farklı yöntemlerle oluşturulan yeni DNA'dır		3			1	
KY	RNA'dan elde edilen DNA'dır	2	1	2			
	Ribozomun yapısında bulunan DNA'dır	1	1	2	1		
	Kendi içinde dizilişi değiştirilmiş DNA'dır			2	3		
Blmyr		4	2	12	9	3	9
<b>GENEL TOPLAM</b>		18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Rekombinant DNA kavramının öğrenilmesine yönelik kavramsal anlamayı ölçmek için hazırlanan 14. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar, birbirine yakın ifadeler halinde “*Belirli bir bölgesi ya da bölgeleri değiştirilmiş DNA molekülüdür*” şeklinde ifade edilmiştir. Kontrol grubu ön testte 11 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap verirken, son testte bu sayı 14’e çıkmış, geciktirilmiş son testte ise bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevap bulunmamıştır. Deney grubunda ise ön testte 6 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar verirken, son testte bu sayı 16’ya çıkmış ve geciktirilmiş son testte doğru cevap veren 10 öğrenci olmuştur. Bu durum, kavramsal anlamada bu madde

için yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin daha başarılı olduğunu düşündürmektedir.

Bu maddenin ölçülmesinde 3 çeşit kavram yanılgısı ile karşılaşılmıştır. “RNA’dan elde edilen DNA’dır”, “Ribozomun yapısında bulunan DNA’dır” ve “Kendi içinde dizilişi değiştirilmiş DNA’dır” şeklinde ifade edilen kavram yanılgıları kontrol grubu ön testte 3, son testte 5 ve geciktirilmiş son testte 6 öğrencide görülürken, deney grubu öğrencilerinden ön testte 4 öğrencide görülmüş, son test ve geciktirilmiş son testte deney grubu öğrencilerinde kavram yanılgısına rastlanmamıştır. Bu durum, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin olumlu katkısını destekler niteliktedir. Kontrol grubu geciktirilmiş son testinde 12 öğrencinin bilmiyorum cevabını verirken, deney grubu geciktirilmiş son testinde 9 öğrencinin aynı cevabı vermesi de yukarıdaki sonuçları doğrulamaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundaki öğrencinin “**Rekombinant DNA hakkında fikrim yok**” cevabını verirken deney grubundaki öğrencinin “**Rekombinant DNA, genetiği ile oynanmış, değiştirilmiş DNA’dır. İstenilen özellikler bu yolla bir araya getirilebilir**” şeklindeki cevabı ise yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kalıcı öğrenme oluşturduğu fikrini güçlendirmektedir.

## 15. MADDE

“**Tek yumurta ikizi olan Ahmet ve Mehmet hayvanları çok severler. Bir gün bahçelerinde, sokaktan buldukları bir kedi yavrusu ile oynarken, kedi her ikisini de tırmalar ve elleri kanar. Ailesi tarafından doktora götürülen Ahmet ve Mehmet’e kuduz aşısı yapılır. Ancak zaten sıranın da çok olduğu bir günde, zaman kazanmak amacı ile aynı anda iki farklı hemşire kuduz aşılarını yapar. Ahmet’te herhangi bir olumsuzluk yok iken, bir süre sonra Mehmet’in vücudunda kızarıklıkların olduğu görülür. Durum doktora bildirildiğinde ise, doktor, Ahmet’e yapılan aşının biyoteknolojik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı,**



Mehmet'e yapılan aşının ise klasik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı olduğunu, korkulacak bir şey olmadığını, fakat klasik yolla üretilen aşılardan bazen böyle bedensel reaksiyonlara neden olduğunu söylemiştir.

Sizce klasik yolla üretilen aşılardan bazı yan etkileri oluşurken, biyoteknolojik yöntemle üretilen aşılardan neden aynı yan etkileri oluşturmaz?"

İGPKAT 15. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 15. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.43.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.43.**

**İGPKAT 15. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“Klasik aşıda zayıflatılmış mikroba karşı vücut antikor üretirken, biyoteknolojik aşılarda antikorlar hazır verilir” gibi kısmen doğru, fakat biyoteknolojik aşı bilgisi tamamen yanlış ya da olması gereken cevabın tam tersi cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	“Biyoteknolojik aşılardan gen yapımıza daha uygun olduğu için alerjik reaksiyon oluşturmaz” gibi, doğru, ancak kapalı bir cevap verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“Biyoteknolojik aşılardan kişiye özel üretilebilir” gibi biyoteknolojik yöntemle ilişkin ipucu veren cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“İnsanın DNA'sındaki nükleotit dizilimi, yani genetik yapısına ve bundan üretilen protein yapısına uygun olarak, ilgili antijene özel hazırlandığı için biyoteknolojik aşılardan alerjik reaksiyon oluşturmaz” şeklinde cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 15. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.44.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.44.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	10	4	4	1	-	19	15	76
			%	52,63	21,05	21,05	5,26	-			
		Son test	Frekans	3	3	1	4	8	19	49	76
			%	15,78	15,78	5,26	21,05	42,10			
		GST	Frekans	7	2	2	-	8	19	38	76
			%	36,84	10,52	10,52	-	42,10			
	KONTROL	Ön test	Frekans	12	1	3	-	2	18	15	72
			%	66,66	5,55	16,66	-	11,11			
		Son test	Frekans	7	2	4	1	4	18	29	72
			%	38,88	11,11	22,22	5,55	22,22			
GST		Frekans	12	-	4	2	-	18	14	72	
		%	66,66	-	22,22	11,11	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Biyoteknolojik yöntemle üretilen aşının klasik yöntemle üretilen aşından farkının kavranmasını ölçen Tablo 4.44. incelendiğinde, her iki yöntemin de ön teste göre son testte bir gelişim sağladığı, ancak elde edilen gelişim miktarının beklenenden az olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri karşılaştırıldığında, kontrol grubu ön test toplamının 33,32, deney grubu ön test toplamının 47,36 olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubunun kontrol grubuna göre biyoteknolojik yöntemle üretilen aşının klasik yöntemle üretilen aşıya göre farkı konusunda daha çok öngörüsü olduğunu düşündürmektedir. Son test sonuçları karşılaştırıldığında kontrol grubu yüzdeleri toplamının 61,10, deney grubu yüzdeleri toplamının 84,19 olduğu görülmektedir. Bu durum yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre konunun kavranmasında daha başarılı olduğunu düşündürmektedir. Geciktirilmiş son test sonuçları karşılaştırıldığında ise kontrol grubu yüzdeleri toplamının 33,33 yani ön test sonucundan çok az fazla, deney grubu yüzdeleri toplamının ise 63,14 olduğu görülmektedir. Bu duruma göre yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kalıcı öğrenme sağlamada mevcut öğretim programı etkinliklerine göre daha etkili olduğu düşünülebilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 15. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.45.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.45.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 15. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

15 M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	İnsanın genetik yapısına, protein yapısına uygun olarak hazırlandığı için biyoteknolojik aşılarda alerjik reaksiyon oluşturmaz.		2			6	4
	Biyoteknolojik aşılarda insanın gen yapısına uygun olduğundan alerjik reaksiyon oluşturmaz.	2	2			2	4
	İleri teknoloji ile üretilmiş aşılarda olduğu için alerjik reaksiyon oluşturmaz.	3	4	4*	4	1	2
	Biyoteknolojik aşılarda kişiye özel hazırlanabilir, bu yüzden alerjik reaksiyon oluşturmaz.		1	2	1	4	
	Klasik aşılarda insanın protein yapısıyla uyum sağlamadığı için alerjik reaksiyon yapar.		1		1		2
	Biyoteknolojik aşılarda, insana olan yan etkileri azaltılarak hazırlanır.	1	1		3	3	
KY	Yan etkileri oluşturan gen, kuduz aşısı çözümlerinde bulunan	1					

	DNA'dan alınmış olabilir.						
	Biyoteknolojik yöntemle üretilen aşıda antikorlar hazır veriliyor olabilir.	1	1	1			
	Klasik yolla hazırlanan aşılar canlının DNA yapısına göre hazırlanır.	1		1			
	Klasik aşılar domuz DNA sına göre, biyoteknolojik aşılar ise insan DNA'sına göre hazırlanır.		1				
	Klasik yolla üretilen aşılar başka canlıların kan serumundan alınan antikorlar ile hazırlanırken, biyoteknolojik aşılar yapay ortamda üretildiği için alerjik reaksiyon oluşturmaz.			1*	2	1	
<b>Blmyr</b>		9	5	10	8	2	7
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler. \*: Aynı cevapta hem doğru yargı hem de kavram yanılgısı var.

Klasik yolla üretilen aşılar ile biyoteknolojik yolla üretilen aşılar ve arasındaki farka ilişkin kavramsal anlamayı bir senaryo sorusu üzerinden ölçmeye çalışan 15. maddede bilimsel olarak kabul edilen cevaplar “*İnsanın genetik yapısına, protein yapısına uygun olarak hazırlandığı için biyoteknolojik aşılar alerjik reaksiyon oluşturmaz*”, “*Biyoteknolojik aşılar kişiye özel hazırlanabilir, bu yüzden alerjik reaksiyon oluşturmaz*” şeklindedir. Kontrol grubu ön testte 6 öğrenci tarafından verilen bu cevaplar, son testte 11 öğrenci tarafından verilmiş ve geciktirilmiş son testte 6 öğrenci tarafından verilmiştir. Deney grubu ön testte 9 öğrenci doğru cevap verirken, son testte 16, geciktirilmiş son testte ise 12 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar vermişlerdir.

Bu madde ile ilişkili olarak “*Yan etkileri oluşturan gen, kuduz aşısı çözültisinde bulunan DNA’dan alınmış olabilir*”, “*Biyoteknolojik aşular insanın gen yapısına uygun olduğundan alerjik reaksiyon oluşturmaz*”, “*Klasik yolla hazırlanan aşular canlının DNA yapısına göre hazırlanır*”, “*Klasik aşular domuz DNA’sına göre, biyoteknolojik aşular ise insan DNA’sına göre hazırlanır*” şeklinde kavram yanılgıları kontrol grubu ön testinde 3, son testinde 2 ve geciktirilmiş son testinde 3 kişide görülmüştür. Deney grubu öğrencileri ise “*Klasik yolla üretilen aşular başka canlıların kan serumundan alınan antikorlar ile hazırlanırken, biyoteknolojik aşular yapay ortamda üretildiği için alerjik reaksiyon oluşturmaz*” şeklinde ifade ettikleri kavram yanılgısında serumun oluşturulma tekniği ile klasik aşı yöntemini karıştırmışlardır ve bu yanılğı ön testte 2, son testte 1 öğrenci tarafından ifade edilmiş ve geciktirilmiş son testte kavram yanılgısı olan öğrenciye rastlanmamıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundaki öğrenci “**Biyoteknolojik aşıda istediğimiz şeyi antijeni üretebiliriz. Çok net fikrim yok, ama daha kolay ve hızlı üretilebileceğini düşünüyorum. Çünkü biyoteknolojik yöntemlerde bakteriler kullanılarak, daha ucuza istenilen maddeler daha çok üretilebiliyor**” cevabını verirken deney grubundan öğrenci “**Klasik aşılarda zayıflatılmış mikrop ya da başka canlıda üretilmiş proteinler veriliyor. Kişilerin bu proteinlere alerjisi olabilir. Biyoteknolojik aşılarda ise kişiye özel proteinlerden aşular üretildiği için alerji oluşturmuyor diye düşünüyorum**” şeklinde cevap vermiştir.

Tüm bunlar değerlendirildiğinde bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar ve yarı yapılandırılmış görüşmeler açısından kontrol ve deney grubu arasında ciddi bir farklılık olmadığı, ancak kavram yanılgılarının giderilmesi bakımından mevcut öğretim yönteminin, yapılandırmacı öğretim yöntemine göre biraz daha zayıf kaldığı düşünülebilir.

## 16. VE 17. MADDELER

“Mısır, haşlanarak ya da közlenerek yenilen güzel bir tarım ürünüdür. Pek çok faktör bakımından ekolojik hoşgörüsü bulunan mısır bitkisinin, çok da kolay direnç gösteremediği bir böcek zararlısı vardır. Bu böcek, mısır koçanlarındaki daneleri yer ve ürün kalitesini düşürür. *Bacillus triguensis* adlı bir bakteri ise bu böceğin sevmediği, hatta ona zarar veren bir madde salgılar. Bilim adamları, *Bacillus triguensis*'in bu salgıyı üretme genlerini mısıra aktararak, kendisine zarar veren böceğe dirençli bir mısır (GDO = genetiği değiştirilmiş organizma) elde etmişlerdir.

Size yemeniz için iki mısır sunulsa ve 1.sinin normal yollarla üretilen mısır, diğerinin ise GDO mısırdı olduğu söylene hangisini yemeyi tercih ederiniz?

- a) 1. sini tercih ederim      b) GDO mısırdı tercih ederim      c) Hiçbiri

“16. soruda seçtiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.”

İGPKAT 16. ve 17. maddelerine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tabloları hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. 17. maddede, 16. maddeye verilen cevapların nedenleri araştırıldığı için, tabloların birlikte verilmesi, değerlendirmenin daha işlevsel olması bakımından önemli bulunmuştur. İGPKAT 16. ve 17. maddelerine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tabloları (Tablo 4.46. ve Tablo 4.47.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.46.****İGPKAT 16. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Her ikisi ya da hiç biri cevapları verilmişse (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Normal yolla üretilen mısır cevabı verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	----- (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	GDO mısırı cevabı verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

**Tablo 4.47.****İGPKAT 17. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da bir şey değişmezdi yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Her ikisi ya da hiçbiri cevabı verenlerin makul ve mantıklı açıklamaları yapılmış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Çok tedirginlik ya da kararsızlık, az bilimsellik içeren cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Az tedirginlik, çok bilimsellik içeren cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Mantıklı ve bilimsel açıklamaları içeren cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 16. ve 17. maddelerine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablolar (Tablo 4.48. ve Tablo 4.49.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.48.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	6	-	12	-	1	19	28	76
			%	31,57	-	63,15	-	5,26			
		Son test	Frekans	2	2	5	-	10	19	52	76
			%	10,52	10,52	26,31	-	52,63			
		GST	Frekans	1	2	13	-	3	19	40	76
			%	5,26	10,52	68,42	-	15,78			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	-	4	13	-	1	18	34	72
			%	-	22,22	72,22	-	5,55			
		Son test	Frekans	2	2	10	-	4	18	38	72
			%	11,11	11,11	55,55	-	22,22			
GST		Frekans	2	10	1	-	5	18	32	72	
		%	11,11	55,55	5,55	-	27,77				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Öğrencilerin normal yolla üretilen mısır ile GDO olarak üretilen mısır arasında tercih yapmalarını gerektiren 16. maddeye ilişkin tablo 4.48. incelendiğinde, yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile konunun işlendiği deney grubu öğrencilerinin GDO olarak üretilen mısırı tercih etme frekansları son testte oldukça artmasına rağmen, geciktirilmiş son testte frekans 1. mısırın tercihi lehine artış göstermiştir. Mevcut öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinde ise GDO olarak üretilen mısır tercihi artarken, normal yöntemle üretilen mısır tercihi giderek azalmıştır. Bu durum, toplam frekans ve yüzdeleri kontrol grubuna göre daha fazla olsa da deney grubu öğrencilerinin GDO ürünlerine daha temkinli yaklaştığını göstermektedir.



Tablo 4.49.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	6	-	5	7	1	19	35	76
			%	31,57	-	26,31	36,84	5,26			
		Son test	Frekans	2	2	-	5	10	19	57	76
			%	10,52	10,52	-	26,31	52,63			
		GST	Frekans	4	-	5	10	-	19	40	76
			%	21,05	-	26,31	52,63	-			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	2	5	2	9	-	18	36	72
			%	11,11	27,77	11,11	50,00	-			
		Son test	Frekans	2	2	3	7	4	18	45	72
			%	11,11	11,11	16,66	38,88	22,22			
GST		Frekans	8	8	-	1	1	18	15	72	
		%	44,44	44,44	-	5,55	5,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.49. incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 88,88, son testte 88,87 ve geciktirilmiş son testte 55,54 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 68,41, son testte 89,46 ve geciktirilmiş son testte 78,94 olduğu tespit edilmiştir. Tablo dikkatle incelendiğinde kontrol grubu geciktirilmiş son test yüzdesinin düşme nedeni 16. soruda GDO mısırını tercih eden öğrencilerin nedenini açıklarken “bilmiyorum” şeklinde cevap verdikleri, nedenini boş bıraktıkları ya da kararsızlığa düşüp “ikisi de olabilir” şeklinde açıkladıkları (Tablo 4.50.); deney grubunun son testte puan artışının büyük oranda GDO mısırını tercihinden vazgeçip normal mısırını tercih nedenlerini mantıklı şekilde açıklamalarından, geciktirilmiş son testte puanlarının düşmesi ise GDO mısırını tercihlerini açıklayamamalarından kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 4.50. ve Tablo 4.51.).

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 16. ve 17. maddelerine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen

kavram yanlışlarını gösteren tablolar (Tablo 4.50. ve Tablo 4.51.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.50.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 16. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

16. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
Öğrenci tercihleri	1.sini tercih ederim	13	10	1	12	5	13
	GDO mısırını tercih ederim	1	4	5	1	10	3
	Hiçbiri	3	2	5		1	2
	Her ikisi de olabilir	1		5		1	
	Cevap boş bırakılmış		2	2	6	2	1
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**Tablo 4.51.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 17. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

17. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
Öğrencilerin sıklara verdiği	<b>1.sini tercih edenlerin cevapları</b>						
	GDO'lu mısırın genleri ile oynandığı için yan etkileri olabilir.	2*	2*		3	2	5
	Doğal yollarla üretildiği için sağlığa zararlı değildir	5	3	1	2	1	3
	Normal yollarla üretilen mısır, doğal ortamda yetişmektedir,	2	2		2	2	2

	sağlığa zararı yoktur						
	Bakterinin ürettiği salgının insana zarar verip vermeyeceği belli değil	1	1				3
	Mısırın genetiği değiştirilirken neler yapıldığı, herhangi bir kimyasal kullanılıp kullanılmadığı belli değil	1	2				2
	Değiştirilen genin insanda nasıl etki edeceği belli değil				5		
	<b>GDO'lu mısırı tercih edenlerin cevapları</b>						
	Teknolojik gelişmeyle elde edildiği için		1	1		3	
	Her GDO'lu ürün insan sağlığına zarar vermez		2		1	5	
	GDO'lu mısır daha verimli ve daha dirençlidir		1			2	
	<b>“Hiçbiri”ni tercih edenlerin cevapları</b>						
	İkisinin de zararının olabileceğini düşünüyorum	1	1	2		1	
	Böcek ürünün kalitesini düşürdüğü için, GDO'lu mısırın ise mısıra benzeyen farklı bir şey olabileceği riski olduğu için ikisini de yemem	1	1	2			
	<b>“Her ikisi de” şeklinde cevap veren öğrencilerin açıklamaları</b>						
	Her ikisinin de yenilebilir olduğunu düşünüyorum	2		4		1	
	Her ikisinde de kimyasal bir katkı yok	1					
<b>KY</b>	Mısıra enjekte edilen bakterinin insanlar	1	1*	1			

	üzerindeki etkisi belli değil						
	1. si, ilaç kullanılmadan, katkı maddesi olmadan üretilmektedir.	1*					
<b>Blmyr</b>			2	7	6	2	4
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevapta hem doğru yargı hem de kavram yanılgısı var.

Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalara ilişkin kavram bilgileri ve düşüncelerini öğrenmek amacıyla bir senaryo sorusu üzerinden ölçmenin yapıldığı 16. soruda kontrol grubunda da deney grubunda da ön testte öğrencilerin büyük bir kısmının doğal yolla üretilen mısırı tercih ettikleri, bunun nedeni olarak da mısırın genetik özellikleri değiştirilirken oluşmuş olabilecek farklı yapıların insan vücuduna zarar verebileceğini ifade etmektedirler. Ancak son testte kontrol grubunda GDO mısırını tercih eden öğrenciler 1'den 4'e çıkarken, deney grubunda GDO mısırını tercih eden öğrenci sayısı 1'den 10'a çıkmıştır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 5 öğrenci GDO mısırını tercih ederken, deney grubunda 3 öğrenci GDO mısırını tercih etmiştir. Bu durum, kontrol grubuna göre deney grubunda konuların işleme yönteminin genetiği değiştirilmiş organizmalar üzerindeki düşüncelerini değiştirdiğini ve yapılandırmacı öğretim programının bu konuda daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, geciktirilmiş son testte GDO mısırını tercih eden öğrenci sayısının kontrol grubunda artması, deney grubunda ise belirgin olarak azalması dikkat çekicidir. Yapılandırmacı öğretim programının GDO mısırını tercih etmede bir kalıcılık sağlamadığı görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde hem kontrol hem de deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmelerde, öğrenciler "**GDO'lu ürünlere genetiği değiştirildiği için güvenmiyorum, bu yüzden doğal mısırı tercih ederim**" şeklinde cevap vermişler, bunun üzerine "*GDO'lu ürünlere güvensizliğinizin kaynağı nedir?*" şeklinde kendilerine soru yöneltilmiş ve öğrenciler "**Basın ve televizonda,**

**doktorların anlattıklarını birleştirmeye çalışıyorum, genellikle insanlar yeterince bilmiyor ve güvenmiyorlar. Uzmanların söyledikleri de olumlu değil**” şeklinde cevap vermişlerdir. Bunun üzerine öğrencilere *“Pazardan aldıklarınızın hangileri GDO’lu ürünler sizce”* şeklinde soru yöneltilmiş, **“Aslında pazardakilerin ya da markettekilerin çoğunun GDO’lu olduğunu düşünmüyorum, galiba onların çoğu hormonlu ya da aşırı gübreli ürünler”** şeklinde cevap vermişlerdir. Ardından öğrencilere *”GDO’lu ürünler ile hormonlu ürünler aynı şey mi”* diye sorulduğunda öğrenciler **“GDO’lu ürünler, hormonlularla aynı değil, ancak çok iyi bilmediğimden güvenmiyorum. Ayrıca hastalıkların artmasında da bunların rolü olabilir”** şeklinde cevap vermişlerdir. Bunun üzerine öğrencilere *“GDO’lu ürünler neden üretildi sizce”* sorusu sorulmuş ve öğrenciler **“Bir ürünün daha iyisini, daha yenisini yapma isteği ve ticari düşünceler ile geliştirildiğini düşünüyorum. Kare karpuz mesela”** şeklinde cevap vermişlerdir. Son olarak öğrencilere *“Genetiği değiştirilmiş organizmaların ne gibi zararları olacağını düşünüyorsunuz”* şeklinde sorulmuş ve öğrenciler; **“GDO’lu ürünler:**

- **Gelişmemizi olumsuz etkileyebilir**
- **Metabolizmamıza zarar verebilir**
- **Gelecekte şimdi aklımıza gelmeyen birikimli etkileri olabilir.”**

şeklinde cevap vermişlerdir.

Tüm bunlar düşünüldüğünde, mevcut öğretim programının da yapılandırmacı öğretim programının da GDO’lu ürünlerin oluşumunun anlaşılması konusunda etkili olduğu, ancak GDO ile ilgili düşünceleri kalıcı olarak değiştiremediği görülmektedir.

Bu veriler deney grubuna ilişkin çalışmanın nicel verilerini destekler niteliktedir. Zira nicel verilerde deney grubu öğrencilerinin biyoteknolojik çalışmaların risklerine karşı temkinli oldukları ve yeterince güvenmediklerine ilişkin algıları çıkmıştır (bkz. Tablo 4.50. ve Tablo 4.51.).

Tüm bu veriler ışığında gençlerin biyoteknolojik çalışmalara karşı bilgili ve algılarının yüksek olduğu, ancak mevcut ürünlere yeterince güvenmedikleri ve risklerine karşı temkinli oldukları söylenebilir.

## 18. MADDE

“Bahçenizde iki türlü bitki var. A bitkisinin yaprakları çok gösterişli ve alacalı yeşil, B bitkisinin ise çiçekleri çok hoş kokulu ve pek çok kuş ve böceği kendisine çekiyor. Siz ise B bitkisinin özelliklerini daha çok seviyorsunuz ve A bitkisinin yaprak özelliklerinin de B bitkisinde bulunmasını arzu ediyorsunuz.

A bitkisinin yaprak özelliklerini B bitkisine aktarmak için uygulayacağınız biyoteknolojik yöntemde nasıl bir sıra izlediniz?”

İGPKAT 18. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 18. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.52.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.52.**

**İGPKAT 18. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ya da tamamen yanlış cevaplar verilmiş ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Yaprakların genlerini değiştiririm” gibi bir biyoteknolojik tekniği ifade eden ancak yanlış bir cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	A bitkisinin genini B bitkisine aktarırım” gibi yüzeysel ve yetersiz cevap verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	A bitkisinin ilgili gen bölgesi çıkarılır, B bölgesinin gen bölgesi çıkarılır ve değiştirilir” şeklinde tekniğin bilindiğini gösteren, fakat az hatalı ya da az eksik cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	A bitkisinde istenilen özelliği belirleyen gen bölgesi tespit edilir, restriksiyon endonükleaz enzimi ile bu bölge kesilir, B bitkisinin yaprak hücrelerine aktarılır, genetiği değiştirilmiş olan B bitkisi uygun ortam koşullarında yetiştirilir” şeklinde tam cevap verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 18. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.53.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.53.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi İle İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P	
			0	1	2	3	4				
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	13	-	4	-	2	19	16	76
			%	68,42	-	21,05	-	10,52			
		Son test	Frekans	4	-	7	1	7	19	45	76
			%	21,05	-	36,84	5,26	36,84			
		GST	Frekans	8	1	2	3	5	19	34	76
			%	42,10	5,26	10,52	15,78	26,31			
	KONTROL	Ön test	Frekans	8	3	3	1	3	18	24	72
			%	44,44	16,66	16,66	5,55	16,66			
		Son test	Frekans	8	1	1	2	6	18	33	72
			%	44,44	5,55	5,55	11,11	33,33			
GST		Frekans	17	1	-	-	-	18	1	72	
		%	94,44	5,55	-	-	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.53. incelendiğinde, biyoteknolojik uygulamaların teknik yapılanması hakkında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi öngörülerinin yeterli düzeyde olmadığı, uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin yeterli bir öngörü kazandığı ve istenilen uygulama için biyoteknolojik bir süreci ifade edebilir hale geldikleri, kontrol grubu öğrencilerinin ön teste göre son testte yeterli bir ilerleme kaydetmedikleri ve tam ya da tama yakın cevap veren öğrencilerin deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri ön testte 31,57, son testte 78,94 ve geciktirilmiş son testte 57,87 olarak; kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak kabul edilen cevap yüzdeleri ise ön testte 55,53, son testte 55,54 ve geciktirilmiş son testte ise 5,55 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin geciktirilmiş son test yüzdelerinin çok fazla düşmesi, bilmiyorum cevabı veren ya da cevabı boş bırakan öğrenci sayısının 17'ye yükselmesidir ki bu durum da bu grupta bulunan öğrencilerin bu madde ile ilgilenmediklerini ya da bir bıkkınlık içinde cevapladıklarını düşündürmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 18. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.54.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.54.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 18. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

18 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	A bitkisinde, istenilen özelliği oluşturan geni bulur, izole eder, B bitkisine elektroporasyon gibi yöntemlerle aktarır ve bitkiyi uygun koşullarda yetiştirirdim.	2	4			4	2
	A bitkisinin istediğim yaprak özelliğini oluşturan geni tespit eder, çıkarır, B bitkisinin benzer özellik gösteren yaprak genini çıkararak onun yerine eklerim ve çoğaltırım.	1	2		2	3	3
	Her iki bitkinin de istediğim özellikleri oluşturan gen bölgelerini tespit eder, keser, kaynaştırır ve başka bir bitkiye ekleyerek, bitkiyi yetiştirirdim.	1	2			1	3
	A bitkisinin ilgili genini izole eder, B bitkisine aktarır ve	3	1		4	7	2



	çoğaltırdım.						
	A bitkisinde bulunan genleri izole eder B bitkisine aktarırdım.	3	1	1			1
<b>KY</b>	İki bitkinin genlerini değiştiririm.	1	1	1	1		
	A bitkisinin çekirdeğini alıp, B bitkisinin vücut hücresine koyarak çoğaltırım.	1		2	1		
	A bitkisinin meristem hücresinden bu geni izole ederek B bitkisine aktarırım.	1	1	1			
	B bitkisinin ilgili genlerini A bitkisine aktarırdım.		1	1	1		
	A bitkisindeki ilgili özellik genini alır, B bitkisinin tohumuna eklerim.				1	1	
	A bitkisinin ilgili genini bulur, keser ve B bitkisinin polenine ekleyerek, bu poleni çimlendiririm.				1		
	Klonlama yaparım.					1	
<b>Blmyr</b>		5	5	12	8	2	8
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

İki bitki arasında istenilen karakterlerin biyoteknolojik yöntemle aktarılması sarısında izlenen yola ilişkin kavramların ölçülmesi 18. maddede bir senaryo sorusu üzerinden yapılmıştır. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar yaklaşık ifadeler ile toplamda “*A bitkisinin istediğim özelliği oluşturan gen bölgesini izole eder, B bitkisine aktarır ve B bitkisini çoğaltırdım*” şeklindedir. Bu kapsamdaki cevaplar kontrol grubu ön testinde 8 öğrenci tarafından verilirken, son testte bu sayı 6’ya düşmüş ve geciktirilmiş son testte bu sayı 1’e düşmüştür. Deney grubunda ise aynı

nitelikteki cevaplar ön testte 6 öğrenci tarafından verilirken, son testte bu sayı 11'e çıkmış ve geciktirilmiş son testte 9 olmuştur. Modern biyoteknolojik yöntemlerde gen aktarımında kullanılan yöntemlerden biri olan elektroporasyon kavramının doğru kullanımını içeren “*A bitkisinde, istenilen özelliği oluşturan geni bulur, izole eder, B bitkisine elektroporasyon gibi yöntemlerle aktarır ve bitkiyi uygun koşullarda yetiştirirdim*” şeklindeki cevap ise kontrol grubu öğrencilerinden ön testte 2, son testte 4 öğrenci tarafından verilirken, geciktirilmiş son testte bu nitelikte cevaba rastlanmamıştır. Deney grubunda ise aynı nitelikli cevap ön testte hiçbir öğrenci tarafından verilmezken son testte 4, geciktirilmiş son testte ise 2 öğrenci tarafından verilmiştir. Bu durum, mevcut öğretim yöntemlerine göre yapılandırmacı öğretim yöntemi ve etkinliklerinin üst düzey kalıcı öğrenmeye daha çok katkı sağladığını düşündürmektedir.

Bu madde ile ilgili olarak istenen sonucu oluşturamayacak yöntem ve kavram yanılgıları “*İki bitkinin genlerini değiştiririm*”, “*A bitkisinin çekirdeğini alıp, B bitkisinin vücut hücresine kayarak çoğaltırım*”, “*A bitkisinin meristem hücresinden bu geni izole ederek B bitkisine aktarırım*”, “*B bitkisinin ilgili genlerini A bitkisine aktarırdım*” şekillerinde ifade edilmiştir. Bu kavram yanılgılarında, istenen özelliğin B bitkisinin vücut hücresine aktarıldığında kalıtsallığı olmayacağı bilgisi göz ardı edilmiştir. Bu kavram yanılgıları kontrol grubu ön testte ve son testte 3'er öğrencide görülürken, geciktirilmiş son testte 5 öğrencide görülmüştür. Bu durum mevcut öğretim yöntem ve etkinliklerinin bu maddede kavram yanılgılarını gidermediğini, hatta yeni kavram yanılgılarına neden olduğunu düşündürmektedir. Deney grubunda ise “*B bitkisinin ilgili genlerini A bitkisine aktarırdım*”, “*A bitkisinin ilgili genini bulur, keser ve B bitkisinin polenine ekleyerek, bu poleni çimlendiririm*” ve “*Klonlama yaparım*” şeklinde ifade edilen kavram yanılgıları ön testte 3 öğrencide görülmüş, son testte kavram yanılgısı gözlenen öğrenci sayısı 2'ye düşmüş ve geciktirilmiş son testte ise kavram yanılgısı olan öğrenciye rastlanmamıştır. Bu durum, yapılandırmacı öğretim yöntemi ve etkinliklerinin, mevcut öğretim yöntemine göre kavram yanılgılarını gidermede daha başarılı olduğunu düşündürmektedir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubu öğrencilerinden 12 kişi bilmiyorum cevabını verirken, deney grubu öğrencilerinden 8 kişinin bu cevabı

vermesi, yapılandırmacı öğretim yöntem ve etkinliklerinin bilginin daha kalıcı olmasında etkili olduğunu düşündürebilir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde deney grubu öğrencisi **“Yaprak özelliğini veren DNA parçasını alır, çiçek özelliğini veren DNA’ya aktarır ve birleştirirdim. Sonra bu hücreyi çoğaltırdım”** şeklinde cevap vermiştir. Bunun üzerine kendisine *“Bir bitkinin yaprak hücresinde çiçeklerine özelliklerini veren DNA’lar var mıdır”* sorusu yöneltilmiş ve öğrenci **“Kök hücresinde de yaprak hücresinde de çiçek hücresinde de aynı özellikleri taşıyan genler vardır”** cevabını vermiştir. Aynı soru kontrol grubundan öğrenciye sorulduğunda ise **“Bir bitkinin her organında aynı özellikleri veren şifreler yoktur, benzerlikler olabilir, ancak tüm özellikler aynı olsaydı eşeysiz çoğalmış olmasını beklerdim, tohumlu bir bitkide, eşeyli çoğaldığı için bu olmaz”** şeklinde cevap vermiştir. Görüşme sorularına verilen cevapların niteliği de yukarıdaki sonuçları destekler biçimdedir.

## 19. MADDE

**“Tek hücre proteini alg, bakteri, maya ve küflerin büyük miktarda üretilmesi ve bu canlı hücrelerin kurutulması ile elde edilir. İnsan besinlerinden çorbalar, hazır yemekler, vitamin ve diyet yiyeceklerinde kullanılır.**

**Size tek hücre proteininin günümüzdeki yaşam standartlarına katkısı nedir?”**

İGPKAT 19. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 19. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.55.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.55.

## İGPKAT 19. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da bir şey değişmezdi yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Daha sağlıklı yiyecekler oluşturulur” gibi doğru kabul edilebilecek, ancak yetersiz cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Besinleri proteince zenginleştirir gibi doğru, fakat eksik cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Besinlerin protein, vitamin, mineral bakımından zenginleştirilmesini sağlar” gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Besinlerin protein, vitamin, mineralce zenginleştirilmesini sağlar, hazır yiyeceklerin ayrıca raf ömrünü uzatır gibi tam cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 19. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.56) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.56.

## Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	12	2	2	3	-	19	15	76
			%	63,15	10,52	10,52	15,78	-			
		Son test	Frekans	7	1	3	5	3	19	34	76
			%	36,84	5,26	15,78	26,31	15,78			
		GST	Frekans	5	5	3	3	4	19	36	76
			%	26,31	26,31	15,78	15,78	21,05			
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	5	6	4	3	-	18	23	72
			%	27,77	33,33	22,22	16,66	-			
		Son test	Frekans	6	4	5	3	-	18	23	72
			%	33,33	22,22	27,77	16,66	-			
		GST	Frekans	11	-	2	2	3	18	22	72
			%	57,89	-	11,11	11,11	16,66			

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Biyoteknolojik bir yöntem olarak uzun süreden beri uygulanan tek hücre proteini hakkındaki kavramsal anlamaları tespit etmek amacıyla hazırlanan 19. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde, bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri toplamının kontrol grubu ön testte 72,21, son testte 66,65 ve geciktirilmiş son testte 38,88 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri toplamının ise ön testte 36,82, son testte 63,13 ve geciktirilmiş son testte ise 78,92 olduğu tespit edilmiştir. Yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile konuyu gören deney grubu öğrencilerinin giderek doğru cevap yüzdesi artarken, mevcut öğretim programı etkinlikleri ile konuyu gören kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdesinin giderek düşmesi dikkat çekicidir. Bu durum, bir taraftan uygulanan etkinliklerin yeterli ve kalıcı bir kavramsal anlama düzeyine işaret ederken diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinin bu tip biyoteknolojik ürünler yada yöntemlere yeterince ilgi göstermediğini düşündürebilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 19. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.57.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.57.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 19. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

19 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Hem protein, vitamin bakımından zengin besin oluşmasını sağlar hem de yaşamı kolaylaştırır			3		3	4
	Protein, vitamin, mineralce zengin besinlerin oluşmasını sağlar	3	3	2	3	5	3

	Kolay ve hızlı protein eldesi sağlar	3	3	2	1	2	3
	Zaman kazandırır	2	1		2		1
	Yaşamı kolaylaştırır	1	2			1	2
	Bozulmayı önler	3	1				2
	Hayatımızı kolaylaştırır/ yaşam standardını yükseltir	1	2		1	1	
<b>KY</b>	Yaşam standardını düşürür	1	1				
	Bu besinleri hazır alıyoruz, çünkü vücutta üretemiyoruz				1		
<b>Blmyr</b>		4	5	11	11	7	5
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Tek hücre proteinine ilişkin kavramsal anlamayı ölçmek amacıyla hazırlanmış 19. maddede, tek hücre proteininin yaşam standardına katkısı sorulmuştur. Birbirine yakın, bilimsel olarak kabul edilebilen cevaplar “*Hem protein, vitamin, mineral bakımından zengin besin oluşturur hem de yaşamı kolaylaştırır*”, “*kolay ve hızlı protein eldesi sağlar*”, “*zaman kazandırır, yaşamı kolaylaştırır*” ve “*Bozulmayı önler*” şeklinde belirlenmiştir. Kontrol grubu ön testte 13, son testte 12 öğrenci doğru cevap verirken, geciktirilmiş son testte 7 öğrenci doğru cevap vermiştir. Deney grubunda ise ön testte 7 öğrenci doğru cevap verirken, son testte bu sayı 12’ye çıkmış ve geciktirilmiş son testte 15 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar vermiştir. Bu durum yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre bu kavramın kalıcı olarak öğrenilmesine daha çok katkı sağladığını düşündürmektedir.

Bu madde ile ilgili iki kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bunlardan ilki “*Bu besinleri hazır alıyoruz, çünkü vücutta üretemiyoruz*” ve ikincisi ise “*Yaşam standardını düşürür*” şeklindedir. İlk kavram yanılgısı, tek hücre proteininin “Temel

aminoasitler” ya da “Temel yağ asitleri” ile özdeşleştirildiğini düşündürmektedir. Temel aminoasit ya da yağ asitleri hayvansal organizmalar tarafından üretilemediğinden, metabolik faaliyetlerin düzenli işleyişi açısından dışarıdan alınması zorunludur. Oysa tek hücre proteini içinde mevcut olan pek çok aminoasit, vitamin ya da mineral onlar olmasa da başka pek çok gıda yoluyla vücuda alınabilmektedir. Bu kavram yanılgıları kontrol grubu ön testte 1, son testte 1 öğrencide görülürken, deney grubunda yalnızca ön testte 1 öğrencide görülmüştür. Kontrol grubunun geciktirilmiş son testinde, deney grubunun son testi ve geciktirilmiş son testinde kavram yanılgısına rastlanmamıştır. Kontrol grubunun geciktirilmiş son testinde 11 öğrencinin bilmiyorum cevabı verirken, deney grubunun geciktirilmiş son testinde 5 öğrencinin bu cevabı vermesi, mevcut öğretim programına göre, yapılandırmacı öğretim programı ve etkinliklerinin bu kavramın öğrenilmesine daha çok katkı sağladığını düşündürmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise kontrol grubundan öğrenci **“Tek hücre proteini protein vitamin eksikliği gibi durumlarda tedavi amaçlı kullanılabilir”** cevabını verirken, deney grubundan öğrenci **“Tek hücre proteini bence 3. dünya ülkelerinde, depresyon, felaket gibi durumlarda gıda olarak destek sağlayabilir”** şeklinde cevap vermiştir.

## 20. – 21. MADDELER

**“Dolly’nin klonlanma sürecinde üç koyun kullanılmıştır. 2. koyunun meme doku hücresinden çekirdek alınıp, 1. koyunun, içinden çekirdeği çıkarılmış olan yumurtaya aktarılmış ve elde edilen hücre, 3. koyunun rahmine yerleştirilerek, burada büyümesi sağlanmıştır. 3. koyundan doğan yavru, klonlanmış koyun Dolly’dir.**

**Sizce bu durumda klonlama, hangi çeşit üremeye girer?”**

**a) eşeyli üremez**

**b) eşeysiz üremez**

**“20. sorudaki cevabınızın nedenini açıklayınız.”**

İGPKAT 20. ve 21. maddelerine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tabloları hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. 21. maddede, 20. maddeye verilen cevapların nedenleri araştırıldığı için, tabloların birlikte verilmesi, değerlendirmenin daha işlevsel olması bakımından önemli bulunmuştur. İGPKAT 20. ve 21. maddelerine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tabloları (Tablo 4.58. ve Tablo 4.59.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.58.**

**İGPKAT 20. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ya da hiçbiri veya her ikisidir cevabı verilmiş ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Eşeyli üreme cevabı verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	(doğrular var, fakat yanlışlar da var)
3 – Kısmen doğru	(doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4 – Tam doğru	Eşeysiz üreme cevabı verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

**Tablo 4.59.**

**İGPKAT 21. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise; Eşeyli üreme yazılıp, gerekçesi açıklanmış ise (“iki farklı canlı kullanılarak” gibi) (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	(az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış)
2 – Az doğru	Eşeysiz üreme sadece dış görünüme bağlı olarak açıklanmışsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Döllenme olmamıştır ifadesi var ya da bunu açıklayıcı cevaplar var ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Sperm hücresi kullanılmamış, döllenme olmamış ve üreme hücresinin çekirdeği diploit hale getirilerek oluşturulmuş-tur gibi teknik ve tam bir açıklama yapılmış ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 20. ve 21. maddelerine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablolar (Tablo 4.60. ve Tablo 4.61.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.60.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	6	4	-	-	9	19	40	76
			%	31,57	21,05			47,36			
		Son test	Frekans	1	1	-	-	17	19	69	76
			%	5,26	5,26			89,47			
		GST	Frekans	3	-	-	-	16	19	64	76
			%	15,78	-	-	-	84,21			
	KONTROL	Ön test	Frekans	2	2	-	-	14	18	58	72
			%	11,11	11,11	-	-	77,77			
		Son test	Frekans	2	2	-	-	14	18	58	72
			%	11,11	11,11	-	-	77,77			
		GST	Frekans	8	2	-	-	8	18	34	72
			%	44,44	11,11			44,44			

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.61.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.p
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	12	-	3	2	2	19	20	76
			%	63,15	-	15,78	10,52	10,52			
		Son test	Frekans	3	-	3	10	3	19	48	76
			%	15,78	-	15,78	52,63	15,78			
		GST	Frekans	3	-	3	10	3	19	48	76
			%	15,78	-	15,78	52,63	15,78			
	KONTROL	Ön test	Frekans	5	-	2	6	5	18	42	72
			%	27,77	-	11,11	33,33	27,77			
		Son test	Frekans	6	-	2	6	4	18	38	72
			%	33,33		11,11	33,33	22,22			
		GST	Frekans	14	-	-	-	4	18	16	72
			%	77,77	-	-	-	22,22			

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Klonlamanın eşeyli ya da eşeysiz üremeden hangisi olduğu ve bunun nedeni konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmeyi amaçlayan 20. ve 21. maddelere ilişkin tablolar birlikte değerlendirildiğinde; kontrol grubu öğrencilerinden %11,11'inin klonlamayı hem ön test hem de son testte eşeyli üreme olarak belirttikleri, %77,77'sinin ön testte doğru cevap vererek klonlamayı eşeysiz üreme olarak ifade ettikleri ve bu oranın son testte de değişmediği görülmektedir. Geciktirilmiş son testte ise daha önce doğru cevap veren 14 öğrenciden 6'sı bilmiyorum ya da hiçbiri veya her ikisi cevaplarından birini verdiği için, doğru cevap yüzdesi %44,44'e düşmüştür. Kontrol grubunda klonlamayı eşeysiz üreme olarak ifade edebilen öğrencilerin sürecin nedenine ilişkin cevapları değerlendirildiğinde, ön testte bilimsel olarak kabul edilebilen cevap oranının %72,21 iken, son testte %66,66 olduğu, geciktirilmiş son testte ise boş veya tamamen yanlış cevaplardan dolayı bu oranın %22'ye düştüğü görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden klonlamayı ön testte eşeyli üreme olarak değerlendirenler %21,05 iken son testte %5,26'ya düşmüş ve geciktirilmiş son testte eşeyli üreme cevabı alınmamıştır. Klonlamayı eşeysiz üreme olarak değerlendirip doğru cevap veren öğrenciler ön testte %47,36 iken, son testte %89,47'ye ulaşmış ve geciktirilmiş son testte ise %84,21 olarak tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden %36,82'si klonlamanın neden eşeysiz üreme olduğunu bilimsel olarak kabul edilebilen cevaplar ile açıklarken, bu oran son testte %84,19'a çıkmış ve geciktirilmiş son testte de değişmemiştir. Tüm bunlar, biyoteknolojik bir uygulama olan klonlamanın öğrenciler tarafından kavramsal olarak anlaşılmasında, yapılandırmacı öğretim programının daha etkili ve kalıcı olduğunu gösterebilir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 20. ve 21. maddelerine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablolar (Tablo 4.62. ve Tablo 4.63.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.62.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 20. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

20 · M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
Öğrenci tercihleri	Eşeysiz üremdir cevabı veren öğrenciler	14	14	8	9	17	16
	Eşeyli üremdir cevabı veren öğrenciler	2	2	2	4	1	
	Her ikisidir cevabı veren öğrenciler			3			3
	Cevap boş bırakılmış	2	2	5	6	1	
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18		19	19	

**Tablo 4.63.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 21. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

2 1. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
Öğrencilerin her şık için verdiği	<b>Eşeysiz üreme cevabı için</b>						
	Sperm hücresi kullanılmadığı için eşeysiz üremez.	5	4	4	2	3	3
	Tek bir koyunun DNA'sı kullanıldığı için eşeysiz üremez.	4	4			3	6
	Genler değişmediği, aynen aktarıldığı için eşeysiz üremez.	2*	2		3	3	3
	Döllenme olmadığı için eşeysiz üremez.	1*	1		1	4	2
	Diploid bir hücrenin mitozla çoğalması	1*	1		1	3	2

	şeklinde bir üreme olduğu için eşeysizdir.						
<b>KY</b>	<b>Eşeyli üreme cevabı için</b>						
	İki farklı canlı kullanılarak yapıldığı için eşeyli üremez.	1					
	Çekirdeği alınan canlının özellikleri başka bir canlıya aktarıldığı için eşeyli üremez.	1					
	Genetik çeşitlilik olduğu için eşeyli üremez.				2		
	Oluşan yavrunun özelliklerini biz belirlediğimiz için eşeysiz üremez.	1**					
	Dolly'nin aynısı oluşur, eşeysiz üremede de aynı canlılar oluşur.	2**		1			2
	Dolly, ikinci koyunun aynısıdır, tamamen ona benzer bu yüzden eşeysiz üremez.		2		1	1	
	Çekirdek yalnızca 1.koyundan alındığı için eşeysiz üremez.	1**			1		
<b>Blmy</b>		3	4	13	8	2	1
<b>GENEL TOPLAM</b>		18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

\*: Aynı cevap içinde birden çok doğru yargı var. \*\*: Aynı cevap içinde birden çok kavram yanılgısı var.

Modern biyoteknolojik yöntemlerden olan klonlama kavramının eşeyli mi yoksa eşeysiz üreme mi olduğu ve sebebine ilişkin öğrencinin kavramsal anlamasını ölçmek amacıyla geliştirilen 20. ve 21. maddelerden ilkinde kontrol grubundan ön testte ve son testte 14 öğrenci klonlamanın eşeysiz üreme olduğunu ifade etmiş ve ön testte 13 öğrenci bilimsel olarak doğru kabul edilen nedenler sunabilirken, son testte 12 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilen nedenler sunabilmiştir. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubu öğrencilerinden 8'i klonlamayı eşeysiz üreme olarak nitelendirmiş ve 4 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilen cevaplar vermiştir. Deney grubu öğrencilerinden 9 öğrenci ön testte klonlamayı eşeysiz üreme olarak belirlemiş

ve 7 öğrenci bilimsel olarak kabul edilen nedenler sunabilmiş, son testte klonlamayı eşeysiz üreme olarak belirleyen öğrenci sayısı 17'ye çıkmış ve 16 öğrenci bilimsel olarak kabul edilen nedenler sunabilmiş, geciktirilmiş son testte ise 16 öğrenci klonlamayı eşeysiz üreme olarak seçmiş ve 16 öğrenci de bilimsel olarak kabul edilen nedenler sunmuşlardır. Bilimsel olarak kabul edilen nedenler “*Sperm hücresi kullanılmadığı için eşeysiz üremez*”, “*Tek bir koyunun DNA’sı kullanıldığı için eşeysiz üremez*”, “*Genler değişmediği, aynen aktarıldığı için eşeysiz üremez*”, “*Döllenme olmadığı için eşeysiz üremez*”, “*Diploid bir hücrenin mitozla çoğalması şeklinde bir üreme olduğu için eşeysizdir*” şeklindeki ifadelerdir. Bu ifadelerde özellikle tek bir atadan oğul döl oluşumu, çekirdeği alınan canlı ile oğul döl arasında genetik çeşitliliğin olmayışı ve özellikle diploid hücrenin mitoz bölünmeyle çoğalması süreçlerinde farkındalığın olması hem kontrol hem de deney grubu öğrencileri için kavramsal anlama adına olumlu bir gelişmedir.

Klonlamayı eşeyli üreme süreci olarak ya da az da olsa hem eşeyli hem eşeysiz üreme süreci olarak nitelendiren öğrencilerin değişik kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. “*İki farklı canlı kullanılarak yapıldığı için eşeyli üremez*”, “*Çekirdeği alınan canlının özellikleri başka bir canlıya aktarıldığı için eşeyli üremez*”, “*Genetik çeşitlilik olduğu için eşeyli üremez*”, “*Oluşan yavrunun özelliklerini biz belirlediğimiz için eşeysiz üremez.*”, “*Dolly’nin aynısı oluşur, eşeysiz üremede de aynı canlılar oluşur*”, “*Dolly, ikinci koyunun aynısıdır, tamamen ona benzer bu yüzden eşeysiz üremez*” ifadeleri ile verilen kavram yanlışlarından ilkinde iki farklı canlı kullanılsa bile döllenmenin olmadığı bilgisinin eksikliği kavram yanlışısına neden olmuştur. İkinci kavram yanlışısında yalnızca çekirdeğin aktarılmasının eşeyli üreme için yeterli olduğu düşünülmüştür, ancak benzer bir süreç olan bakteri konjugasyonunda da plazmite ait gen aktarımı söz konusu olmasına rağmen süreç bir eşeyli üreme değildir (Campbell, N.A., Reece, J.B., 2008). Üçüncü kavram yanlışısında, her ne kadar tüm eşeyli üremelerde genetik çeşitlilik olsa da, partenogenezde süreç eşeysiz üreme olsa da, diğer eşeysiz üreme tiplerinden daha çok genetik çeşitliliğe neden olur. Son kavram yanlışısında ise, Dolly, klonlama sonunda oluşan koyunun kendisidir, Dolly, çekirdeği alınan koyuna benzemektedir. Mevcut öğretim programı da yapılandırmacı öğretim programı da ilgi

duyulan bir konu olan klonlamayı yeterince kavratmış ve kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı sonuçlar vermiştir. Geciktirilmiş son testte deney grubundan 1 öğrenci bilmiyorum cevabının verirken, kontrol grubundan 13 öğrencinin bilmiyorum cevabını vermesi, mevcut öğretim programının kalıcı öğrenmede yeterince etkili olamadığını düşündürmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde hem kontrol hem de deney grubu öğrencileri “**Bilimsel gelişmeler açısından klonlama çalışmaları yapılmalı, ama insan klonlanmamalı**” ifadesini kullanmışlardır. Bu durum, bilimsel gelişme bakımından gençlerin klonlama sürecini önemsediklerini, ancak etik açıdan klonlama süreci ya da risklerine karşı temkinli olduklarını düşündürmektedir.

## 22. MADDE

**“Sizce klonlamada kullanılan yumurta hücresinin, normal bir eşeyli üremede kullanılan yumurta hücresinden farkı nedir?”**

İGPKAT 22. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 22. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.64.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.64.**

### **İGPKAT 22. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da “hiç bir farkı yoktur” gibi hiç kabul edilemeyecek cevaplar yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	“Çekirdeği çıkarılmıştır”, “Döllenmeden bölünmeye başlar” gibi az doğru, fakat kromozom sayısı ile ilgili olmayan cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Sadece bir hücrenin DNA özelliklerini taşır gibi doğru ve kromozom sayısı ile ilgili fikir veren ancak tam açıklayıcı olmayan cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	“Çekirdeği çıkarılmış hücredir, bu yüzden kendi kalıtım bilgilerini aktaramaz” gibi doğru, yalnızca kromozom sayısı ifadesi verilmemiş olan cevaplar ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Haploit çekirdeği çıkarılmış, diploit (vücut hücresine ait) kromozom konulmuştur. Döllenmemiş olmasına rağmen, diploit bir hücredir” gibi tam cevap verilmiş ise” (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 22. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.65) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.65.**

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 22. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	12	-	6	-	1	19	16	76
			%	63,15	-	31,57	-	5,26			
		Son test	Frekans	5	-	5	-	9	19	46	76
			%	26,31	-	26,31	-	47,36			
		GST	Frekans	9	1	1	3	5	19	32	76
			%	47,36	5,26	5,26	15,78	26,31			
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	10	2	2	2	2	18	20	72
			%	55,55	11,11	11,11	11,11	11,11			
		Son test	Frekans	5	-	6	-	7	18	40	72
			%	27,77	-	33,33	-	38,88			
GST		Frekans	17	-	1	-	-	18	2	72	
		%	94,44	-	5,55	-	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.65. incelendiğinde, klonlama sürecinde kullanılan yumurta hücresinin normal bir yumurta hücresinden farkı konusunda öğrencinin kavramsal anlamasının ölçüldüğü görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilen cevaplar veren öğrencilerin ön testte %33,33 ve son testte %72,21 iken geciktirilmiş son testte bilmiyorum cevabı veren 14 öğrenci nedeniyle bu oranın %5,55'e düştüğü; deney grubunda ise bilimsel olarak kabul edilebilen cevaplar veren öğrencilerin ön testte %36,83, son testte %73,67 ve geciktirilmiş son testte ise %52,61 olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İnsan İGPKAT 22. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.66.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.66.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 22. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

22 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Bir vücut hücresinin kromozom ve DNA'larını taşır, dölleme olmaz	1	4		1	6	3
	Çekirdeği çıkarılmıştır. Yumurta hücresi kendi kalıtım bilgilerini yavru hücreye aktarmamaktadır.	2					3
	Sadece bir hücrenin DNA özelliklerini taşır/diploid bir çekirdektir	1	3			3	2
	Normal bir yumurta hücresine göre daha üstün özellikler taşır	1	3	1	2	4	
	Yalnızca konak görevi yapar	1					1
	Çekirdeği çıkarılmış hücredir	1	3		4	1	1
	Dölleme olmadan bölünmeye başlar	1					
KY	Mayoz bölünme geçirmemiş hücredir	1*			1		2
	G <sub>0</sub> evresine getirilerek bütün genleri aktive edilmiş hücredir	1*					1
	Yumurta hücresi henüz olgunlaşmamıştır	1					1
	Klonlamada kullanılan hücre daha saf ve bozulmamış bir hücre				1		



	olarak seçilir						
	Sitoplazması daha boldur			3	1		
	Klondur				1	1	
<b>Blmyr</b>		7	5	14	8	4	5
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevap içinde birden çok kavram yanılgısı var.

Klonlama sürecinde kullanılan bir yumurta hücresine ait kavramsal anlamaları ölçmeye çalışan 22. maddede “*Bir vücut hücresinin kromozom ve DNA’larını taşır, döllenme olmaz*” gibi bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadeler kontrol grubu öğrencilerinden ön testte 8 kişide, son testte 13 kişide, geciktirilmiş son testte ise yalnızca 1 kişide görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinden ise ön testte 7 öğrencide, son testte 14 öğrencide ve geciktirilmiş son testte ise 10 öğrencide görülmüştür. Bu durum yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin mevcut öğretim programı etkinliklerine göre daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Bu maddede görülen kavram yanılgılarından “*Mayoz bölünme geçirmemiş hücredir*” ifadesinde diploid çekirdeğin başka bir vücut hücresinden aktarıldığı, kendi orijinal halinin ise haploid çekirdekli olduğu göz ardı edilmiştir. Bir diğer kavram yanılgısı “*G<sub>0</sub> evresine getirilerek bütün genleri aktifleştirilmiş hücredir*” ifadesi şeklinde verilmiştir. Oysa G<sub>0</sub> evresine giren hücre bölünmez. “*Klondur*” şeklinde ifade edilen kavram yanılgısı ise klonlama sürecine ilişkin eksik bilgilere sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu ve benzeri kavram yanılgılarına kontrol grubu ön testte ve geciktirilmiş son testte 3’er öğrencide rastlanmış, deney grubu ön testte 4, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte 4 öğrencide rastlanmıştır. Bu durum mevcut öğretim programının kalıcı öğrenilmesinde yapılandırmacı öğretim programına göre daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte kontrol grubu geciktirilmiş son testte bilmiyorum cevabının veren 14 kişi iken, deney grubunda 5 kişi olması dikkat çekicidir.

## 23. MADDE

### “Sizce sperm hücresi ile klonlama neden yapılmamış olabilir?”

İGPKAT 23. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 23. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.67.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.67.**

#### İGPKAT 23. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da sperm yumurtaya girerek zigotu yapar gibi sorunun hiç cevaplamayan ifadeler yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Sperm hücresi çok küçük olduğu için gibi bir gerçeği ifade eden ancak, yanlış cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yumurtanın sahip olduğu özellikler kadar klonlamaya müsait olmadığı için (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Yaşama şansı çok az olduğu için gibi doğruya yakın, fakat açıklanmaya müsait cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Sperm hücresinde besin depo edilmediği için, diploit çekirdekli bile olsa zigotu yeterli süre (göbek kordonu oluşana kadar) besleyemez (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 23. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.68.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.68.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 23. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	14	2	-	2	1	19		76
			%	73,68	10,52	-	10,52	5,26			
		Son test	Frekans	6	-	-	8	5	19		76
			%	31,57	-	-	42,10	26,31			
		GST	Frekans	10	3	-	3	3	19		76
			%	52,63	15,78	-	15,78	15,78			
	KONTROL	Ön test	Frekans	16	1	-	1	-	18		72
			%	88,88	5,55	-	5,55	-			
		Son test	Frekans	10	2	-	2	4	18		72
			%	55,55	11,11	-	11,11	22,22			
GST		Frekans	18	-	-	-	-	18		72	
		%	100	-	-	-	-				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.68. klonlama sürecinde yumurta yerine neden sperm hücresinin kullanılmadığına ilişkin öğrencinin kavramsal anlamasını ölçen 23. maddeye ilişkin cevapların doğruluk düzeyi dağılımlarını göstermektedir. Gerek mevcut öğretim programı etkinlikleri ile öğretim yapan kontrol grubu, gerekse yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile öğretim yapan deney grubu öğrencilerinde bu maddede istenilen başarı elde edilememesine rağmen, kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş son test sonuçlarının, deney grubu ön test, son test ve geciktirilmiş son test sonuçlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilebilen cevaplar veren öğrenciler ön testte %26,30, son testte %68,41 ve geciktirilmiş son testte %47,34 iken ki bu yüzdeler belirli bir başarıya işaret etmektedir; kontrol grubu öğrencilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilebilen cevaplar veren öğrenciler ön testte %11,10, son testte %44,44'dür. Geciktirilmiş son testte ise 18 öğrenciden 4'ünün puanlanamayacak kavram yanılgılarını gösteren cevaplar vermesi ve 14'ünün de "bilmiyorum" cevabını vermesi nedeni ile başarı oranı %0'a düşmüştür.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 23. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.69.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.69.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 23. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

2 3. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Sperm hücresinin sitoplazması çok az, besin depo etmiyor, embriyoyu besleyemez		4		1	5	3
	Yaşama şansı yumurtaya göre çok az olduğu için	1	2		2	8	3
	Sperm hücresi çok küçük olduğu için	1	2		2		3
KY	Çocuk sadece yumurta hücresinden doğar	2			2		
	Kalıtsal çeşitlilik sağlamamak için	1					
	Sperm hücresinde yer alan özelliklerin yavruya geçmesini önlemek, tamamen anneye benzeyen bir yavru elde etmek için	1		2			
	Sperm klonlamada kullanılsaydı, ata canlı ile aynı kalıtsal özellikte canlı oluşmazdı	1		1			
	Erkek bireyin vücudunda yavrunun gelişebileceği bir yer yok		2				
	n kromozumlu olduğu için			1	1	1	1

<b>Blmyr</b>		11	8	14	11	5	9
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Klonlamada neden sperm hücresi kullanılmaz ifadesi ile klonlama için gerekli bazı ön koşullar hakkında farkındalık yaratılmak istenen bu maddede “*Sperm hücresinin sitoplazması çok az, besin depo etmiyor, embriyoyu besleyemez*” şeklindeki cevap gerçek nitelikteki bilimselliği içeren cevaptır ve bu cevap kontrol grubundan son testte 4 öğrenci tarafından verilirken deney grubundan ön testte 1, son testte 5 ve geciktirilmiş son testte 3 öğrenci tarafından verilmiştir.

Bu maddede rastlanan kavram yanılgıları ciddi bilgi karmaşası ve eksikliği yaşandığını göstermektedir. “*Çocuk sadece yumurta hücresinden doğar*”, “*Kalitsal çeşitlilik sağlamamak için*”, “*Sperm hücresinde yer alan özelliklerin yavruya geçmesini önlemek, tamamen anneye benzeyen bir yavru elde etmek için*”, “*Sperm klonlamada kullanılsaydı, ata canlı ile aynı kalitsal özellikte canlı oluşmazdı*”, “*Erkek bireyin vücudunda yavrunun gelişebileceği bir yer yok*” ve “*n kromozomlu olduğu için*” 1. kavram yanılgısında normal bir çocuk yapımı için hem anne hem de babaya ait eşey hücrelerinin varlığı atlanmıştır. 2. kavram yanılgısında spermin de yumurta gibi mayoz bölünme ile oluştuğu ve bu süreçte crossing over geçirerek kendine özel bir genetik çeşitliliğe neden olduğu düşünülmemiştir. 3. kavram yanılgısında, klonlanmış canlının, çekirdeği alınan canlıya benzediği atlanmıştır. 4. kavram yanılgısında ise embriyonun çekirdeği alınan hücrenin vücudunda gelişmesi zorunluymuş gibi düşünülmüştür, oysa normal bir eşeyli üremede yumurta içine sperm çekirdeği girip kaynaşır ve embriyo babanın vücudunda değil, annenin vücudunda gelişir. Son kavram yanılgısında ise yumurta hücresinin de diploid çekirdek aşılardan önce, haploid çekirdek taşıdığı bilgisi atlanmıştır. Bu kavram yanılgıları kontrol grubu ön testte 5, son testte 2 ve geciktirilmiş son testte 4 öğrencide görülmüştür. Deney grubunda ise ön testte 3 öğrencide, son testte ve geciktirilmiş son testte 1’er öğrencide görülmüştür. Bu durum kavram yanılgılarının giderilmesinde mevcut öğretim programına göre yapılandırmacı öğretim programının daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, kontrol grubundan öğrenci “**Yumurta ana hücresi 2n kromozumlu, ama sperm ana hücresi n kromozumlu olduğu için klonlamada yumurta yerine sperm kullanılamaz**” cevabını verirken deney grubundan öğrenci “**Yumurta hücresi sperm hücresine göre daha donanımlı olduğu için kullanılmaktadır**” cevabını vermiştir. Bunun üzerine öğrenciye “*Donanımlı ifadesi ile ne ifade etmek istediniz, açar mısınız*” sorusu yöneltilmiş ve öğrenci “**Vücut hücresine daha yakın, stoplazma içeriği daha fazla ve embriyoyu besleyebilir**” şeklinde cevap vermiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen izlenim de yapılandırmacı öğretim programı ile süreci öğrenen deney grubu öğrencisi lehinedir ve yukarıdaki sonucu desteklemektedir.

## 24. MADDE

### “Parmak izi neden bireyin biyolojik kimliğini oluşturur?”

İGPKAT 24. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 24. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.70.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.70.**

### İGPKAT 24. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış ya da “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Sadece “farklıdır” gibi doğru ancak gelişigüzel cevaplanmış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Kişilerin parmak izleri farklılık, nadiren de benzerlik gösterir gibi dayanaksız ve doğrunun yanında yanlışlar da varsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Herkesin parmak izi farklıdır gibi doğru ama daha sığ şekilde cevaplanmış ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Kişiyeye özgüdür, herkesin parmak izi kendi DNA’sı kontrolünde oluşur gibi tam ve nitelikli cevaplanmış ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 24. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.71.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.71.**

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 24. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	10	-	-	5	4	19		76
			%	52,63	-	-	26,31	21,05			
		Son test	Frekans	2	-	4	7	6	19		76
			%	10,52	-	21,05	36,84	31,57			
		GST	Frekans	5	-	5	6	3	19		76
			%	26,31	-	26,31	31,57	15,78			
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	7	-	3	7	1	18		72
			%	38,88	-	16,66	38,88	5,55			
		Son test	Frekans	6	-	3	3	6	18		72
			%	33,33	-	16,66	16,66	33,33			
GST		Frekans	10	-	2	6	-	18		72	
		%	55,55	-	11,11	33,33					

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

Tablo 4.71. incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplarının ön testte %61,09, son testte %66,65 ve geciktirilmiş son testte %44,44 olduğu; deney grubu öğrencilerinin ise bilimsel olarak doğru kabul edilebilen cevaplarının ön testte %47,36, son testte %89,46 ve geciktirilmiş son testte ise %73,66 olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 24. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlıklarını gösteren tablo (Tablo 4.72.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.72.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 24. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

24 · M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Herkesin DNA yapısı şifresi birbirinden farklıdır ve parmak izi bu şifre kontrolünde olduğu için, herkesin parmak izi birbirinden farklı olur.	1	6		4	6	3
	Herkesin parmak izi kendine özgüdür	7	3	6	5	7	6
	Herkesin parmak izi farklıdır	3	3	2		4	5
KY	Tek yumurta ikizleri hariç herkesin kendine özgüdür		1				1
Blmyr		7	5	10	10	2	4
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

24. maddede parmak izi ile bireyin kalıtsal özellikleri arasındaki ilgiye ait kavramsal anlamının ölçülmesi istenmiştir. Bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar arasında en nitelikli olarak görülen “*Herkesin DNA yapısı şifresi birbirinden farklıdır ve parmak izi bu şifre kontrolünde olduğu için, herkesin parmak izi birbirinden farklı olur*” ifadesi ve diğer doğru kabul edilen cevaplar kontrol grubundan ön testte 11, son testte 12 öğrenci tarafından verilmiş, geciktirilmiş son testte 8 kişi bu cevapları vermiştir. Deney grubu öğrencilerinden ise ön testte 9 öğrenci bilimsel olarak kabul edilen cevaplar verirken, son testte bu sayı 17’ye çıkmış ve geciktirilmiş son testte de 14 öğrenci doğru cevaplar vermiştir. Bu



durum yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin maddenin öğrenilmesinde, mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Bu maddede görülen kavram yanılması çok önemlidir. Zira öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tek yumurta ikizleri arasında %100 kalıtım eşliği olduğunu düşünmekte ve bilmektedir. Pek çoğu çevrelerinden, bazen de kendilerinden, tek yumurta ikizlerinin da aralarında ufak tefek farklılıklar olduğunu, hatta bunlara dayanarak onları birbirinden ayırt ettiklerini söylerler. Ancak bunu açıklayamazlar. Günümüzde tek yumurta ikizlerinde görülen farklılıklarda da olduğu gibi “*DNA dizisindeki değişimlerle açıklanamayan, mitoz ve/veya mayoz bölünme ile kalıtılabilen, gen fonksiyonundaki değişikliklere Epigenetik denir*” (Orcan, S.,2006) (bkz. Bölüm 2). Bu maddedeki kavram yanılması da tek yumurta ikizlerinin parmak izlerinin aynı olduğu yönündedir, oysa aynı değildir. Her iki gruptan da 1’er öğrencide bu kavram yanılması görülmüştür. Geciktirilmiş son testte kontrol grubundan 10 öğrencinin bilmiyorum cevabını verirken, deney grubunda bu sayının 4 olması mevcut öğretim programının bu maddenin kavratılmasında biraz daha az etkili olduğunu düşündürmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde deney grubundan öğrencinin “**DNA parmak izi insandaki DNA nükleotit sırasına göre oluşur, bu yüzden tek yumurta ikizlerinde bile farklıdır. Bu yüzden bireyin biyolojik kimliğini oluşturur**” şeklindeki cevabı da yukarıdaki sonucu desteklemektedir.

## 25. MADDE

**“Otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi arasındaki fark sizce nedir?”**

İGPKAT 25. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 25. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.73.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.73.****İGPKAT 25. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Güvenlik içindir, İkisi de yanılabilir gibi uzak ve yanlış cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Sadece otomatik parmak izi tanıma yöntemi daha basit, çabuk” ya da “DNA parmak izi tanıma yöntemi daha güvenilir gibi doğru fakat tekil cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Yalnızca “DNA parmak izi tanıma yöntemi DNA’daki genetik şifreye göre olduğu için daha güvenilirdir” gibi birinin nedeni de açıklanarak cevap verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Otomatik parmak izi tanıma yöntemi parmak izini tarayıp, görüntüleyen bir sistem iken, DNA parmak izi tanıma yöntemi, bu şekli oluşturan nükleotit dizisine göre ve o kişiye özel oluşturulmuştur” şeklindeki bir içeriği taşıyan cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 25. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.74.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.74.****Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 25. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
			0	1	2	3	4			
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	12	-	2	2	3	19	76
			%	63,15	-	10,52	10,52	15,78		
		Son test	Frekans	6	-	2	5	6	19	76
			%	31,57		10,52	26,31	31,57		
	GST	Frekans	9	-	-	3	7	19	76	
		%	47,36	-	-	15,78	36,84			
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	12	-	2	3	1	18	72
			%	66,66	-	11,11	16,66	5,55		
		Son test	Frekans	6	-	4	4	4	18	72
			%	33,33		22,22	22,22	22,22		
GST		Frekans	14	-	2	1	1	18	72	
		%	77,77	-	11,11	5,55	5,55			

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Gecektirilmiş Son Test

DNA parmak izi tespit yönteminin, otomatik parmak izi tanıma yöntemine göre farkı ve güvenilirliği konusundaki kavramsal anlamaları ölçmeye yönelik hazırlanan 25. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplarının ön testte %33,32, son testte %66,66 ve geciktirilmiş son testte %12,21 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplarının ise ön testte %36,82, son testte %68,40 ve geciktirilmiş son testte ise %52,62 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 25. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.75.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.75.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 25. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

25 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	DNA parmak izi tanıma yöntemi DNA'daki genetik şifreye göre tanıma yaparken, otomatik parmak izi tanıma yöntemi parmak izini tarar ve görüntüler	1	4	1	3	6	7
	DNA parmak izi tanıma yöntemi daha güvenilirdir/ kopyalanamaz/	3	4	1	2	5	3
	Otomatik parmak izi tanıma yöntemi daha basittir/yanılma payı daha fazladır	2	4	2	2	2	
KY	DNA parmak izi tanıma yöntemi gerçek değil, gerçeğin		1	1			

	kopyasıdır						
	DNA parmak izi tek yumurta ikizlerinde yanılabilir					1	
	Otomatik parmak izi tanıma yöntemi daha objektif sonuç verir					1	
<b>Blmyr</b>		12	5	13	12	4	9
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

25. maddede otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi tanıma yöntemi arasındaki farka dikkat çekilip, nükleotit dizilerinin bireye özel olması bilgisi ölçülmek istenmiştir. Bilimsel olarak kabul edilen cevaplardan kontrol grubu ön testte 6 öğrenci bulunurken, son testte bu sayı 12'ye çıkmış ve geciktirilmiş son testte 4 öğrenci doğru cevap vermiştir. Deney grubu öğrencilerinde ise ön testte doğru cevap veren sayısı 7 iken, son testte 13'e çıkmış ve geciktirilmiş son testte 10 kişi doğru cevap vermiştir. Bu durum pilot uygulama sırasında her iki öğretim programının da benzer etki oluşturduğunu, ancak yapılandırmacı öğretim yöntem ve etkinliklerinin kalıcılık konusunda biraz daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Kavram yanılgıları arasında “DNA parmak izi tek yumurta ikizlerinde yanılabilir” ifadesi, bir önceki maddede elde edilen sonucu da destekler niteliktedir. Bu maddede de tek yumurta ikizlerinin parmak izlerinin aynı olduğu noktasından hareket edilerek, nükleotit dizilimine göre okuma yapan DNA parmak izi tanıma yönteminin yanılacağı düşünülmüştür. Kavram yanılgısı kontrol grubunda da deney grubunda da 2’şer öğrencide görülmüştür.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde hem kontrol grubu öğrencisi hem de deney grubu öğrencisi “DNA parmak izi tanıma yöntemi, otomatik parmak izi tanıma yöntemine göre daha güvenilirdir. Çünkü DNA parmak izi kişinin nükleotit dizilimine göre belirlenir ve her insanın nükleotit dizisi birbirinden farklı olduğu için, bunlar taklit edilemez” cevabını vermişlerdir. Bu durum, kontrol grubuna uygulanan mevcut öğretim programı ile yapılandırmacı öğretim programının bu maddede benzer verimli etki oluşturduğunu göstermektedir.

## 26. MADDE

“Bir banka soygunu sonrasında bir W kişisi yakalanmıştır. W, uzun süredir aranan bir kişi olduğu için polis, hakkındaki delilleri çeşitlendirmek ve güçlendirmek istemektedir. Güvenlik kamerası ile tespit edilmiş olan soygun olayında, kamerada görülen kişinin W olduğuna emin olamayan polis, bir doku örneğinden DNA parmak izine ulaşmış ve W’yu banka soygunundan tutuklamıştır. Sorgulamada kendisine parmak izinin bulunduğu söylenen W, bunun mümkün olmadığını, küçükken parmağı yandığı için, tespit edilen parmak izinin kendine ait olmadığını iddia etmektedir.

**Bu durumda hangisi sizce daha güvenilirdir?”**

**a) Otomatik parmak izi tanıma yöntemi      b) DNA parmak izi tanıma yöntemi**

İGPKAT 26. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 26. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.76.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.76.**

### İGPKAT 26. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ya da her ikisi birden cevabı verilmiş ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Otomatik parmak izini seçmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	(doğrular var, fakat yanlışlar da var)
3 – Kısmen doğru	(doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4 – Tam doğru	DNA parmak izini seçmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 26. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.77.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.77.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 26. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	10	3	-	-	6	19	76	
			%	52,63	15,78	-	-	31,57			
		Son test	Frekans	1	1	-	-	17	19	76	
			%	5,26	5,26	-	-	89,47			
		GST	Frekans	7	-	-	-	12	19	76	
			%	36,84	-	-	-	63,15			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	6	-	-	-	12	18	72	
			%	33,33	-	-	-	66,66			
		Son test	Frekans	3	1	-	-	14	18	72	
			%	16,66	5,55	-	-	77,77			
GST		Frekans	8	4	-	-	6	18	72		
		%	44,44	22,22			33,33				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

DNA parmak izi tanıma yöntemi ile otomatik parmak izi tanıma yönteminin güvenilirliği bakımından karşılaştırılması istenen 26. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerin DNA parmak izi tanıma yöntemini güvenilir bulanların ön testte %66,66 oranında iken son testte bu oranın %77,77'ye çıktığı; deney grubu öğrencilerinden ise DNA parmak izini güvenilir bulanların oranının ön testte %31,57 iken son testte bu oranın %89,47'ye çıktığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 26. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.78.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.78.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 26. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

26 · M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
Öğrenci tercihleri	DNA parmak izi tanıma yöntemi cevabı veren öğrenciler	12	14	6	6	17	12
	Otomatik parmak izi yöntemi cevabını veren öğrenciler		1	4	3	1	
	Her ikisidir cevabı veren öğrenciler			2			
	Cevap boş bırakılmış	6	3	6	10	1	7
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

Kavramsal anlama testi 26. maddesi, öğrencilerin Otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi tanıma yönteminden hangisinin daha güvenilir olduğuna karar vermeleri ve buna göre tercih yapmaları gereken bir maddedir. Tablo 4.78’de öğrencilerin yaptığı tercihler ve sayıları görülmektedir. Buna göre; 18 kişi olan kontrol grubundan ön testte 12 öğrenci, son testte 14 öğrenci ve geciktirilmiş son testte 6 öğrencinin DNA parmak izi tanıma yöntemini daha güvenilir buldukları, 19 kişi olan deney grubundan ön testte 6, son testte 17 ve geciktirilmiş son testte 12 öğrencinin DNA parmak izi tanıma yöntemini daha güvenilir buldukları tespit edilmiştir. Otomatik parmak izi tanıma yöntemini güvenilir bulan öğrencilerin kontrol grubundan son testte 1 kişi, geciktirilmiş son testte 4 kişi, deney grubundan ise ön testte 3, son testte 1 kişi olduğu; kontrol grubundan geciktirilmiş son testte 2 kişinin her ikisini de güvenilir bulduğu ve kontrol grubundan ön testte 6, son testte 3, geciktirilmiş son testte 6 öğrencinin, deney grubundan ön testte 10, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte 7 öğrencinin bilmiyorum cevabını verdikleri tespit edilmiştir.

## 27. MADDE

### “26. soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.”

İGPKAT 27. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 27. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.79.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.79.**

### İGPKAT 27. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da bir şey değişmezdi yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Otomatik parmak izi tanıma yönteminde, parmağı olmayan kişilerde tespit yapılamaz gibi doğru, fakat çok sığ cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış)
2 – Az doğru	Hata oranı daha düşük, daha güvenilir gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var)
3 – Kısmen doğru	DNA parmak izi tanıma yöntemi kişinin kalıtsal yapısı, gen dizilişi ile ilgili olduğundan daha güvenilirdir gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4 – Tam doğru	Otomatik parmak izi tanıma yönteminde parmak izini görüntülemek esas iken, DNA parmak izi yönteminde, tek yumurta ikizlerinde bile farklı olan, DNA’daki nükleotit dizilimi esas alınır (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 27. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.80.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.80.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 27. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	11	3	-	-	5	19	76	
			%	57,89	15,78			26,31			
		Son test	Frekans	2	2	4	-	11	19	76	
			%	10,52	10,52	21,05		57,89			
		GST	Frekans	9	-	2	-	8	19	76	
			%	47,36		10,52		42,10			
	KONTROL	Ön test	Frekans	10	1	2	-	5	18	72	
			%	55,55	5,55	11,11		27,77			
		Son test	Frekans	6	3	3	-	6	18	72	
			%	33,33	16,66	16,66		33,33			
GST		Frekans	12	-	2	-	4	18	72		
		%	66,66		11,11		22,22				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

DNA parmak izi tanıma yönteminin otomatik parmak izi tanıma yönteminden daha güvenilir olmasının nedenini ölçen 27. maddeye verilen cevapların doğruluk düzeyi incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevapları ön testte %44,43, son testte %66,65 ve geciktirilmiş son testte %33,33 oranında verdikleri; deney grubu öğrencilerinin ise bilimsel olarak doğru kabul edilen cevapları ön testte %42,09, son testte %89,46 ve geciktirilmiş son testte ise %52,62 oranında verdikleri tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 27. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.81.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.81.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 27. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

2 7. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	DNA'daki nükleotit dizisine göre yapıldığı için kesin ve doğru sonuç verir.	2	3			4	5
	DNA yapısı değişmeyeceğinden ve kopyalanamayacağından daha güvenli sonuç verir.	3	3	4	5	7	3
	Hata oranı daha düşük olduğu için.	2	3	1		1	1
	DNA Parmak izi yöntemi, fiziksel etkilerden uzak ve çevresel şartlardan etkilenmeden sonuç verir			1		3	1
	Otomatik parmak izi tanıma yönteminin kullanılması ancak parmağı olan kişiler için mümkündür DNA parmak izi için ise böyle bir risk yoktur.	1				2	
	Parmağın yanması durumunda otomatik parmak izi tanıma yöntemiyle sonuç alınamaz.		3		3		
KY	Otomatik parmak izi tanıma yöntemi tek yumurta ikizleri için güvenilir değildir.		1				
	DNA parmak izi tanıma yöntemi de güvenilir değildir.				1		
	Otomatik parmak izi tanıma yöntemi daha					1	

	objektif sonuç verir.						
<b>Blmy</b>		10	5	12	10	1	9
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Tablo 4.81. incelendiğinde öğrencilerin 26. maddede verdikleri cevabın gerekçelerini değişik şekillerde açıkladıkları, kontrol grubu öğrencilerinden 1 kişinin son testte ve deney grubundan bir kişinin ön testte bir kişinin de son testte kavram yanılgısına sahip oldukları, kontrol grubu öğrencilerinden ön testte 10 kişinin, son testte 5 kişinin, geciktirilmiş son testte 12 kişinin bilmiyorum cevabını verdikleri, deney grubundan öğrencilerin ön testte 10, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte 9 kişinin bilmiyorum cevabı verdikleri ya da maddeyi boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

26. ve 27. maddeler birlikte değerlendirilse; 26. maddede bir senaryo sorusu içinde öğrencinin DNA parmak izi tanıma yönteminin güvenilirliği konusundaki kavramları anlayıp, önceki maddelere verdiği cevapların teyidi alınmak istenmiştir. 27. maddede de verdiği cevabın nedenini açıklaması beklenmiştir. Bu iki maddeden elde edilen veriler 25. madde ile çelişmemektedir. Benzer kabul edilebilir cevaplar ve benzer kavram yanılgıları tespit edilmiştir. 27. maddede yine tek yumurta ikizlerinin parmak izlerinin otomatik parmak izi tanıma yöntemi ve DNA parmak izi tanıma yöntemi ile belirlenemeyeceği ve bu yöntemlerin tek yumurta ikizleri için güvenilir olmadığı cevabı (kontrol grubu öğrencisi tarafından verilmiş bir cevaptır) bölüm 2’de açıklanan epigenetik konusunun müfredatta yer almasının önemini göstermektedir.

11-27. sorular “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konularındaki kavramsal anlamaya yönelik sorulardı. Tüm bu maddelerin toplam sonucu değerlendirildiğinde, bazı sorularda mevcut öğretim programının yapılandırmacı öğretim programı ile benzer etkiler oluşturduğu, ancak büyük bir çoğunlukta yapılandırmacı öğretim programı ve etkinliklerinin öğrencilerde daha kolay anlama (senaryo sorularından yorum geliştirip, doğru cevap ve detaya ulaşma miktarı deney grubu öğrencilerinde daha fazla), daha az yanılgıya düşme (deney gruplarında daha az kavram yanılgıları) ve kalıcı öğrenme (geciktirilmiş son testte deney grubu

öğrencilerinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevap verme miktarı daha fazla) kriterleri bakımından daha verimli sonuçlar oluşturduğu söylenebilir.

#### 4.1.1.3. İnsan Genom Projesi (İGP) ile İlgili Maddelere İlişkin Bulgular

28.-34. maddeler İnsan Genom Projesi konusundaki kavramsal anlamaları ölçmeye yönelik hazırlanmış maddelerdir.

#### 28. MADDE

“Sizce Genom projesinin ortaya çıkış nedenleri neler olabilir?”

İGPKAT 28. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 28. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.82.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.82.**

#### İGPKAT 28. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da bir şey değişmezdi yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Yeni bir şeyler üretme isteği gibi çok yüzeysel cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Akrabalık tespiti, hastalıkların tedavisi gibi doğru ancak sadece basit tek cevap varsa (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Hastalıkların tedavisi, kalıtsal hastalıklar ya da kanser gibi günümüzde çözümü olmayan hastalıkların neden ve tedavilerinin tespit edilmesi, toplumsal iyileştirmeler gibi doğru birden çok faktörü içeren şekilde cevap verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Tedavisi belli olmayan hastalıkların tedavisi, evrimsel düzeyde akrabalıkların ve türler arası ilişkilerin tespiti, bireye özel ilaç ve aşuların üretilmesi gibi daha kapsamlı ve evrensel hükümleri içeren cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 28. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.83.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.83.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 28. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
			0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	10	3	1	5	-	19	76
			%	52,63	15,78	5,26	26,31	-		
		Son test	Frekans	1	1	3	14	-	19	76
			%	5,26	5,26	15,78	73,68	-		
		GST	Frekans	4	-	2	13	-	19	76
			%	21,05	-	10,52	68,42	-		
	KONTROL	Ön test	Frekans	9	1	4	4	-	18	72
			%	50,00	5,55	22,22	22,22	-		
		Son test	Frekans	4	3	4	7	-	18	72
			%	22,22	16,66	22,22	38,88	-		
GST		Frekans	12	-	-	6	-	18	72	
		%	66,66	-	-	33,33	-			

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

İnsan Genom Projesinin ortaya çıkış nedenleri ile ilgili olarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmeye yönelik hazırlanan 28. maddeye ilişkin Tablo 4.83. incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön testte %49,99, son testte %77,76 ve geciktirilmiş son testte ise %33,33 bilimsel olarak kabul edilebilen cevaplar verdikleri; deney grubu öğrencilerinin ise ön testte %47,35, son testte %94,72 ve geciktirilmiş son testte ise %78,94 bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 28. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.84.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.84.**  
**Kontrol ve Deneş Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 28. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

2 8. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	İnsanın genetik yapısını ortaya koymak, buna göre tedaviler geliştirmek	1	3	4	2	3	5
	Hastalıkların tedavi edilmesi /Daha sağlıklı bireyler elde etme	3	4	1	2	5	7
	İnsanlar arasındaki farklılıkların nereden ve nasıl kaynaklandığını bulmak			1	1	2	
	Kusursuz insan geliştirmek/ kalıtsal hastalıkları yok etmek					4	1
	Yaşlanmayı ve ölümleri engellemek				1		1
	Akrabalıkları belirlemek	1					1
	İnsanın refah seviyesini yükseltmek	1	4			1	
	Olumsuzlukları düzeltmek için	2				2	
	Meraktan dolayı	1	3		3	1	
KY	Tarım ve hayvancılıkta verimin artırılması amaçlanarak ortaya çıkmıştır	1	1	2			
Blmyr		8	3	10	10	1	4
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

İnsan Genom Projesinin (İGP) ortaya çıkma nedenleri ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarının ölçüldüğü 28. maddede bilimsel olarak kabul edilen cevaplar “İnsanın genetik yapısını ortaya koymak, buna göre tedaviler geliştirmek”,

*“Hastalıkların tedavi edilmesi /Daha sağlıklı bireyler elde etme”, “İnsanlar arasındaki farklılıkların nereden ve nasıl kaynaklandığını bulmak”, “Kusursuz insan geliştirmek/ kalıtsal hastalıkları yok etmek”, “Yaşlanmayı ve ölümleri engellemek”, “Akrabalıkları belirlemek”, “İnsanın refah seviyesini yükseltmek”, “Olumsuzlukları düzeltmek için”, “Meraktan dolayı”* şeklinde ifade edilmiştir. Bu cevaplar kontrol grubu ön testte 9, son testte 14 ve geciktirilmiş son testte 6 öğrenci tarafından verilmiştir. Deney grubunda ise ön testte 9 öğrenci, son testte 18 öğrenci ve geciktirilmiş son testte 15 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir.

Bilimsel olarak doğru kabul edilen İGP çıkış noktalarından biri olan *“İnsanın refah seviyesini yükseltmek”* ifadesi deney grubundan 1 öğrenci tarafından ifade edilirken, kontrol grubu öğrencilerinden 5 kişi tarafından ifade edilmiştir. Bu durum nicel veri analizlerinde çıkan kontrol grubu öğrencilerinin İGP’nden beklentilerinin daha yüksek olması verisini destekler niteliktedir (bkz. Tablo 4.105.). Bunun dışında kontrol grubunun ön test sonucuna göre son test artışı, deney grubunun ön test sonucuna göre son test artışından daha azdır ve geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar veren öğrenci sayısı deney grubunda daha fazladır. Bu durum deney grubunun öğretim yöntem ve etkinliklerinin daha verimli olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Bu maddeye ilişkin tek bir kavram yanılgısına rastlanmıştır: *“Tarım ve hayvancılıkta verimin artırılması amaçlanarak ortaya çıkmıştır”*. Bu ifade biyoteknolojik bir yöntem yada çalışma için geçerli olabilir, ancak İGP’nin çıkış noktasının tarım ve hayvancılıkta verimi artırmakla doğrudan alakası yoktur. Mevcut kavram yanılgısının yalnızca kontrol grubu öğrencilerinde tespit edilmesi, yukarıdaki sonucu destekler niteliktedir.

## 29. MADDE

**“Sizce Genom projesinin amaçlarına ulaşması, toplumsal bakımdan neden önemlidir?”**

İGPKAT 29. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 29. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.85.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.85.**

### İGPKAT 29. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Teknolojinin gelişmesini teşvik eder gibi doğru, fakat soru ile doğrudan alakalı olmayan cevaplar verilmişse (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	İnsanların refah seviyesini artırdığı için önemlidir gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Hastalıkların tedavisini sağlar gibi doğru, fakat tekil cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4 – Tam doğru	Kalıtsal hastalıklara, kanser gibi günümüzde tedavisi çok güç hastalıklara çözüm oluşturması, kişiye özel koruma ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, evrimsel anlamda akrabalıkların belirlenmesi ve toplumsal huzur ve güvenliğin sağlanması gibi nitelikli cevaplardan birden çoğu verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 29. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.86.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.86.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 29. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	12	-	3	3	1	19		76
			%	63,15	-	15,78	15,78	5,26			
		Son test	Frekans	3	-	2	9	5	19		76
			%	15,78	-	10,52	47,36	26,31			
		GST	Frekans	7	2	1	5	4	19		76
			%	36,84	10,52	5,26	26,31	21,05			
	KONTROL	Ön test	Frekans	12	1	2	3	-	18		72
			%	66,66	5,55	11,11	16,66				
		Son test	Frekans	6	-	4	8	-	18		72
			%	33,33		22,22	44,44				
GST		Frekans	14	-	1	2	1	18		72	
		%	77,77		5,55	11,11	5,55				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

İGP'nin insanlığa katkıları bakımından öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek için hazırlanan 29. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevapları ön testte %33,32, son testte %66,66 ve geciktirilmiş son testte %22,21 olduğu; deney grubunun bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplarının ön testte %36,82, son testte %84,19 ve geciktirilmiş son testte ise %63,14 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 29. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.87.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.87.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 29. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

29 · M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	İnsanların gen haritalarının çıkarılması, onların olabilecek pek çok hastalık ya da olumsuzluğa karşı önceden korunabilmesini sağlar			1	1	5	4
	Hastalıkların önlenmesi daha sağlıklı toplumlar oluşmasını sağlar	3	8	2	3	8	3
	Refah seviyesinin yükselmesi huzurlu toplum oluşması için önemlidir	2	4	1	3	2	1
	Kalıtsal hastalıklar önceden tespit edilip toplumda yayılması önlenabilir					1	2
	Teknolojinin gelişmesi toplum için olumludur	1					2
KY	Tarımda iyileşme sağlanması bakımından önemlidir	2		1			
	İnsan Genom Projesi yakın zamanda amaçlarına ulaşamaz				1		
Blmyr		10	6	13	11	3	7
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

İGP'nin toplum için önemine ilişkin kavramsal anlamları ölçmek amacıyla hazırlanan 29. maddede bilimsel olarak kabul edilen ifadeler “*İnsanların gen haritalarının çıkarılması, onların olabilecek pek çok hastalık ya da olumsuzluğa karşı önceden korunabilmesini sağlar*”, “*Hastalıkların önlenmesi daha sağlıklı toplumlar oluşmasını sağlar*”, “*Refah seviyesinin yükselmesi huzurlu toplum oluşması için önemlidir*”, “*Kalıtsal hastalıklar önceden tespit edilip toplumda yayılması önlenabilir*”, “*Teknolojinin gelişmesi toplum için olumludur*” şeklinde ifade edilmiştir. Bunlardan ilki en nitelikli ve kapsamlı cevap içeriği taşıırken, diğer cevaplar bir önceki maddede belirtilen İGP'nin çıkış noktalarına paralellik göstermektedir. Kontrol grubu ön test-son test doğru cevap artışına göre deney grubu ön test-son test doğru cevap artışının daha fazla olması bu madde için deney grubuna uygulanan yapılandırmacı öğretim programının daha etkili olduğunu düşündürebilir.

Bu maddeye ilişkin kavram yanlışlığı olarak “*Tarımda iyileşme sağlanması bakımından önemlidir*” ifadesi tespit edilmiştir. İGP'nin tarımsal ürünlerin kalitesi ya da verimliliği ile doğrudan alakası yoktur. Kontrol grubunda 3, deney grubunda 1 öğrencide kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Kontrol grubu ön testte 10 kişi bilmiyorum cevabını verirken bu sayı son testte 6'ya düşmüş, geciktirilmiş son testte 13'e yükselmiştir. Deney grubu öğrencilerinde ön testte 11 öğrenci bilmiyorum cevabını verirken son testte bu sayı 3'e düşmüş ve geciktirilmiş son testte bu sayı 7 olmuştur. Bu durum mevcut öğretim programına göre yapılandırmacı öğretim program ve etkinliklerinin bu maddenin kavranmasında daha etkili olduğunu düşündürebilir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubu öğrencisi “**İnsan Genom Projesi ile insanın gen haritası çıkarıldı. Amaç, çoğu genetik olan hastalıklara çare bulmaktır. Çalışmalar ilerledikçe de hastalıklara çareler bulunması, mesela kanser gibi, ya da organ nakillerinin kolaylaşması insanların ve toplumun refah düzeyini artıracakını düşünüyorum**” şeklinde görüşlerini ifade ederken, deney grubu öğrencisi “**İGP ile pek çok hastalığa çözüm bulunacaktır bu güzel, ama İnsanların genetik yapılarının tamamen bilinmesinin zararları da olabilir. Mesela biyolojik silahlar üretilebilir. Yani insanların genetik yapıları öğrenilince hastalıklara olan eğilimleri de ortaya çıkacağından, bunlara yönelik**

**biyolojik silah üretilebilir”** ardından öğrenciye *“bu durumda gen bankaları ile ilgili görüşleriniz nelerdir?”* şeklinde sorulmuştur. **“Aslında olması gereken ya da yararlı olacağını düşündüğüm şeyler, ama kimin tarafından nasıl kullanıldığı önemli. Bir ilaç firması tarafından çok iyi amaçlar için kullanılabilir ve çok da kar elde edilebilir, ama yanlış insanlar bu durumu insanların aleyhine de kullanabilir”**

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin GDO ve klonlama gibi üst düzey biyoteknolojik uygulamalara yönelik olan temkinli tutumları ile tutarlılık göstermektedir (örneğin Tablo 4.1.56, Tablo 4.1.57’deki gibi).

### 30. MADDE

**“Size Genom projesi hangi alanlarda kullanılabilir?”**

İGPKAT 30. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 30. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.88.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.88.**

#### **İGPKAT 30. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

<b>Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi</b>	<b>Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt</b>
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Toplumsal alanda kullanılabilir gibi yanlış olmayan ancak çok yüzeysel cevap verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Ticaret alanında gibi tekil bir ifade ile cevap verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Sağlık, ticaret gibi ikili cevap verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Sağlık, ticaret, güvenlik, sosyal hizmetler, hukuk gibi ikiden fazla ve hepsi doğru cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 30. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.89.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.89.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 30. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	11	3	1	3	1	19	18	76
			%	57,89	15,78	5,26	15,78	5,26			
		Son test	Frekans	3	2	-	5	9	19	53	76
			%	15,78	10,52	-	26,31	47,36			
		GST	Frekans	5	1	3	6	4	19	41	76
			%	26,31	5,26	15,78	31,57	21,05			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	9	3	2	1	3	18	22	72
			%	50,00	16,66	11,11	5,55	16,66			
		Son test	Frekans	4	3	3	3	5	18	38	72
			%	22,22	16,66	16,66	16,66	27,77			
GST		Frekans	14	1	-	1	2	18	12	72	
		%	77,77	5,55	-	5,55	11,11				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

İGP'nin kullanım alanları ile ilgili kavramsal anlamaları ölçmeyi amaçlayan 30. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdesinin ön testte 49,98, son testte 77,75 ve geciktirilmiş son testte 22,21 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdesinin ise ön testte 42,08, son testte 84,19 ve geciktirilmiş son testte 73,66 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 30. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.90.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.90.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 30. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

30 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Tıp, eczacılık, sağlık hizmetlerinde kullanılabilir	3	5	2	1	9*	4
	Ticaret alanında kullanılabilir						1
	Güvenlik ve sosyal güvenceler alanında kullanılabilir	1			1	4*	3
	Sadece insan hastalıkları ve tedavisinde	2	3				2
	Fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi temel alanlarda yeni buluşlar yapmak için kullanılabilir		3	1		3	2
	Her alanda kullanılabilir	3	3	1	3	2	1
	Klonlama, kişilere ait genetik bilgilerin saklanması kullanılabilir				2		1
	GDO'lu bitkilerden korunmak için kullanılabilir				1		
KY	Mobilya alanında kullanılabilir	1		2			
	Tarım ve hayvancılık alanında kullanılabilir			1	1		
Blmyr		8	4	11	10	3	5
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \* : Aynı cevap içinde birden fazla doğru yargı var.

Genom projesinin kullanım alanları konusunda öğrencinin kavramsal anlamalarını ölçmek için hazırlanan 30. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar toplam olarak “*Tıp, eczacılık, sağlık hizmetleri insan hastalıklarının tedavisi, ticaret, güvenlik, sosyal güvence, fizik, kimya ve biyoloji temel alanlarında kullanılır*” şeklindeki ifadeleri içermektedir. Her iki grubunda ön test-son test artışları benzerdir. Bir başka deyişle mevcut öğretim programı ve yapılandırmacı öğretim programı genom projesinin kullanım alanlarının kavranması konusunda benzer etki göstermişlerdir.

Bu maddeye ilişkin “*Mobilya alanında kullanılabilir*”, “*Tarım ve hayvancılık alanında kullanılabilir*” şeklinde iki kavram yanılışına, kontrol grubundan 3, deney grubundan 1 öğrencide rastlanmıştır. Geciktirilmiş son testte kontrol grubundan 11 öğrencinin, deney grubundan 5 öğrencinin bilmiyorum cevabını vermesi, kontrol grubunun bu maddeyi yeterince önemsemediği şeklinde düşünülebilir.

### **31. MADDE**

**“Genom projesinden beklentileriniz nelerdir, genel anlamda (bilimsel) beklentiler ile kendi beklentilerinizi karşılaştırınız.”**

İGPKAT 31. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 31. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.91.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.91.****İGPKAT 31. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	İnsan ve toplum için iyi şeyler yapılması gibi doğru, iyi niyetli, fakat yetersiz cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Yalnızca hastalıkların tedavi edilmesi ya da refah seviyesinin artırılması gibi tekil cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Hastalıkların önceden tespit edilmesi, tedavisi güç olan ya da mümkün olmayan hastalıkların tedavi edilebilmesi, sosyal ve adaletle ilgili konularda olumlu sonuçlar doğurması gibi ifadelerden iki kriteri içeren cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	İnsanın genetik yapısı ve nükleotit diziliminden yararlanılarak kişiye özel koruma, teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması gibi, genetik yapıyla alakalandırılmış kapsamlı ve nitelikli cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 31. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.92.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.92.****Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 31. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P	
			0	1	2	3	4				
GRUP	DENEY	Ön test	Frekans	13	-	1	3	2	19	19	76
			%	68,42	-	5,26	15,78	10,52			
		Son test	Frekans	2	3	6	4	4	19	43	76
			%	10,52	15,78	31,57	21,05	21,05			
	GST	Frekans	8	1	5	4	1	19	27	76	
		%	42,10	5,26	26,31	21,05	5,26				
	KONTROL	Ön test	Frekans	8	1	2	3	4	18	30	72
			%	44,44	5,55	11,11	16,66	22,22			
		Son test	Frekans	5	-	2	7	4	18	41	72
			%	27,77		11,11	38,88	22,22			
GST		Frekans	15	-	-	1	2	18	11	72	
		%	83,33	-	-	5,55	11,11				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test



Öğrencilerin İGP’nden beklentilerinin tespit edilmesini amaçlayan 31. maddeye ilişkin Tablo 4.92. incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 55,54, son testte 77,21 ve geciktirilmiş son testte 16,66 olduğu; deney grubu öğrencilerinin ise bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 31,56, son testte 89,45 ve geciktirilmiş son testte 57,88 olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar cevapların kişi bazında dağılımlarına göre hesaplanan yüzdelerle bakıldığında deney grubu öğrencilerinin daha yüksek bir beklenti içinde olduğu görünüyorsa da tablo 4.1.98’de belirtilen beklentilerden biri olan “*Yanlış alanlarda kullanılmaması, kötü niyetli kullanılmaması*” şeklindeki ifadenin kontrol grubu öğrencilerinde ön testte 1 kişide mevcut iken, son test ve geciktirilmiş son testte bu kaygının görülmemesi, deney grubunda ise ön testte bu kaygı yok iken son testte 5 öğrencide ve geciktirilmiş son testte 4 öğrencide görülmesi, deney grubu öğrencilerinin İnsan Genom Projesi çalışmalarına oldukça temkinli bir yaklaşım gösterdiklerini düşündürmektedir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi 31. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.93.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.93.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 31. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

3 1. M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Kişiyeye özel aşı, hormon ve tedavilerin geliştirilmesi,					4	1
	Kalıtsal hastalıklara, kanser gibi tedavisi henüz güç olan hastalıkların tedavi	4	4	2	2		

	edilebilmesi						
	Hastalıkların çok önceden belirlenmesi ve ortaya çıkmadan çözüm bulunması	2	5				2
	Sağlıklı ve güvenli bir ortam oluşturarak, refah seviyesinin artırılması	1		1	3	4	2
	Yanlış alanlarda kullanılmaması, kötü niyetli kullanılmaması	1				5	4
	Hayatı kolaylaştırması	1				3	1
	İnsana ilişkin merak edilen ve henüz bilinmeyen pek çok şeyin ortaya çıkarılması	1					1
	İnsanın klonlanıp, saklanması ve gerektiğinde organlarından yararlanılması		2				
	İnsanların daha uzun ve sağlıklı bir ömür sürmesi		2			1*	
	Doğmazdan önce çocuğun özelliklerinin belirlenebilmesi				1		
<b>KY</b>	İnsanın genetik yapısıyla oynanarak, insana zarar verilebilir diye kaygı duyuyorum	1		1			
	İnsanların çok sağlıklı ve uzun ömürlü olması dünyadaki doğal dengeyi bozabilir					1*	
<b>Blmyr</b>		7	5	14	13	2	8
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler \*: Aynı cevap içinde hem doğru yargı hem de kavram yanılgısı var

Öğrencilerin edindikleri bilgi birikimine göre İGP'nden beklentilerini ölçmeyi amaçlayan 31. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen cevaplar arasında “Kişiye özel aşı, hormon ve tedavilerin geliştirilmesi,”, “Kalıtsal

*hastalıklara, kanser gibi tedavisi henüz güç olan hastalıkların tedavi edilebilmesi”, “Hastalıkların çok önceden belirlenmesi ve ortaya çıkmadan çözüm bulunması”, “Sağlıklı ve güvenli bir ortam oluşturarak, refah seviyesinin artırılması”, “Yanlış alanlarda kullanılmaması, kötü niyetli kullanılmaması”, “İnsana ilişkin merak edilen ve henüz bilinmeyen pek çok şeyin ortaya çıkarılması” gibi ifadeler bulunmaktadır. Genel olarak kontrol grubuna göre deney grubunun beklentileri çok görülmesine rağmen, “Yanlış alanlarda kullanılmaması, kötü niyetli kullanılmaması” şeklindeki ifadenin kontrol grubu ön testte 1 kişide görülmesi, ancak deney grubu öğrencilerinden son testte 5, geciktirilmiş son testte 4 kişide görülmesi deney grubu öğrencilerinin biyoteknolojik uygulamalara karşı daha temkinli ve şüpheci yaklaşımı olduğunu düşündürmektedir.*

Yarı yapılandırılmış görüşmede deney grubundan öğrencinin **“insana ait tüm hastalıkların nedenlerini, belki de çevre tetikliyor ya da gıdalar, gibi pek çok faktörle genler tetiklenip, hastalıklara, ölümlere neden oluyor. Kanser ya da diğer hastalıklara neden olan genler ile onların tetiklenmesini sağlayan faktörler arasındaki ilişkilerin bulunmasını bekliyorum. Bu yolla hastalıkların tedavilerinin bulunması ve hastalıkların ortadan kaldırılmasını ve özellikle insana ait tüm genlerin etkileri belirlendikten sonra bunların kötü niyetlerle kullanımına engel olacak sistemlerin geliştirilmesini bekliyorum”** şeklindeki ifadeleri, deney grubu öğrencilerinin İGP gelişmelerine ve bunların ürünlerinin kullanım şekline sınır getirilmesi konusunda henüz yeterli güvende olmadıklarını ve bu sürece kaygılı yaklaştıklarını düşündürmektedir.

### **32. MADDE**

**“Yıl 2999 ve insan dahil pek çok şey istenildiği sayıda klonlanabiliyor. Uzun süredir görmediğiniz bir arkadaşınızı gördünüz. Bir yerde oturup eski günlerinizi konuşuyorsunuz. Arkadaşınıza çok önemli bir sırrınızı açmak istiyorsunuz. Ona ne kadar güvenebilirsiniz. Kendisi mi yoksa klonu mu? Klonlamanın etik sınırlılıkları (sakıncaları) sizce nelerdir?”**

İGPKAT 32. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur.

İGPKAT 32. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.94.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.94.**

**İGPKAT 32. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” ya da kabul edilemeyecek düzeyde, dikkate değer olmayan ifadeler yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok)
1 – Daha az doğru	İkisine de güvenirim ya da ikisine de güvenmem gibi seçimi olmayan cevaplar verilmiş ya da insan insandır gibi benzer anlamlara gelebilecek cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Klonlama etik olarak güvenlidir, böyle bir ortamda klon yada değil insanlara güvenebilirim; klonlama etik olarak güvenli değildir, böyle bir ortamda insanlara güvenemem gibi cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Klonlama güvenilir ya da değil bulunuyor ve sebebi yüzeysel açıklanıyorsa (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Klonlama güvenilir ya da değil bulunuyor ve sebebi üst düzey ve bilimsel olarak açıklanıyor ise (doğru ve eksiksiz)

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 32. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.95.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.95.**

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 32. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

			Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P	
			0	1	2	3	4				
G R U P	D E N E Y	Ön test	Frekans	12	-	4	-	3	19	20	76
			%	63,15	-	21,05	-	15,78			
		Son test	Frekans	2	-	4	3	9	19	53	76
			%	10,52	-	21,05	15,78	47,36			
	GST	Frekans	7	1	5	2	4	19	33	76	
		%	36,84	5,26	26,31	10,52	21,05				
	K O N T R O L	Ön test	Frekans	8	1	4	2	3	18	27	72
			%	44,44	5,55	22,22	11,11	16,66			
		Son test	Frekans	5	2	3	4	4	18	36	72
			%	27,77	11,11	16,66	22,22	22,22			
GST		Frekans	12	-	3	1	2	18	17	72	
		%	66,66	-	16,66	5,55	11,11				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

32. maddeye ilişkin tablo, İnsanların klonlanması konusunda öğrencilerin düşünceleri ve aldıkları öğretim programına göre insanın klonlanması sürecine yönelik kavramsal anlamaları konusundaki ölçmeyi göstermektedir. Tablo incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 55,54, son testte 72,21 ve geciktirilmiş son testte 33,32 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 36,83, son testte 84,19 ve geciktirilmiş son testte ise 63,14 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 32. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.96.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.96.**

**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 32. Maddesine  
Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanlışları**

32 · M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Klonlama yapılmasının sakıncası yoktur, ancak gelecekte, bundan kaynaklanacak etik, hukuki ve sosyal sorunlara ilişkin tedbirler alınmalıdır.	1			1	5	2
	İnsan klonlaması gerçekleştirilebilir, ancak sadece insanın ya da toplumun çıkarları için kullanılmalıdır	2	4	2	2	4	2
	İnsan sadece bedenen var olan bir canlı değildir, ruhu da vardır, klonun bu özellikleri olacağını	2				3	1

	düşünmüyorum						
	İnsan gibi düşünen, gelişmiş canlıların klonlanmasını doğru bulmuyorum, ancak mikroorganizma ya da basit yapılı canlılar klonlanarak tıbbi amaçlar için kullanılmalıdır		4	1			1
	Klon, duyguları olmayan bir canlı olacağından çok da gerekli değildir	1	2				1
	Etik yönden riskleri ve sakıncaları vardır			2		2	4
	İnsanın klonlanmasına kesinlikle karşıyım	4	3	1	4	2	1
<b>KY</b>	Klonun ömrü kısa olur	1					
	İnsanın klonlanması toplum yapısını bozar	1				1	
<b>Blmyr</b>		6	5	12	12	2	7
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Klonlamanın etik sınırları konusundaki kavramsal anlamayı ölçmeyi amaçlayan 32. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadeler “*Klonlama yapılmasının sakıncası yoktur, ancak gelecekte, bundan kaynaklanacak etik, hukuki ve sosyal sorunlara ilişkin tedbirler alınmalıdır*”, “*İnsan klonlaması gerçekleştirilebilir, ancak sadece insanın ya da toplumun çıkarları için kullanılmalıdır*”, “*İnsan sadece bedenen var olan bir canlı değildir, ruhu da vardır, klonun bu özellikleri olacağını düşünmüyorum*”, “*İnsan gibi düşünen, gelişmiş canlıların klonlanmasını doğru bulmuyorum, ancak mikroorganizma ya da basit yapılı canlılar klonlanarak tıbbi amaçlar için kullanılmalıdır*”, “*Klon, duyguları olmayan bir canlı olacağından çok da gerekli değildir*”, “*Etik yönden riskleri ve sakıncaları vardır*”, “*İnsanın klonlanmasına kesinlikle karşıyım*” şeklindedir. Deney

grubu öğrencilerinin klonlama ile ilgili görüşlerinin özellikle 1., 3. ve 6. Görüşlerde kontrol grubundan fazla olması, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre klonlama sürecine daha güvensiz yaklaştığını düşündürmektedir.

*“Etik yönden riskleri ve sakıncaları vardır”, “İnsanın klonlanmasına kesinlikle karşıyım”* ifadeleri klonlama sürecinin riskli bulunduğu ve yapılmasının istenmediğini en net ve açık gösteren ifadelerdir. Bu ifadeler, kontrol grubu ön testte toplam 4, son testte 3 ve geciktirilmiş son testte 3 kişi tarafından, deney grubundan ise ön testte toplam 4, son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 5 kişi tarafından belirtilmiştir.

Ayrıca *“Klonlama yapılmasının sakıncası yoktur, ancak gelecekte, bundan kaynaklanacak etik, hukuki ve sosyal sorunlara ilişkin tedbirler alınmalıdır”, “İnsan klonlaması gerçekleştirilebilir, ancak sadece insanın ya da toplumun çıkarları için kullanılmalıdır”* şeklindeki klonlaya karşı tedbirli ve şartlı kabul ifadeleri de kontrol grubu ön testte toplam 3, son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 2 kişi tarafından ifade edilirken, deney grubunda ön testte toplam 3, son testte 9 ve geciktirilmiş son testte 4 kişi tarafından ifade edilmiştir.

*“Klonun ömrü kısa olur”* ve *“İnsanın klonlanması toplum yapısını bozar”* şeklindeki kavram yanılgılarına kontrol grubunda iki, deney grubunda 1 öğrencide rastlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kontrol grubundan öğrenci **“Klon görüntü olarak aynı da olsa, arkadaşşıma güvendiğim gibi ona güvenemem ve sırlarımı açmam”** şeklinde cevap vermiştir. Deney grubundaki öğrenci de **“Klonu o canlının aynısı mı olur, yoksa robot gibi mi olur emin değilim. Bu yüzden temkinli davranır, sırlarımı hemen açmazdım”** şeklinde cevap vermiştir. Bunun üzerine öğrenciye *“Robot konusundaki endişenizi biraz açar mısınız”* şeklinde soru sorulmuş ve öğrenci **“Klonlama sürecinde beden aynı olacaktır, ancak ruh ve duygular da aynı olacak mı emin değilim, bu yüzden robota benzettim”** şeklinde cevap vermiştir.

### 33. MADDE

**“Sizce dünyada genom projesi konusunda gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?”**

İGPKAT 33. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 33. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.97.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.97.**

#### **İGPKAT 33. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	İstenen özelliklere sahip bitki ve hayvanlar üretilebiliyor gibi, insan genom projesi kapsamında değil, biyoteknolojik çalışmalar kapsamında olan cevaplar verilmiş ya da kesin bir şey söylenemez gibi bireyin yapılanlara ilişkin belirsizlikleri olduğunu ifade eden cevaplar verilmiş ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Sadece “çok ileridedir” ya da “yeterli değildir” gibi yüzeysel cevaplar verilmiş ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Oldukça ileri düzeyde araştırmalar yapılmaktadır, ancak henüz yeterli değildir gibi gelişmeleri ya da beklentileri içeren cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	“Oldukça ileri düzeydedir, medyada açıklandığından daha ileri düzeydedir, insan klonlanabilir düzeydedir, insan genomuna ait nükleotit dizilimi tamamlanmıştır” gibi teknik gelişmeleri yansıtan cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 33. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.98.) aşağıda verilmiştir.



Tablo 4.98.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 33. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	14	1	-	4	-	19	13	76
			%	73,68	5,26	-	21,05	-			
		Son test	Frekans	2	-	-	6	11	19	62	76
			%	10,52	-	-	31,57	57,89			
		GST	Frekans	12	-	-	1	6	19	27	76
			%	63,15	-	-	5,26	31,57			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	13	3	-	1	1	18	10	72
			%	72,22	16,66	-	5,55	5,55			
		Son test	Frekans	5	-	4	4	5	18	40	72
			%	27,77	-	22,22	22,22	27,77			
GST		Frekans	11	1	-	1	5	18	24	72	
		%	61,11	5,55	-	5,55	27,77				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

İnsan Genom Projesi konusunda dünyadaki gelişmeler hakkında farkındalıkları ölçmeyi amaçlayan 33. soruya ilişkin tablo incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdeleri ön testte 27,76, son testte 72,21, geciktirilmiş son testte ise 38,87 olduğu; deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 26,31, son testte 89,46 ve geciktirilmiş son testte ise 36,83 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 33. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.99.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.99.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 33. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

33 . M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
<b>BODKEİ</b>	Proje bitirilmiştir, genlerin aktiflik düzeyleri üzerinde çalışılmaktadır					5	3
	İnsan klonlanabiliyor/ İnsan klonlanabilecek düzeydedir, fakat etik açıdan doğru olmadığı için yapılmıyor	1	5	3			1
	Pek çok ülkede gelişmeler artmaktadır	1	4	1	4	6	1
	Medyada ifade edilenden fazla gelişme olduğunu düşünüyorum			2		6	2
	Herkes tarafından bilinen gelişmeden az gelişmelerin olduğunu düşünüyorum	1					
	Yeterli gelişme olmadığını düşünüyorum	1		1			
	Kesin bir şey söylenemez	1			1		
	Çok ileri düzeydedir, ancak henüz yeterli değil		4				
<b>KY</b>	Bazı hayvanlar klonlanabiliyor	1			1		
	İstenilen türde bitki ve hayvanlar üretilebiliyor	1					

<b>Blmyr</b>		11	5	11	13	2	12
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Dünyada İGP konusundaki gelişmeler hakkında kavramsal anlamaları ölçmek amacıyla hazırlanan 33. maddede bilimsel olarak kabul edilen cevaplar “*Proje bitirilmiştir, genlerin aktiflik düzeyleri üzerinde çalışılmaktadır*”, “*İnsan klonlanabiliyor/ İnsan klonlanabilecek düzeydedir, fakat etik açıdan doğru olmadığı için yapılmıyor*”, “*Pek çok ülkede gelişmeler artmaktadır*”, “*Medyada ifade edilenden fazla gelişme olduğunu düşünüyorum*”, “*Herkes tarafından bilinen gelişmeden az gelişmelerin olduğunu düşünüyorum*”, “*Yeterli gelişme olmadığını düşünüyorum*”, “*Kesin bir şey söylenemez*”, “*Çok ileri düzeydedir, ancak henüz yeterli değil*” bunlardan en nitelikli cevap olan 1.ifade, projenin bitirilmiş olması, ancak tüm gen bölgelerinin etki alanlarının bilinmiyor olması konusundaki farkındalık bakımından önemlidir. Bu cevap yalnızca deney grubu son testte 5 öğrenci ve geciktirilmiş son testte 3 öğrenci tarafından verilmiştir. Bunun dışında yaygın cevap, proje ile ilgili bilinenlerin medya aracılığı ile iletilenden daha fazla olduğu yönündedir. Gerek bilimsel olarak doğru kabul edilen, gerek kavram yanılgıları ve gerekse bilmiyorum cevabı verilen kategoriler bakımından ön test, son test ve geciktirilmiş son test sonuçları kontrol grubu ve deney grubu arasında paralellik göstermektedir. Bu durum, mevcut öğretim yöntemi ve etkinlikleri ile yapılandırmacı öğretim programı ve etkinliklerinin İGP gelişmeleri konusunda kavramsal anlamaya benzer etki ettiğini göstermektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin “Dünya şu anda bildiğimizden daha önde. Mevcut bilgilerin tamamının açıklanmadığını düşünüyorum. Şimdiki teknoloji 20 yıl kadar öndeyiz aslında. Ancak ticari hedefler ya da teknolojik temkinlilik gibi nedenler ile teknoloji azar azar pazarlanıyor bence” şeklinde cevap vermesi yukarıdaki sonucu doğrulamaktadır.

### 34. MADDE

**“Sizce ülkemizde genom projesi konusundaki gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?”**

İGPKAT 34. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu hazırlanırken, maddenin ölçmek istediği bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. İGPKAT 34. maddesine ilişkin kavram sayısal değerlendirme tablosu (Tablo 4.100.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.100.**

#### **İGPKAT 34. Maddesine İlişkin Kavram Sayısal Değerlendirme Tablosu**

<b>Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi</b>	<b>Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt</b>
0 – Cevap yok	Cevap boş bırakılmış, “bilmiyorum” yazılmış ise (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok).
1 – Daha az doğru	Ülkemizde hiçbir gelişme yok şeklinde cevaplanmış ise (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış).
2 – Az doğru	Ülkemizde çalışmalar var, fakat yetersiz şeklinde cevaplanmış ise (doğrular var, fakat yanlışlar da var).
3 – Kısmen doğru	Yapay organ yapılabilir, insan genetik bilgilerinden yararlanılan çalışmalar yapılabilir gibi teknik olarak doğru fakat biraz eksik cevaplar verilmiş ise (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz).
4 – Tam doğru	Yurtdışındaki ülkelerde mevcut gelişmeler ülkemizde de yapılabilir, pek çok yeni çalışma var gibi ülkemizde bu konuda mevcut çalışmaların kapsamına ilişkin cevaplar verilmiş ise (doğru ve eksiksiz).

Kontrol ve deney gruplarının İGPKAT 34. maddesine verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine ilişkin yüzde ve frekansları gösteren tablo (Tablo 4.101.) aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.101.

**Kontrol ve Deney Gruplarının İGPKAT 34. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar**

				Cevabın Doğruluk Düzeyi (Öğrenci Sayısı)					Tp Ö.S	Mevt T.P	Bekl T.P
				0	1	2	3	4			
<b>G R U P</b>	<b>D E N E Y</b>	Ön test	Frekans	13	-	3	-	3	19		76
			%	68,42	-	15,78	-	15,78			
		Son test	Frekans	3	1	2	-	13	19		76
			%	15,78	5,26	10,52	-	68,42			
		GST	Frekans	13	-	-	-	6	19		76
			%	68,42	-	-	-	31,57			
	<b>K O N T R O L</b>	Ön test	Frekans	10	2	3	1	2	18		72
			%	55,55	11,11	16,66	5,55	11,11			
		Son test	Frekans	5	-	3	3	7	18		72
			%	27,77	-	16,66	16,66	38,88			
GST		Frekans	14	-	1	-	3	18		72	
		%	77,77	-	5,55	-	16,66				

Tp.Ö.S: Toplam Öğrenci Sayısı

Mevt.T.P: Mevcut Toplam Puan

Bekl.T.P: Beklenen Toplam Puan

GST: Geciktirilmiş Son Test

İGP konusunda Türkiye'deki gelişmeler konusundaki algı ve kazanılan kavramsal anlamaları ölçmek amacıyla hazırlanmış 34. maddeye ilişkin tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 44,43, son testte 72,20 ve geciktirilmiş son testte 22,21 olduğu; deney grubu öğrencilerinin ise bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdelerinin ön testte 31,56, son testte 84,20 ve geciktirilmiş son testte 31,57 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin İGPKAT 34. maddesine verdikleri cevaplar, bu cevapların sayısal dağılımları ve öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarını gösteren tablo (Tablo 4.102.) aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.102.**  
**Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin İGPKAT 34. Maddesine**  
**Verdikleri Cevaplar, Sayısal Dağılımı ve Kavram Yanılgıları**

34 M A D D E	İFADELER	KONTROL GRUBU (Öğrenci Sayısı)			DENEY GRUBU (Öğrenci Sayısı)		
		Ön Test	Son Test	Gec. Son Test	Ön Test	Son Test	Gec. Son Test
BODKEİ	Ülkemiz çoğu ülkeye göre bu konuda ileridedir	1	3				
	Yurtdışındaki pek çok gelişmeler ülkemizde de gerçekleştirilebiliyor, ancak yeni keşifler yapılamıyor, üzerine yeni bilgiler konulamıyor	2	4			5	3
	Bu konuda ülkemizdeki gelişmeler, diğer ülkelere göre daha az ve zayıftır		3	3	3	8	3
	Bu konuda ülkemizde yeterli gelişme ya da ilerleme yok	3	3	1	3	2	
	Bu konuda ülkemizde hiçbir gelişme yok	2				1	
KY							
Blmyr		10	5	14	13	3	13
	<b>GENEL TOPLAM</b>	18	18	18	19	19	19

**BODKEİ:** Bilimsel Olarak Doğru Kabul Edilen İfadeler **KY:** Kavram Yanılgıları **Blmyr:** Bilmiyorum ya da puanlanmayan ifadeler

Ülkemizdeki genom projesi gelişmeleri konusunda kavramsal anlamayı ölçmek için hazırlanan 34. maddede bilimsel olarak doğru kabul edilen “Ülkemiz çoğu ülkeye göre bu konuda ileridedir”, “Yurtdışındaki pek çok gelişmeler ülkemizde de gerçekleştirilebiliyor, ancak yeni keşifler yapılamıyor, üzerine yeni bilgiler

*konulamıyor”, “Bu konuda ülkemizdeki gelişmeler, diğer ülkelere göre daha az ve zayıftır”, “Bu konuda ülkemizde yeterli gelişme ya da ilerleme yok”, “Bu konuda ülkemizde hiçbir gelişme yok”* şeklindeki ifadelerden olumlu düşünce içeren ilk iki cevap kontrol grubundan toplam 10 öğrenci, deney grubundan ise 8 öğrenci tarafından verilmiştir. Kontrol grubundan 11 öğrenci, deney grubundan 20 öğrenci ülkemizde İGP konusunda yeterli gelişme olmadığı konusunda görüş bildirmişlerdir.

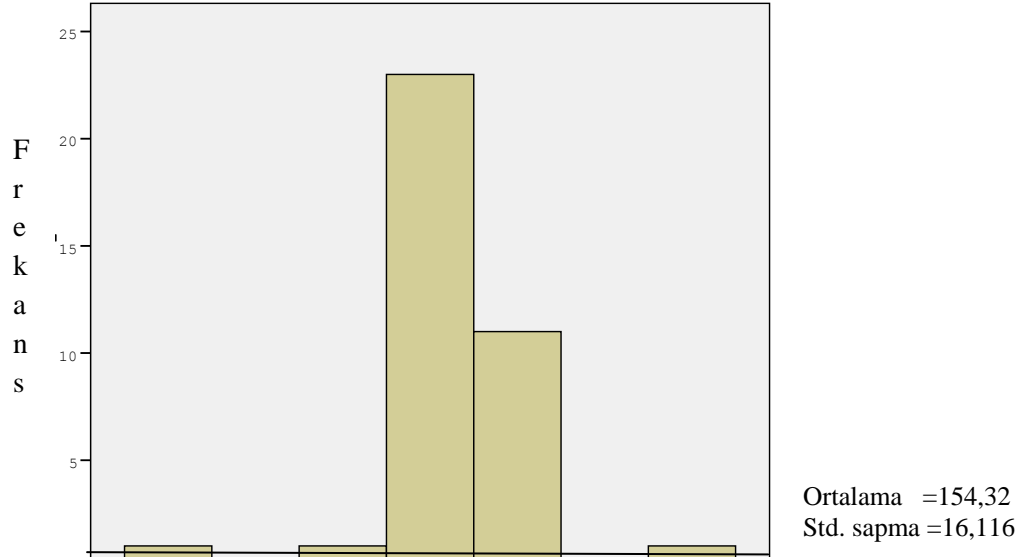
Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise hem kontrol hem de deney grubu öğrencileri ülkemizde biyoteknolojik çalışmaların olduğunu, fakat doğrudan İGP konusunda ciddi bir çalışma olmadığını ifade etmişlerdir ve bu durum yukarıdaki sonuçları destekler niteliktedir.

## **4.2. Nicel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular**

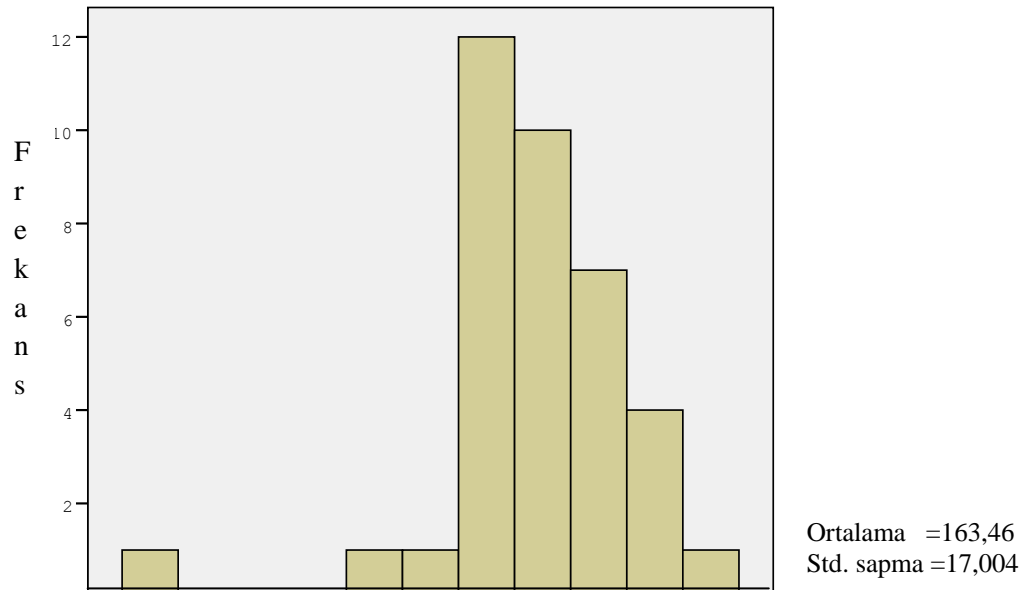
### **4.2.1. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Araştırmanın ikinci alt probleminde kontrol ve deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularındaki algıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Çalışma sürecinde önce İGPAT’nden öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermediği SPSS 15.00 analiz yöntemiyle incelenmiş ve histogramları çıkarılarak puan dağılımlarının normal bir dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Yapılan çalışmada histogramın, çan eğrisi şeklinde, normal bir dağılım içinde olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.).



**Şekil 4.1. Algı Ön Test (toplam) Histogram Grafi**



**Şekil 4.2. Algı Son Test (toplam) Histogram Grafi**



Uygulama yapılan öğrenci sayısının 30 kişiden az olduğu durumlarda ön teste göre son test puan artışları olsa bile, ortalama puan dağılımlarının az denek dolayısıyla yeterli normalitede görülmemesinden dolayı, bağımsız dağılım t-testi ölçümleri anlamlı çıkmayabilir (Büyüköztürk, 2009). Bu sebepten dolayı çalışmamızdaki algılama testi analizi non parametrik yöntemlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, az denekle yürütülen gruplar içi araştırmalarda ve deneklerin fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda bağımsız örneklem t-testinin yerine kullanılan testtir (Büyüköztürk, 2009). Analiz sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.103.'de verilmiştir.

**Tablo 4.103.**

**Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi İçinde İGPAT Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>SS</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Ön Ölçüm (Deney Grubu)</b>	19	153,10	9,28	-2,17	,030
<b>Son Ölçüm (Deney Grubu)</b>	19	162,36	12,95		
<b>Ön Ölçüm (Kontrol Grubu)</b>	18	155,61	21,33	-2,10	,035
<b>Son Ölçüm (Kontrol Grubu)</b>	18	164,61	20,78		

Tablo 4.103. incelendiğinde, deney grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu ( $t=-2,17$ ;  $p<0,05$ ) görülmektedir. Kontrol grubu ön test sonuçları ile son test ölçümleri arasında da anlamlı bir fark ( $t=-2,10$ ;  $p<0,05$ ) bulunmaktadır. Bu durumda ön test sonuçlarına göre son test puan artışlarına

bakıldığında deney grubu puan ortalaması artışının (9,26), kontrol grubu puan ortalaması artışından (9,00) daha fazla olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.104.**

**Deney ve Kontrol Gruplarının İGPAT Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	N	X	SS	t	p
Ön Ölçüm (Kontrol Grubu)	18	155,61	21,33	-1,14	,254
Ön Ölçüm (Deney Grubu)	19	153,10	9,28		
Son Ölçüm (Kontrol Grubu)	18	164,61	20,78	-1,20	,230
Son Ölçüm (Deney Grubu)	19	162,36	12,95		

Tablo 4.104.'de, kontrol grubu ile deney grubunun İGPAT ön testi ve son testi karşılaştırılmıştır. Her iki grubun İGPAT ön testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmadığı ( $t = -1,14$ ;  $p > 0,05$ ) görülmektedir. Bu durum, her iki grubun da denel işlem öncesi yaklaşık eşit düzeyde olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının İGPAT son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmadığı ( $t = -1,20$ ;  $p > 0,05$ ) tespit edilmiştir. Bu durumun her iki grubun da ön teste göre son test puan artışları arasındaki farkın az olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Her bir alt faktör açısından deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin denel işlem öncesi ve sonrası İGPAT puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.105.'te verilmiştir.

Tablo 4.105.

**Deney ve Kontrol Gruplarının İGPAT Alt Faktörlerinin Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi**

<b>İGPAT</b>	<b>Ölçüml.</b>	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>SS</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	
<b>1. Faktör</b> <b>İGP yararları</b>	<b>Ön Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	74,47	6,59	-,412	,680	
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	76,61	14,00			
	<b>Son Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	79,84	9,73	-1,507	,132	
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	82,66	13,26			
	<b>2. Faktör</b> <b>İGP riskleri</b>	<b>Ön Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	31,26	5,92	-,594	,552
			<b>Kontrol Grubu</b>	18	32,61	6,85		
<b>Son Ölçüm</b>		<b>Deney Grubu</b>	19	34,73	6,23	-,795	,426	
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	32,77	4,02			
<b>3. Faktör</b> <b>İGP'nden beklentiler</b>		<b>Ön Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	25,63	1,67	-,402	,688
			<b>Kontrol Grubu</b>	18	25,16	3,50		
	<b>Son</b>	<b>Deney</b>	19	25,52	2,38			

	<b>Ölçüm</b>	<b>Grubu</b>				-1,351	,177
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	26,44	3,55		
<b>4. Faktör İGP'nin Genetik Müh. Katkıları</b>	<b>Ön Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	21,73	2,10	-,445	,656
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	21,22	3,28		
	<b>Son Ölçüm</b>	<b>Deney Grubu</b>	19	22,26	2,86	-,813	,416
		<b>Kontrol Grubu</b>	18	22,72	3,30		

İGPAT'nin İGP'nin yararları konusundaki algıları ölçen 1. alt faktör analizlerinde, kontrol ve deney gruplarının ön test sonuçları ( $t=-,412$ ;  $p>0,05$ ) ve son test sonuçlarının ( $t=-1,507$ ;  $p>0,05$ ) anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durum mevcut öğretim programı etkinliklerinin ve yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin İGP'nin yararları konusunda olumlu bir algı oluşturmada etkili olmadığını düşündürmektedir (bkz.Tablo 4.105). İGP'nin riskleri konusundaki algıyı belirlemeye yönelik olan 2. alt faktör analizinde, her iki grubun da ön test ( $t=-,594$ ;  $p>0,05$ ) ve son test ( $t=-,795$ ;  $p>0,05$ ) sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüş, ancak deney grubunun son test puan ortalaması farkı (3,47), kontrol grubu puan ortalaması farkından (0,16) daha fazla olduğu tespit edilmiştir (bkz. Tablo 4.105.). Bu durum deney grubu öğrencilerinin İGP çalışmalarını, kontrol grubu öğrencilerine göre daha riskli bulduğunu göstermektedir. İGP'nden beklentiler konusundaki algıyı belirlemeye yönelik olan 3. alt faktör analizinde her iki grubun da ön test-son test sonuçları anlamlı çıkmamakla birlikte ( $t=-,402$   $p>0,05$  ve  $t=-1,351$ ;  $p>0,05$ ), deney grubunun son test puanı, ön teste göre düşerken; kontrol grubunun son test puanı, ön teste göre artmıştır (bkz. Tablo 4.105.). Kontrol grubunun İGP'nden beklentileri yüksek iken, deney grubunun İGP beklentileri daha düşüktür.

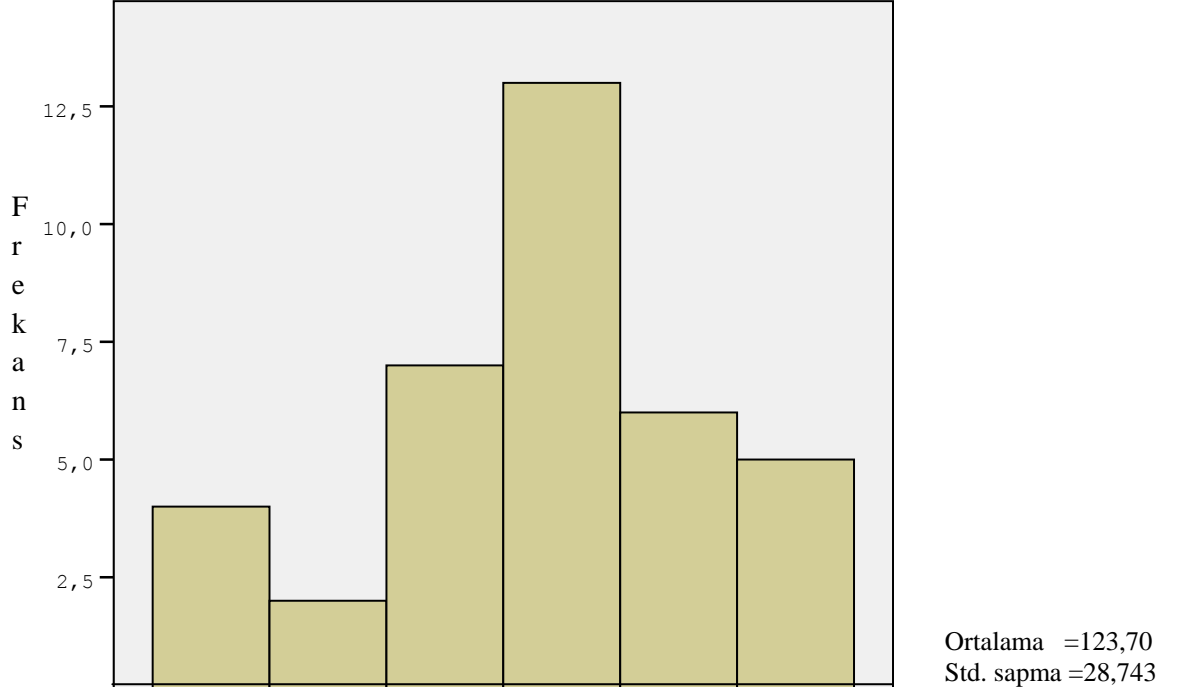
İGP'nin genetik mühendisliğine olan katkıları konusundaki algıyı ölçen 4. faktör analizinde ise yine her iki grubun da ön test-son test ölçümleri anlamlı bir sonuç vermemiş ( $t=-,445$   $p>0,05$  ve  $t=-,813$ ;  $p>0,05$ ), fakat kontrol grubu son test puan ortalaması ( $X=22,72$ ), deney grubu son test puan ortalamasından ( $X=22,26$ ) daha yüksek bulunmuştur (bkz. Tablo 4.105.).

1. alt probleme ilişkin veri sonuçları toplam olarak değerlendirildiğinde, biyoteknoloji, genetik mühendisliği çalışmaları ile İGP çalışmaları ve bunların ürünleri ile ilgili maddeleri içeren algılama ölçeğinde, yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin, mevcut öğretim programı etkinliklerine göre kontrol ve deney gruplarının her birinin kendi içinde ön test - son test karşılaştırmaları hariç, öğrenci algısında nicel olarak çok ciddi bir farklılık yarattığı tespit edilmemiştir. Yapılan çalışma, deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre biyoteknolojik çalışmalar, İGP çalışmaları ve bunların insanın genetik yapısı ile ilgisi konusunda yeterince güvenli olmayan ve oldukça temkinli bir algı geliştirdiklerini göstermiştir. Alan yazın taramasında görülen bazı çalışmalar (Sürmeli ve Şahin, 2010-a; Sürmeli, 2008; Maekawa ve Macer, 2004) elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

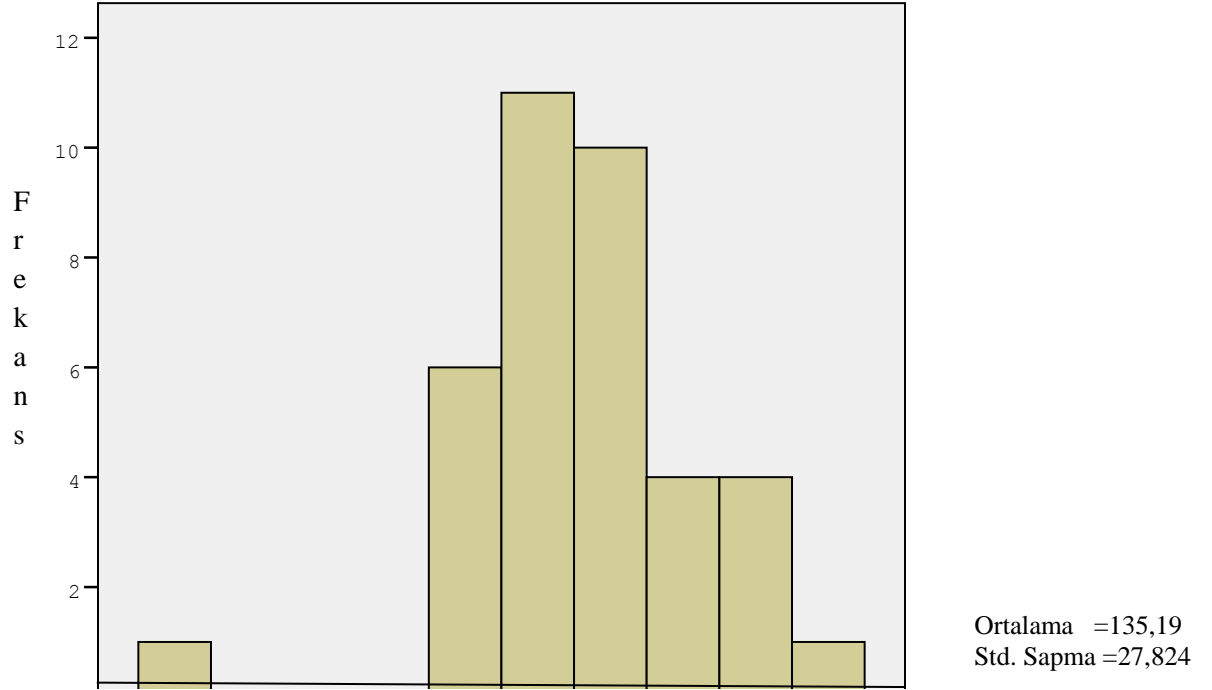
#### **4.2.2. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Araştırmanın üçüncü alt probleminde kontrol grubu ve deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları” arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)'nden öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermediği SPSS 15.00 analiz yöntemiyle incelenmiş ve histogramları çıkarılarak puan dağılımlarının normal bir dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Yapılan çalışmada tutum ölçeği ön test puan dağılımları normale yakın bir histogram dağılımı gösterse de (Şekil 4.3.) son test puan dağılımları histogramının çan eğrisi şeklinde, normal bir dağılım içinde olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4.)



**Şekil 4.3. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test Histogramı**



**Şekil 4.4. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Son Test Histogra**

Denek sayısının az olduğu (kontrol grubu=18 ve deney grubu=19) durumlarda çoğu kez gözlenen, normal çan eğrisi göstermeyen puan dağılımlarından dolayı BDYTÖ analizi yapılırken, non parametrik yöntemlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Uygulamaya ilişkin test sonuçları Tablo 4.106.'da verilmiştir.

**Tablo 4.106.**  
**Deney ve Kontrol Gruplarının Her Birinin Kendi İçinde Biyoloji Dersine**  
**Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon**  
**İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	N	X	SS	t	p
<b>Ön Test</b> <b>(Deney Grubu)</b>	19	116,68	27,11	-1,610	,107
<b>Son Test</b> <b>(Deney Grubu)</b>	19	130,84	30,99		
<b>Ön Test</b> <b>(Kontrol Grubu)</b>	18	131,11	29,28	-1,113	,266
<b>Son Test</b> <b>(Kontrol Grubu)</b>	18	139,77	24,05		

Tablo 4.106. incelendiğinde deney grubunun biyoloji dersine yönelik tutumlarında ön test-son test ölçümleri arasında anlamlı bir fark oluşmadığı ( $t=-1,610$   $p>0,05$ ) ve kontrol grubunun da biyoloji dersine yönelik tutumlarının ön test-son test ölçüm sonuçlarında anlamlı bir fark oluşmadığı ( $t=-1,113$ ;  $p>0,05$ ) tespit edilmiştir. Bunun üzerine kontrol ve deney grubunun ön testleri ile kontrol ve deney grubunun son testleri arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı aynı yöntemle ölçülmüş ve ölçüm sonuçları Tablo 4.107’de verilmiştir.



**Tablo 4.107.**  
**Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği**  
**(BDYTÖ) Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi**  
**Sonuçları**

Grup	N	X	SS	t	p
<b>Ön Test</b> <b>(Kontrol Grubu)</b>	18	131,11	29,28	-1,596	,111
<b>Ön Test</b> <b>(Deney Grubu)</b>	19	116,68	27,11		
<b>Son Test</b> <b>(Kontrol Grubu)</b>	18	139,77	24,05	-,502	,616
<b>Son Test</b> <b>(Deney Grubu)</b>	19	130,84	30,99		

Tablo 4.107. incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının ön test sonuçlarının anlamlı olmadığı ( $t=-1,596$ ;  $p>0,05$ ) ve son test sonuçlarının da anlamlı olmadığı ( $t=-,502$ ;  $p>0,05$ ) görülmektedir. Ancak ön testlere göre son test puan ortalaması artışlarına bakıldığında, hem kontrol grubunda hem de deney grubunda, ön test sonuçlarına göre son test sonuçlarında artışlar olduğu tespit edilmiştir (bkz.Tablo 4.107). Deney grubunun ön teste göre son test puan artışı (14,16), kontrol grubunun ön teste göre son test artışından (8,66) daha fazla bulunmuştur (bkz. Tablo 4.107.). Bu durum, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da gruplar arasında az bir fark oluştuğunu göstermektedir.

Her bir alt faktör açısından deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin denel işlem öncesi ve sonrası BDYTÖ puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucundan elde edilen değerler Tablo 4.108’de sunulmuştur.

**Tablo 4.108.**  
**Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği**  
**Alt Faktörlerinin Ön ve Son Test Puanlarına Göre Wilcoxon İşaretli Sıralar**  
**Testi Sonuçları**

İGPAÖ	Testler	Grup	N	X	SS	t	p
<b>1. Faktör</b> <b>Olumsuz</b> <b>Tutumlar</b>	<b>Ön</b> <b>Test</b>	<b>Deney</b> <b>Grubu</b>	19	62,42	13,69	-1,415	,157
		<b>Kontrol</b> <b>Grubu</b>	18	68,94	14,15		
	<b>Son</b> <b>Test</b>	<b>Deney</b> <b>Grubu</b>	19	69,21	16,81	-,959	,338
		<b>Kontrol</b> <b>Grubu</b>	18	74,61	12,10		
<b>2. Faktör</b> <b>Olumlu</b> <b>Tutumlar</b>	<b>Ön</b> <b>Test</b>	<b>Deney</b> <b>Grubu</b>	19	54,26	13,78	-1,855	,064
		<b>Kontrol</b> <b>Grubu</b>	18	62,16	15,25		
	<b>Son</b> <b>Test</b>	<b>Deney</b> <b>Grubu</b>	19	61,63	14,46	-,335	,738
		<b>Kontrol</b> <b>Grubu</b>	18	65,16	12,33		

Tutum ölçeği verileri alt faktörler bakımından incelendiğinde, olumsuz tutumları ifade eden 1. alt faktörde kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin ön test ölçüm sonuçlarının ( $t=-1,415$ ;  $p>0,05$ ) ve son test ölçüm sonuçlarının ( $t=-,959$ ;  $p>0,05$ ) anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrol ve deney

gruplarının puan ortalamaları artışlarına bakıldığında, deney grubu puan ortalaması artışının (6,79) kontrol grubu puan ortalaması artışından (5,67) az bir farkla fazla olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 4.108.). Olumlu tutumları ifade eden 2. alt faktörün analizi incelendiğinde ise yine kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ( $t=-1,855$ ;  $p>0,05$ ) ve son test sonuçlarının ( $t=-,335$ ;  $p>0,05$ ) anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, ön ve son test arasındaki puan ortalamaları artışına bakıldığında, deney grubu puan ortalaması artışının (7,37), kontrol grubu puan ortalaması artışından (3,00) belirgin olarak fazla olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 4.108.). Bu durum istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber grupların algıları arasında az bir fark oluştuğunu düşündürmektedir.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma, yapılandırmacı öğretim programına ilişkin etkinliklerin, öğrencilerin İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi konularını kavramada, bu konulardaki algılarında ve öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında ne ölçüde etkili olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde, çalışma süresince elde edilen bulgular, kontrol grubunun kendi içinde ve deney grubunun kendi içinde ön test ve son testleri karşılaştırılarak ayrıca, kontrol ve deney grupları arasında ön test ve son test sonuçları ile kalıcılık testi sonuçları karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)'nin oluşturduğu nicel veriler bir başlık altında ve İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT), Geciktirilmiş Son Test ve Yarı yapılandırılmış görüşmelerin oluşturduğu nitel veriler ayrı bir başlık altında sonuç ve tartışma bölümünde yer almaktadır. Bölüm sonunda, elde edilen sonuçlara dayanılarak yapılandırmacı öğretim programına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

#### 5.1. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde alt problemler ile ilgili veriler dikkate alınarak elde edilen bulgular tartışılmış ve sonuçları çıkarılmıştır. Bu bölüm iki alt bölümden oluşmaktadır. Birinci alt bölümün ilk kısmında çalışmanın nitel verilerini oluşturan

İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)'ne ilişkin bulgular mevcut literatür eşliğinde tartışılmış ve sonuçları yazılmıştır. İkinci kısmında ise nicel veriler olan İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)'ne ilişkin bulgular tartışılmış ve sonuçları yazılmıştır. İkinci alt bölümde ise çalışmadan elde edilen bulgu ve sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışma, geliştirilen yapılandırmacı öğretim programı deseni ile yapılan öğretimin ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi ile ilgili algılarını, mevcut bilgi ve kavramsal anlamalarını, kavram yanlışlıklarını ve Biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için yapılmıştır.

### **5.1.1. Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Çalışmanın nitel verilerini İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT), uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan Geciktirilmiş Son Test ve bundan on gün kadar sonra uygulanan Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler oluşturmaktadır. Bulgular bölümünde, bu çalışmalardan elde edilen veriler her bir madde için ayrı tek bir tabloda toplandığından, bu üç çalışmaya ilişkin sonuçlar aynı başlık altında değerlendirilecektir.

#### **5.1.1.1. İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi (İGPKAT)'ne İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İGPKAT 34 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler içerik bakımından değerlendirildiğinde “İnsanın Genetik Yapısı”, “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” ve “İnsan Genom Projesi” ile ilgilidir.

Bireyin kalıtım sürecini ve canlıların genetik yapısını öğrenmesi ve zihninde doğru yapılandırması için, öncelikle hücre-çekirdek-kromozom ilişkisini doğru biliyor olması gerekmektedir (Dikmenli ve diğ., 2005). Çalışmamızda prokaryot bir canlı ile ökaryot bir canlının DNA ve kromozomlarının hücrenin hangi bölgesinde bulunduğu bilgisi ölçülmüştür. Yapılan öğretim uygulamaları sonunda her iki grupta

da istenilen öğretim düzeyine ulaşılmıştır. Kontrol grubunun doğru cevap yüzdesi ön testte 94,42 iken son testte 94,43'e ulaşmış, deney grubunda ise daha fazla bir artışla ön testte 68,41 olan doğru cevap yüzdesi, son testte 99,98'e çıkmıştır. Buna rağmen bazı öğrencilerde belirli kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları "*Bitki ve bakteri preparatlarında DNA ve kormozom çekirdek içinde görülür*", "*Bakteri DNA ve kromozomu çekirdek içinde ya da sitoplâzmadaki olabilir*", "*Bakteri DNA'sı çekirdek ve mitokondride, bitki DNA'sı çekirdek, mitokondri ve kloroplastta görülür.*" şeklindedir. Dikmenli ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada da öğrenciler tarafından prokaryot ve ökaryot hücrelerde çekirdek durumu, DNA ve kromozom konumları ve metabolik faaliyetlerin tam bilinmediği belirtilmiştir. Hatta bu çalışmada "protein sentezinin sadece ökaryotlarda gerçekleştiği, çünkü sadece ökaryot organizmalarda çekirdek ve ribozomların bulunduğu" şeklinde kavram yanlışlarının da olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda kontrol grubu ön testte bir-iki öğrencide görülen benzer kavram yanlışlarının genel olarak son testte ve geciktirilmiş son testte devam ettiği, deney grubunda ise ön testte görülürken son testte giderildiği, ancak geciktirilmiş son testte tekrar ortaya çıktığı görülmüştür. Kavram yanlışlarının son testte giderilmemiş olması uygulanan öğretim programının öğrenmede yeterince etkili olmadığını, son testte giderilmiş bir kavram yanlışının geciktirilmiş son testte tekrar görülmesi ise uygulanan öğretim programının kalıcılık konusunda zayıf kaldığını düşündürmektedir.

Ökaryot hücrede yaşamsal faaliyetlerin nasıl kontrol edildiği bilgisi kontrol grubu öğrencileri tarafından ön testte %72,21 oranında doğru cevaplanırken, son testte %77,77 oranında doğru cevaplanmıştır. Deney grubunda ise ön testte %94,71 oranında doğru cevap verilirken, son testte %94,72 oranında doğru cevap verilmiştir. Bununla birlikte kontrol ve deney grubu öğrencilerinde konuyla ilgili farklı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Örneğin, "*Bölünme çekirdekte gerçekleşir, metabolik faaliyetler sitoplâzmadaki gerçekleşir*", "*Yaşamsal faaliyetler hücre sitoplâzmasındaki organeller aracılığıyla kontrol edilir*" "*DNA hücre bölünmesinde, organeller ise metabolizma faaliyetlerinde görev yapar*" "*Yaşamsal faaliyetler RNA ile kontrol edilir*", "*Yaşamsal faaliyetler hücredeki dağıntık DNA sayesinde kontrol edilir*", şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Her ne kadar iki grup öğrencilerinden yeteri düzeyde doğru cevap alınmış olsa da arada birkaç öğrencide görülen bu

kavram yanlışları, bazı öğrencilerin yaşamsal olayların, dolayısıyla metabolik faaliyetlerin DNA tarafından kontrol edildiğini yeterince anlamadıklarını düşündürmektedir. Özdemir (2005) çalışmasında öğrencilerin “*DNA hücreyi doğrudan yönetir*”, “*Sentezlenen RNA, protein yapısında yer alır*” şeklinde hücre içindeki yaşamsal faaliyetlerin yalnızca DNA tarafından kontrol edildiği ve RNA’nın protein yapısına katılmaktan başka görevi olmadığı gibi, metabolik faaliyetlerin kontrolündeki rolünün ihmal edildiği şeklindeki yanlış kavramaların olduğunu rapor etmiştir. Temelli (2006)’nin çalışmasında ise kalıtsal materyalin canlılığın en önemli maddesi olduğu, bu materyal ve içerisinde taşıdığı genetik bilgiler olmadan canlılıktan söz edilemeyeceğinin ifade edildiği soruda, öğrencilerin %21,2’sinin tüm canlı gruplarında genetik bilgi varlığını bildikleri, çoğunun ise virüslerde, bakterilerde, alglerde, mantarlar, bitkiler ve hayvanlarda genetik bilginin bulunduğunu bilmedikleri ifade edilmiştir.

Çalışmamızda DNA’nın molekül yapısı ile ilgili sorulara da yer verilmiştir. Nükleik asitlerin yapısının asidik ya da bazik olma durumlarını test eden soruda öğrencilerin her iki grupta da yeterli düzeyde gelişme gösterdikleri görülmektedir. Kontrol grubu başarı yüzdesi %77,76 dan % 83,32’ye yükselmiş, deney grubu ise %78,93’den %94,72’ye yükselmiştir. Ancak, hem kontrol hem de deney grubunda birkaç öğrencide “*Hem baz hem de asit bulundurduğu için iki özelliği de gösterir*”, “*Asit özellik gösterir, çünkü DNA ve RNA nükleik asitlerden oluşur*”, “*Bazlardan dolayı DNA ve RNA bazik özellik gösterir*” ve “*DNA ve RNA içinde baz olduğu için etkileşime girebilir*” şeklinde, DNA ve RNA’nın asidik karakterde moleküller olduğunu bilmedikleri ya da bu konuda kararsız kaldıkları yanlış ve eksik öğrenmelere rastlanmıştır. Birkaç öğrencide kontrol grubu ön testte görülen bu kavram yanlışlarının son testte devam ettiği, bunlardan bazılarının geciktirilmiş son testte ortadan kalktığı görülmüştür. Deney grubunda ön testte yine birkaç öğrencide görülen bu kavram yanlışlarının son testte ortadan kalktığı, ancak geciktirilmiş son testte tekrar ortaya çıktığı, farklı bir durumda da deney grubunda ön testte ve son testte görülmeyen bir kavram yanlışının geciktirilmiş son testte ortaya çıktığı görülmüştür. Genel olarak kavram yanlışları, öğrencilerin Nükleik asitlerin içinde bulundurdukları azotlu organik bazlara rağmen, taşıdıkları fosforik asitten dolayı asidik özellik gösterdiğini net olarak bilmediklerini ortaya koymuştur. Nükleik

asitlerin molekül yapısıyla ilgili olarak, DNA ve RNA'nın hangi bölgesinde azot bulunduğu bilgisi ölçülmüştür. Ön test ve son test sonuçlarına göre kontrol grubunda 27,79'luk bir yüzde artışı, deney grubunda ise 15,78'lik bir yüzde artışı sağlanmıştır. Ancak geciktirilmiş son testte bilimsel olarak doğru kabul edilen cevap yüzdesi kontrol grubunda 33,32 iken deney grubunda 78,93'tür. Bu arada “*Adenin, Guanin, Sitozin ve Urasilten elde edebilir*”, “*Nükleotitin şeker kısmından elde edilebilir*”, “*DNA azot, fosfat ve şekerden oluşur, azot içeren bölümden elde edebilir*” şeklindeki kavram yanlışları, DNA nükleotitlerinde yalnızca azotlu organik bazlarda yani adenin, guanin, sitozin ve timinde azot minerali bulunduğu konusunda öğrencilerin yeterli farkındalıklarının olmadığını düşündürmektedir. Nükleik asitlerin molekül yapısı ile ilgili olan bir diğer soruda DNA molekülünde bulunan hangi bağın RNA molekülünde bulunmadığı sorgulanmıştır. Bu soruya ilişkin başarı yüzdesi kontrol grubunda %11,12 artış gösterirken, deney grubunda %26,31 artış göstermiştir. Son test başarı yüzdelerinin kontrol grubunda 83,33, deney grubunda ise 84,19 olması, her iki grupta da uygulama sonunda beklenen başarıya ulaşıldığını göstermektedir. Bununla birlikte kontrol ve deney gruplarında ön testte birkaç kişide bazı kavram yanlışları görülmüş, son testte bunların çoğu giderilerek bazıları devam etmiştir. Ön testte görülen kavram yanlışlarının son testte giderilmiş olması uygulanan öğretim deseninin başarılı olduğunu gösterirken, bazı kavram yanlışlarının ön test ve son testte görülmeyip geciktirilmiş son testte ortaya çıkması, uygulama boyunca kavram kargaşası yaşamayan bazı öğrencilerin, uygulama dışı nedenler ile aklının karışmış olabileceğini düşündürmektedir. Uygulama sırasında gözlenen kavram yanlışları “*Timin bazı kullanılmaz, timin yerine RNA'da urasil bazı bulunur*”, “*A-T arasındaki bağ yerine A-U arasında bağ kurulur*”, “*DNA'da bulunan Fosfat bağı RNA'da bulunmaz*”, “*DNA'da bulunan Fosfodiester bağı RNA'da bulunmaz*”, “*RNA tek zincirli olduğundan güçlü hidrojen bağları bulunmaz*” şeklindeki ifadelerdir. Bu kavram yanlışları öğrencilerin genellikle DNA molekül özellikleri ile RNA molekül özelliklerini karıştırdıkları ya da farklarını tam ayırt edemediklerini, bazen de molekül ve bağ adlarını birbirlerinin yerine kullandıklarını ve hidrojen bağlarının kolay kırılıp kolay kurulan zayıf bağlar olduğunu kavrayamadıklarını göstermektedir. Benzer kavram yanlışlarının nedenlerinden biri de öğrencilerin kitaplardan edindikleri yanlış kavramalar ya da bazı kelimelerin anlam yükleri üzerinde yeterli



farkındalıklarının gelişmemesi olabilir. Zira Tarhan ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışmada DNA'nın polinükleotit zincirinin yapısal olarak anlaşılabilmesi için mutlaka gerekli olan nükleotit biriminin kitaplarda yeterince açık olmayan bir şekilde tanımlandığı, DNA'nın iki polinükleotit zincirini bağlayan hidrojen bağlarının bazı kitaplarda yeterince vurgulanmadığı, DNA'nın kendini eşlemesi ve mRNA sentezine yönelik bilgilerin nedenselliğinin yeterince önemsenmeden ve yeterli şekilde desteklenmeden verildiğini ifade etmişlerdir. Eyidoğan ve Güneysu (2002) ise inceledikleri bazı fen kitaplarında tespit ettikleri kavram yanlışları ya da eksikliklerinden biri olarak “*Sarmal olacak şekilde nükleotit dizisinde adenin timin arasında çift bağ, sitozin guanin arasında üç bağ vardır*” ifadesinin bulunduğunu, ancak Adenin ile Timin arasında bulunan ikili, Citozin ile Guanin arasında bulunan üçlü bağın Zayıf Hidrojen Bağları olduğundan bahsedilmediğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızdaki DNA'nın molekül yapısına ilişkin maddelerin sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu durumda yapılandırıcı öğretim programı etkinliklerinin mevcut öğretim programı etkinliklerine göre öğrenmede daha etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kalıtım konularını doğru yapılandırabilmeleri için temel teşkil edecek konulardan bir diğeri de hücre bölünmeleridir. Çalışmamızda bu bağlamda mitoz bölünmenin çeşitlilik oluşturmadığı bilgisi ve nedeni, mitoz bölünmenin gerçekleşebilmesi için DNA replikasyonunun zorunluluğu ve spermatogenez-oogenez olayları için mayoz bölünmenin neden önemli olduğuna ilişkin kavramsal anlamalara yer verilmiştir.

Mitoz bölünme sonunda oluşan iki hücrenin birbirine benzerliğinin açıklanmasını gerektiren maddede, çalışma grubumuzdaki öğrencilerin mitoz bölünmenin genetik çeşitliliğe neden olmadığını ve bunun sebebini bildikleri tespit edilmiştir. Başarı yüzdelerinin kontrol grubunda 83,33'den 94,44'e çıkması ve deney grubunda ise ön test ve son testte doğru cevap yüzdesinin 99,98 olması bu durumu açıklamaktadır. Her iki grupta da ön testte az sayıda öğrencide görülen kavram yanlışlarının son teste yok olması, geciktirilmiş son testte tekrar ortaya çıkması dikkat çekicidir. Mitoz bölünme sonunda oluşan iki hücrenin birbirine benzerliğinin sorgulandığı bu soruda iki çeşit kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Bunlar “*B ve C*

*hücreleri klonlama ile oluşmuştur*”, “*Kardeş kromozomlar birbirinden ayrıldığı için çeşitlilik olmaz*” şeklindeki ifadelerdir. Bu kavram yanlışlarında genetik çeşitlilik görülmeyen herhangi bir sürece, doğrudan klonlama yakıştırması yapma eğiliminin olduğu, ayrıca mayoz bölünme ile mitoz bölünme evrelerinin net olarak birbirinden ayrılmadığı ve kromozom, kromatit kavramlarının birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Kavram yanlışlarına ilişkin elde ettiğimiz bu sonuç, benzer çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Collins ve Stewart (1989) ile Banet ve Ayuso (1995), yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin gen, allel, kromozom gibi temel kavramları yanlış veya eksik anladıklarını ve yanlış şekilde birbirinin yerine kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Mitoz bölünmeyi genel ve karakteristik özellikleri ile iyi bildiği tespit edilen çalışma grubu öğrencilerinin, bölünme sürecinde DNA molekülünün kendini eşleme gerekliliği ve DNA molekülü kendini eşlemezse hücre bölünmesinin olamayacağını yeterince bilmedikleri tespit edilmiştir. 8. maddedeki bu kavramla ilgili kontrol grubunun başarı yüzdesi 33,52’den 55,54’e kadar çıkarken deney grubunun başarı yüzdesi 15,78’den 63,14’e kadar çıkmıştır. DNA molekülünün kendini eşlememesi durumunda hücrenin bölünmeyeceğini ifade eden öğrenci sayısı, her iki grupta da oldukça azdır. Bununla birlikte hem kontrol hem de deney grubunda ön testte çoğunlukta görülen, son testte sayıca azalan ve bazıları geciktirilmiş son testte de devam eden kavram yanlışları görülmektedir. Örneğin; “*İki hücre oluşurdu, ancak DNA kendini eşlemediği için hücrelerden birinde DNA olmazdı ve bu hücre ölürdü, diğeri canlılığını sürdürürdü*”, “*Farklı canlı/tür oluşurdu*”, “*Kromozom sayısı /DNA yarıya inerdi*”, “*İki hücre oluşurdu, DNA gidemeyecek hücrenin içeriği ortama verilirdi*”, “*Kromozom sayısı sabit kalmazdı*”, “*Kromozom sayısı yarıya iner, kalıtsal çeşitlilik olurdu*”, “*Otozomal bozukluklar olurdu*”. Bu kavram yanlışlarının tamamında öğrencilerin DNA replikasyonu olmasa da hücrenin bölünmeye devam edeceği, bölünme sonunda oluşan hücrelerde farklılıklar ya da anomaliler oluşacağına ilişkin öngörülerinin olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrenciler tarafından hücre bölünmesi için DNA ve kromozom eşlenmeleri öneminin yeterince bilinmediğini düşündürmektedir. Lewis ve Wood-Robinson (2000), Şahin ve Parim (2002), çalışmalarında öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmenin niçin yapıldığını bilmediklerini ifade etmişler ve öğrencilerin hücre bölünmesi sırasında

kromozomların ikiye ayrıldığını bildiklerini, fakat bu sırada DNA'ların kopyalanmasına gerek olmadığını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Sinan ve arkadaşları (2006) ise çalışmalarında, öğrencilerin her protein sentezi sırasında mutlaka DNA'nın kendini eşlemesi gerektiğini düşündükleri bildirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada mayoz bölünme ile ilgili olarak spermatogenez ve oogeneze için mayoz bölünmenin gerekliliği konusundaki kavramsal anlama da sorgulanmıştır. Gamet oluşumu için mayoz bölünmenin olması gerektiği, mayoz bölünme olmazsa, neler olabileceği öğrenciler tarafından bilinmektedir. Kontrol grubu doğru cevap başarı yüzdeleri 72,21'den 88,87'ye çıkarken, deney grubunda başarı yüzdesi 73,66'dan 94,72'ye çıkmıştır. Ancak bazı öğrencilerde “Eşeysiz üreme gerçekleşirdi”, “Gamet oluşmazdı”, “Döllenme olmazdı”, “3n kromozomlu bireyler oluşurdu”, “Eşeyli üreme gerçekleşmezdi” şeklinde kavram yanılgıları olduğu görülmüştür. Özellikle “Erkek çocuklar doğmaz, birbirinin aynı kız bebekler doğardı” şeklinde ifade edilen kavram yanılgısı, gonozomların bölünme sırasındaki dağılımı ve cinsiyet oluşumuna etkileri konusunda net bilginin olmadığını düşündürebilir. Şahin ve Parim (2002), yaptıkları bir çalışmada öğrencilerin döllenmenin genetik bilgiyi aktarmadaki rolünü kavramadıklarını, yumurtanın hep aynı kalıtsal bilgiler aktarırken spermelerin farklı genetik bilgileri aktardığını söylediklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda “Her hücre kromozomlara sahiptir, ancak sadece eşey hücreleri genetik bilgi içerir” (Lewis ve Robinson, 2000), “Kromozomlar sadece erkek eşey hücrelerinde bulunur” ve “Kromozomların tek görevi cinsiyeti belirlemektir” (Cansüngü ve Tatar, 2005) şeklinde kromozomların yalnızca eşey hücrelerinde bulunduğu, özellikle de spermde bulunan kromozomların oğul döllerdeki çeşitliliği ve cinsiyeti belirlediğinin algılandığı şeklindeki kavram yanılgılarına rastlanmıştır.

Mitoz bölünme sırasında DNA replikasyonu olmazsa hücre bölünmesinin olmayacağını yeterince bilmeyen öğrencilerin, spermatogenez ve oogeneze sırasında mayoz oluşmazsa oluşan hücredeki anomalileri ve bu hücrelerin birleşmesiyle oluşacak oğul döllerdeki problemleri kısmen öngörebilmeleri, mitoz bölünmeyi daha kolay bulup, olayların nedenselliği üzerinde yeterince düşünmediklerini, ancak mayoz bölünmedeki olayların nedenselliği konusunda daha çok düşündüklerini gösterebilir.

Buna paralel bir soruda aynı anne babadan farklı zamanlarda olmuş çocukların her seferinde birbirine benzememelerinin temel nedeni olarak, gamet oluşumu sırasında crossing-over olayının görülmesi kontrol grubunda % 83,31, deney grubunda ise % 89,49 oranında ifade edilebilmiştir. Bununla birlikte aynı anne babadan farklı zamanlarda olan çocuklardaki farklılıkları “Çevre faktörlerinden dolayı oluşan çocuklar birbirine benzemez”, “DNA’larının farklı olması nedeniyle birbirine benzemez”, “Anne ve babadan farklı proteinleri almaları nedeniyle çocuklar birbirine benzemez”, “Üremede farklı eşleşmeler olması nedeniyle birbirine benzemezler”, “Genlerin çekinik bir şekilde kalması nedeniyle çocuklar birbirine benzemez” şeklinde ifade eden öğrenciler bulunmaktadır. Bu kavram yanlışlarında kardeşler arasındaki genetik farklılıkların temel nedeninin gamet oluşumu sırasında görülen crossing-over olduğu fark edilememiştir. Kara ve Yeşilyurt (2007), yaptıkları çalışma sırasında “Mayoz bölünme sonucu oluşan üreme hücreleri ana hücreyle aynı genetik bilgiye sahiptir” şeklinde ifade edilen kavram yanlışına rastlamışlar ve Crossing-over’i unutan ya da tam anlayamayan öğrencilerin (9. sınıf) çalışmalarının başında %50 olduğunu ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada benzer temelli kavram yanlışları görülmesine rağmen, doğru cevaplar içinde crossing-over olayını fark edebilen öğrencilerin daha çok olmasının, çalışma grubumuzdaki öğrencilerin 12.sınıf olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı öğrencilerin eşeyli üreyen canlılarda aynı anne babadan farklı zamanlarda doğan çocukların çevresel faktörlerden dolayı birbirine benzemediklerini düşündükleri görülmüştür. Gülev (2008), yüksek lisans tezinde “Dış çevrenin etkisiyle bireyin genlerinde meydana gelen değişime modifikasyon denir” şeklindeki kavram yanlışına, çalışma grubu olan öğretmen adaylarından %13,38’inde rastlamıştır. Oysa modifikasyonlar genin yapısını değil, işleyişini değiştirir. Bu yüzden çevre etkisiyle oluşan bu değişiklikler kalıtsal değildir. Öğrencilerin çevre etkisi ile kalıtsal değişikliklerin oluşabileceğini düşünmeleri Gülev’in çalışması ile bizim çalışmamızda tespit edilen benzer bir noktadır. Bununla birlikte Özdemir (2005)’in çalışmasında “Canlıların bütün özellikleri genlerle belirlenir” ifadesini öğrencilerin %70’inin doğru kabul etmeleri, kalıtsal olarak edinilen özelliklerle, çevre etkisi ile kazanılan özelliklerin ayırımına yeterince varamadıklarını göstermektedir.

Kalıtıma temel teşkil eden, kalıtım konularının doğru yapılandırılabilmesi için net olarak bilinmesi gereken bir başka konu da DNA-gen-kromozom-kromatit gibi kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulabilmesidir. Çalışmanızda öğrencilerin Kromozom, DNA, Nükleotit, Gen ve Nükleosit yapılarını, molekül büyüklüklerine göre büyükten küçüğe doğru sıralamaları istenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası kontrol ve deney gruplarının doğru cevap yüzdeleri oldukça iyi olup kontrol grubu başarı yüzdesi 94,93'den 99,99'a; deney grubu başarı yüzdesi ise 68,40'dan 94,72'ye yükselmiştir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin bu molekülleri büyüklükleri bakımından karıştırdıkları ya da tam öğrenemedikleri görülmektedir. “*Gen DNA'dan daha büyük bir moleküldür*”, “*DNA, kromozomdan daha büyük bir moleküldür*”, “*Nükleosit nükleotitten daha büyük bir moleküldür*”, “*DNA genden küçük ya da gen ile eşit büyüklükte bir moleküldür*”, “*Gen kromozomdan daha büyük bir moleküldür*” şeklindeki kavram yanlışlarının, öğrenciler için bu kavramların yeterince somut olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Lewis ve Wood-Robinson (2000) yaptıkları çalışmada öğrencilerin konuları önceden görmüş olmalarına rağmen DNA, gen, kromozom, gibi kavramları öğrenemedikleri ve kavramlar arası ilişkiyi kuramadıklarını saptamışlardır. Benzer şekilde Şahin ve Parim (2002), çalışmalarında öğrencilerin DNA, gen ve kromozom kavramlarını birbirine karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Enrique ve Enrique (2000) ise çalışmalarında “*Kromozom ve DNA aynı şeydir*”, “*Gen ve DNA aynı şeydir*” şeklinde kavram yanlışlarını; Lewis ve arkadaşları (2000b) “*Genler DNA'dan büyüktür ve DNA genlerin içinde yer alır*” şeklinde ifade edilen kavram yanlışını; Cansüngü ve Tatar (2005) ise “*Kromozomlar sadece genlerden oluşur*” şeklinde kavram yanlışını çalışmalarında rapor etmişlerdir. Temelli (2006) ise yaptığı bir çalışmada organizma, hücre, çekirdek, DNA, gen birimlerinin büyüklük-küçüklük ilişkisini sorguladığında öğrencilerin %10,3'ünün hücrenin organizmadan büyük ve genin de DNA'dan büyük olduğunu, %17,9'unun kromozomun nükleustan ve genin DNA'dan büyük olduğunu, %3,3'ünün hücre, gen ve nucleusun organizmadan büyük olduğunu ve %2,2'sinin de nükleusun hücreden, genin DNA'dan, DNA'nın kromozomdan ve hepsinin de organizmadan büyük olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir.

Çalışmamızın İnsanın Genetik Yapısı ile ilgili verileri genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerde bu konu kapsamında özellikle “Prokaryot

Hücreler”, “Nükleik asitlerin molekül yapısı”, “Mitoz-Mayoz Hücre Bölünmeleri” konularında çoğu kez deneysel ortamların oluşturulmaması (Kaya ve Gürbüz, 2002; Şahin, Parim, 2002; Özdemir, 2005; Uzun, Sağlam, 2003; Tarhan ve ark.,2002) nedeniyle bu konulardaki kavramların öğrenciler için soyut kavramlar şeklinde kaldığı görülmüştür. Bilginin yapısı gereği, soyut olan bu kavramların yapılandırılmasında bazı zorluklar yaşandığı tespit edilmiş ve pek çok literatür ile elde ettiğimiz bulgular desteklenmiştir. Konuya ilişkin İGPKAT 1-10.maddelerinde her iki grupta da yeterli kabul edilebilecek düzeyde gelişmeler olmasına rağmen öğrencilerde farklı çeşitlilikte kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Kavram yanlışlarının uygulama sonrası görülme sıklığının deney grubu öğrencilerinde daha az olması, yapılandırmacılık ekseninde hazırlanan öğretim deseni ve etkinliklerinin (etkinlik no: 1, 2, 3) soyut kavramların somutlaştırılmasında daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi Cartagena Biyolojik Güvenlik Protokolü (2000)'nde biyoteknoloji, “*Canlıların, canlı sistemlerin ve biyolojik süreçlerin bilim ve mühendislik teknikleri uygulanarak mal ve hizmet üretmek amacıyla kullanılması*” şeklinde tanımlanmaktadır (aktaran Özdemir, 2005). Biyoteknoloji ve bu alanda çalışan genetik mühendisleri yaşamın hemen her alanında insanlığa ve yaşama katkı sağlamaktadır.

Genetik mühendisliği ve ıslah çalışmalarının tarım ve hayvancılık alanındaki katkıları konusunda uygulama yaptığımız öğrencilerden deney grubunun ön test başarı yüzdesi 24,61'dir. Bu durum, uygulama öncesi kontrol grubu öğrencilerinin konuyla ilgili yeterli öngörüye sahip olmadıklarını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı yüzdesi ise 83,32'dir. Bu durum ise kontrol grubu öğrencilerinin konuya ilişkin yeterli öngörüye sahip olduklarını göstermektedir. Uygulama sonunda son test başarı yüzdeleri kontrol grubunda 88,87'ye, deney grubunda 84,20'ye ulaşmıştır. Uygulama öncesinde yeterli bir öngörüye sahip olan kontrol grubunda uygulama sonunda az bir artış sağlanırken, deney grubunda uygulama sürecinde konuyla ilgili daha fazla bir artış sağlandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte “*Bitki ve hayvanların genetiği ile oynanıp farklı türler oluşturulabilir*” şeklindeki kavram yanlışına rastlanması ilginçtir. Çünkü ıslah

çalışmaları yalnızca belirli genetik özelliklerin farklı bireylerde çeşitlendirilmesini sağlar ve genellikle verimliliği artırma amaçlı yapılmaktadır, yeni tür oluşumu sağlamaz. Yapılan öğretim sonunda konuyla ilgili yeterli bilgi düzeyine ulaşan öğrencilerde böyle bir kavram yanılığının görülmesi, öğrencilerin bu alandan beklentilerinin yüksek olduğu veya bu alandaki çalışmalarla ilgili kaygıları olduğunu ya da biyoteknolojik süreç ve yapılanmalar ile ilgili yanlış algıları olduğunu düşündürebilir. Özdemir (2005), ilköğretim 8.sınıf öğrencileri ile yaptığı genetik ve biyoteknoloji alanındaki kavram yanılıklarını belirlemeye yönelik çalışmasında, öğrencilerin %86'sının, biyoteknoloji çalışmaları ile genotipi değiştirme yoluyla bireylerin fenotipik özelliklerinin de değiştiğini bilmediklerini ortaya koymuştur. Çalışma grubumuzdaki öğrenciler ise biyoteknoloji çalışmaları ile genotipi değiştirilen canlıların yeni bir tür olacakları kadar çok değişime uğrayacağını öngörmektedirler. Bu durumun, çalışma grubumuzdaki öğrencilerin yaşça daha büyük olmaları ve konuya ilişkin doğru ya da yanlış daha çok bilgi birikimine sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir. Özel ve arkadaşları (2009) 352 lise öğrencisi ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili orta düzeyde bilgiye sahip olduklarını, yaşları arttıkça bilgi düzeylerinin de arttığını belirtmişlerdir. Genetik mühendisliğinin ıslah çalışmaları ile yaptığı katkının neden önemli olduğu konusunda öğrencilerin başarı yüzdesi kontrol grubunda ön testte ve son testte 77,76 iken deney grubunda başarı yüzdesi 36,82'den 84,19'a yükselmiştir. Her iki grupta da herhangi bir kavram yanılığının görülmediği bu soruda öğrenciler, genetik mühendisliğinin ıslah çalışmaları ile tarım ve hayvancılıkta hastalıklarla mücadele edilebildiği, ürün veriminin artırılabilirdiği, daha verimli döller elde edilebildiği ve bu yollarla ekonomik açıdan kâr sağlandığı gibi makul ve mantıklı cevaplar vermişlerdir. Çelik ve Erişen (2010)'in ortaöğretim biyoloji dersi kapsamında biyoteknoloji konusunun değerlendirilmesi hakkında öğretmenler ile yaptıkları bir çalışmada öğretmenlerin içerikte yer alan konuların büyük ölçüde güncel, önemli ve ihtiyaçlara yönelik olduğunu düşünmelerine rağmen, mevcut içerikle amaç ve kazanımların tam olarak gerçekleşemeyeceğini, içeriğin öğrencilerin düzeylerine uygun olmadığını ve genel öğretim ilkelerine tam olarak uygun düzenlenmediğini ve içeriğin öğrenciyi ezberlemekten çok, kavramaya ve anlamaya yeterince teşvik etmediğini düşündüklerini rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada

biyoteknoloji konularının girişi niteliğinde olan biyoteknolojinin tarım ve hayvancılık alanında yapılan ıslah çalışmaları ve bunların nedenlerine ilişkin maddelerde öğrencilerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara son zamanlarda basın ve medyada benzer konulara daha çok yer verilmesi ve programın uygulanması sürecinde deney grubuna uygulanan yapılandırmacı öğretim programı temelli etkinliklerin (etkinlik no: 4/4, 4/5) katkı sağladığı düşünülebilir. Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji ünitesinin teknik konularından olan gen klonlaması konusunda, gen klonlamasının ne olduğu ve yapımına neden ihtiyaç duyulduğu sorgulanmıştır. Kontrol grubu başarı yüzdesinin 55,55'den 72,21'e çıktığı, deney grubu başarı yüzdesinin 36,83'den 89,45'e çıktığı tespit edilmiştir. Her iki grupta da belirgin puan artışları gözlenmesiyle birlikte, bazı öğrencilerde kalıtım bilgisi eksikliğinden kaynaklanabilecek “*Gen klonlaması, canlının DNA'sının alınarak, başka canlıya aktarılmasıdır*” ve “*Gen klonlama, bitkilerde gen değiştirmektir*” şeklinde ifade edilen kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Gen klonlamasının yapılma nedenine ilişkin ise “*Gen klonlaması, az bulunan genlerin sayısını artırmak için yapılır*”, “*Aynı genle yeni canlılar üretmek için yapılır*”, “*İşlevini yitirmiş dokulara işlev kazandırmak için yapılır*”, “*Sınırsız organ, kan desteği sağlamak için yapılır*”, “*Bir canlının kopyasını elde etmek için yapılır*” şeklinde ifade edilen öğrencilerin yanlış genetik bilgilerini ve yüksek beklentilerini yansıtan kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Kontrol grubunda ön testte dört-beş öğrencide görülen kavram yanlışlarının bir kısmı son testte giderilirken, bir kısmı geciktirilmiş son testte görülmeye devam etmiştir. Deney grubunda da ön testte iki-üç öğrencide görülen kavram yanlışlarının son test ve geciktirilmiş son testte giderildiği tespit edilmiştir. Gen klonlamasının tanımına ilişkin kavram yanlışlarının, gen klonlamasının yalnızca bitkilere özel bir süreç olarak algılanması ya da klonlanan bölge bir ya da birden çok gen bölgesi olmasına rağmen canlıya ait tüm DNA molekülünün aktarılması olarak algılanmasından kaynaklandığı görülmektedir. Gen klonlamasına neden ihtiyaç duyulduğu ile ilgili kavram yanlışlarının ise öğrencilerin gen klonlaması ile bir canlıda istenilen özelliklerin bir araya getirilmesinin amaçlandığını bilmemelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Temelli (2006) lise öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada, katılımcıların %37'sinin insandan insana ve hayvandan insana genetik mühendisliği ile organ nakli yapıldığını, %22,3'ünün genetik



mühendisliğinin temelde genler üzerinde değişiklik yaparak yeni gen dizilimleri oluşturmak olduğunu, %4,3'ünün, insan gen haritasının genetik mühendisliği uygulamaları sayesinde ortaya konulduğunu, %4,9'unun ise genetik mühendisliğinin genlerin DNA üzerindeki yerlerinin araştırılmasında kullanılabileceğini bilmediklerini tespit etmiştir. Toplumun her kesiminden bireyleri kapsayan bir çalışmada, 18 yaşından büyük yetişkinler, 16-19 yaş arasındaki gençler, bilim adamları ve gazeteciler ile çalışılmıştır. Araştırma sonunda, farklı bulguların yanı sıra, toplum genelinde biyoteknoloji bilgisinin yetersiz olduğu bulunmuş, gençlerin biyoteknoloji bilgisinin diğer yaş gruplarından farklı olmadığı ve biyoteknolojinin uygulama alanlarını karıştırdıkları tespit edilmiştir (Gunter ve diğ. 1998 – aktaran Sürmeli, 2008).

Biyoteknolojinin en temel çalışma alanlarından biri olan Rekombinant DNA teknolojisinin kavranması ve bu teknoloji ile elde edilen ürünlerin anlaşılabilmesi için öncelikle rekombinant DNA'nın ne olduğu ve nasıl elde edildiğinin bilinmesi gerekir. Çalışma grubunda bulunan öğrencilerden kontrol grubu öğrencileri ön testte 61,09, son testte de 77,76 yüzdesiyle rekombinant DNA kavramını doğru tanımlayabilmişlerdir. Deney grubu öğrencileri ön testte 47,35 ve son testte 84,18 yüzdesiyle rekombinant DNA kavramını doğru tanımlayabilmişlerdir. Rekombinant DNA kavramının doğru yapılandırılmasında her iki grupta da gözle görülür bir artış elde edilmiş, deney grubundaki artışın daha belirgin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte her iki gruptaki bazı öğrencilerde kavramsal anlamının tam gerçekleşmediğini gösteren bazı yanılgılara rastlanmıştır. Bu öğrenciler rekombinant DNA için; *“RNA'dan elde edilen DNA'dır”*, *“Ribozomun yapısında bulunan DNA'dır”*, *“Kendi içinde dizilişi değiştirilmiş DNA'dır”* ifadelerini kullanmışlardır. Öğrencilerin DNA ve RNA moleküllerinin yapı, işlev, fark ve özellikle birbiri ile ilişkilerini net olarak ayırt edecek düzeyde bilmemelerinin, bu kavram yanılgılarında etkili olabileceği düşünülmektedir. Zira tüm RNA çeşitleri DNA molekülünden sentezleniyor olmasına rağmen, DNA'dan sentezlenen RNA'ya ayrı bir isim verildiğini düşünmeleri, ribozomun yapısının protein ve mRNA'dan oluştuğunu bilmemeleri bu durumu göstermektedir. Ayrıca DNA molekülünün herhangi bir sebeple kendi içinde dizilişinin değişmesi ile rekombinant DNA değil, bir mutasyonun oluştuğu ile ilgili herhangi bir fikirlerinin olmadığı da görülmektedir.

Temelli (2006) yaptığı bir çalışmada öğrencilerin, DNA'daki nükleotit dizilimlerinin genetik şifreleme anlamına geldiğini bilmediklerini ifade etmiş ve “Tüm canlıların hayatsal faaliyetlerin düzenlemesi ve türün devamı için yavru döllere aktarılan genetik bilginin DNA yapısında bulunan gen dizilimleri olduğu, genleri oluşturan nükleotitlerin sayısı ve sıralarının farklılığına göre türlerin farklılıklarının belirlendiği” ile ilgili soruya %28,3 oranında öğrencinin özellikle genetik bilgi konusunda yanlış veya eksik cevaplar verdiğini ifade etmiştir.

Biyoteknoloji alanındaki gelişmeler, pek çok alanda olduğu gibi sağlık alanında da yaşam kalitesini artırmaktadır. Bu yönde yapılan çalışmalardan biri de biyoteknolojik aşuların geliştirilmiş olmasıdır. Biyoteknolojik yöntemle hazırlanan aşular içinde, mikroorganizma genomunun sadece küçük bir sekansını bulundurmaz, tümünü değil. Bu nedenle enfeksiyon oluşturmaz. Bu sekans vücutta sadece bağışıklığı uyaran proteini (antijeni) kodlayan bir gen olduğundan, diğer yabancı ve zararlı proteinlerin sentezini önleyen ve konakçıya zarar veren genleri taşımamaktadır (Arda, M. <http://www.mikrobiyoloji.org>). Çalışma grubumuzda öğrencilerin uygulama öncesi biyoteknolojik aşular konusunda belirli bir öngörüye sahip oldukları ve her iki uygulama sürecinde de konuyla ilgili öğrencilerin belirli bir başarı düzeyine ulaştıkları görülmektedir. Kontrol grubu başarı yüzdesi 33,32'den 61,10'a yükselmiş, deney grubu başarı yüzdesi 47,36'dan 84,19'a yükselmiştir. Teorik olarak bilinen bu konuda, biyoteknolojik aşuların hazırlanma sürecini ve alerjen etkiler oluşturmama nedenini yapılandıramamış bazı öğrencilerin, farklı ve yanlış bilgileri cevaplarında yansıttıkları görülmektedir. Öğrenciler biyoteknolojik aşının enfeksiyon oluşturmama nedeni olarak; “*Yan etkileri oluşturan gen, kuduz aşısı çözültisinde bulunan DNA'dan alınmış olabilir*”, “*Klasik yolla hazırlanan aşular canlıların DNA yapısına göre hazırlanır*”, “*Klasik aşular domuz DNA'sına göre, biyoteknolojik aşular ise insan DNA'sına göre hazırlanır*”, “*Klasik yolla üretilen aşular başka canlıların kan serumundan alınan antikorlar ile hazırlanırken, biyoteknolojik aşular yapay ortamda üretildiği için alerjik reaksiyon oluşturmaz*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu kavram yanlışları öğrenciler tarafından, aşının hazırlanma sürecindeki moleküler düzeyin tamamen ihmal edildiği ya da bilinmediği ve genellikle serum ile aşı hazırlanma sürecinin karıştırıldığı şeklinde bir izlenim oluşturmaktadır. Biyoteknolojik yolla üretilen aşular, mikroorganizma genomu

kullanılarak hazırlanan aşılar ve insanlar bilmedikleri olgulara tedirginlikle ya da şüpheyle yaklaşır. Özgen ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları çalışmada tüketicilerin ilaç ve aşıların genetiğinin değiştirilmesinin yararlı bir uygulama olup olmadığı sorgulandığında, insanların %54,ünün bu konuda kararsız oldukları saptanmıştır. Gerek Türkiye gerekse dünya ülkelerinde, sağlığın yanı sıra tarım sektörü de biyoteknolojik uygulamaların en yaygın olduğu alanlardan biridir (Olhan, 2010). Yüksek miktar ve kalitede ürün elde etmek, hastalık ve zararlılara karşı dirençli besin maddelerine ulaşabilmek amacıyla geleneksel olarak kültüre alınan besin maddeleri ya da bunların yabancı formlarının genetik yapıları değiştirilerek “Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar” yani GDO ürünleri elde edilmektedir (Olhan, 2010). Çalışma sürecimizde kontrol grubu öğrencilerinin ön testte %5,55, son testte %22,22 ve geciktirilmiş son testte %27,77 oranında GDO mısırını; ön testte %72,22, son testte %55,55 ve geciktirilmiş son testte %5,55 oranında normal mısırı tercih ettikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin ise ön testte %5,26, son testte %52,63, geciktirilmiş son testte %15,78 oranında GDO mısırını; ön testte %63,15, son testte %26,31 ve geciktirilmiş son testte ise %68,42 oranında normal mısırı tercih ettikleri görülmüştür. Test bulgularında kontrol grubu öğrencilerinin GDO mısırı tercihinin ön testten geciktirilmiş son teste kadar sürekli arttığı, normal mısırı tercihinin ise sürekli azaldığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ise GDO mısırı tercihinin ön testten son teste arttığı, geciktirilmiş son testte azaldığı, normal mısırı tercihlerinin ise ön testten son teste azaldığı, geciktirilmiş son testte tekrar arttığı görülmektedir. Bu durum, kontrol grubu öğrencilerinin öğretim deseni uygulaması sırasında GDO mısırına inançlarının arttığını, deney grubu öğrencilerinin ise uygulama sürecinde GDO mısırına inançlarının arttığını, daha sonra inançlarının başlangıçtaki gibi azaldığını ve GDO ürünlerine karşı temkinli ve güvensiz yaklaşım içinde olduklarını düşündürmektedir. Koçak ve arkadaşları (2010), tıp fakültesi öğrencileri ile yaptığı çalışmada katılımcıların %71,9’unun toplumun genetiği değiştirilmiş gıdalar hakkında yeterince bilgilendirilmediğini, %56,9’unun genetiği değiştirilmiş gıda üretimini doğadaki tüm canlılar açısından riskli bulduklarını, %83,2’sinin şu anda satın aldığı gıdalarda genetiği değiştirilmiş ürünlerin olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların “*Genetiği değiştirilmiş gıdayı tüketmekte bir sakınca görmem*” önerisine karşı tutumlarının

buldukları sınıflara göre farklılık gösterdiğini, 2.sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara göre daha şüpheli bir tutum sergilediklerini rapor etmişlerdir. Sürmeli (2008), yaptığı doktora tezi çalışmasında, katılımcılar tarafından “*Daha lezzetli ekmek yapmak için mayaların genlerinin değiştirilmesi*” önermesinin %41,4 oranında kabul edilemez bulunduğunu, “*Lezzetlerinin daha iyi olması için meyvelerin genlerinin değiştirilmesi*” önermesini %53,2 oranında kabul edilemez bulunduğunu, “*Daha yavaş olgunlaşması ve daha uzun raf ömrüne sahip olması için domateslerin genlerinin değiştirilmesi*” önermesinin %49,5 oranında kabul edilemez bulunduğunu, “*Et ve süt kalitesini artırmak için çiftlik hayvanlarının genetik yapısının değiştirilmesi*” önermesinin %50 oranında kabul edilemez olduğunu ve “*Besin değerini yükseltmek için bitkilere gen aktarımı yapılması*” önermesinin %50,9 oranında kabul edilebilir bulunduğunu ifade etmiştir. Tez çalışmamızda mısır zararlısı bir böceğe karşı direnç gösterebilmesi için mısıra, böceğin zararlısı olan *Bacillus turguensis*'e ait gen aktarımı yapılarak mısır genetiğinin değiştirildiği söylenmiştir. Geciktirilmiş son testte deney grubu öğrencileri %15,78 oranında GDO mısırını, %68,42 oranında normal mısırı tercih etmişler; kontrol grubu öğrencileri ise %27,72 oranında GDO mısırını, %5,55 oranında normal mısırı tercih etmişlerdir. Sürmeli (2008)'nin üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmasında ise “*Haşerelere (böceklere) karşı dayanıklılıklarını sağlamak için tahıllara mikroorganizmalardan gen aktarımı yapılması*” önermesi %49,1 kabul edilebilir, %32 kabul edilemez bulunmuştur. Çalışmamız bulgularından kontrol grubu öğrencilerine ait sonuçların Sürmeli'nin bulgularına daha yakın olduğu görülmektedir. Deney grubu sonuçlarının Sürmeli'nin sonuçlarına daha uzak olması ise öğrencilerin yaşlarına bağlı olarak GDO ürünlerine karşı daha şüpheli yaklaşıklarını düşündürülebilir. Zira Koçak ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları çalışmada da tıp fakültesi 2.sınıf öğrencilerinin, üst sınıf öğrencilerine göre genetiği değiştirilmiş gıdaları tüketme konusunda daha şüpheli yaklaşıkları bildirilmiştir. Özgen ve arkadaşlarının (2007), modern biyoteknoloji içerik ve yöntemleri konusunda farklı yaş gruplarında yaptıkları çalışmada gıda üretiminde gen teknolojisinin kullanılması konusunda katılımcıların %33,7 oranında kararsız olup, %27,8'inin bu uygulamaları kötü ve %22,8'inin çok kötü bulduğu; gıda üretiminde gen teknolojisinin kullanılmasını katılımcıların %46,3'ünün çok akılsızca ya da akılsızca buldukları; gen teknolojisi ile gıda

üretimine katılımcıların %28,5'inin kesinlikle karşı, %27'sinin karşı ve %29,5'inin kararsız oldukları; genetiği değiştirilmiş gıdaların pazarda satılmasını ise katılımcıların %35'inin desteklemediği, %24,5'inin kesinlikle desteklemedikleri, %26,3'ünün kararsız oldukları; genetiği değiştirilmiş ürünlerin pazarda, normal yolla üretilen ürünlerden daha ucuza satılması durumunda ise, katılımcıların %55'inin denemeyecekleri, %28,5'inin ise kararsız kaldıkları rapor edilmiştir. Çalışmamızın yarı yapılandırılmış görüşmeleri sırasında GDO ürünlerine karşı güvensiz tutum içinde olan deney grubu öğrencilerine “*genetiği değiştirilmiş organizmaların ne gibi zararları olacağını düşünüyorsunuz*” şeklinde sorulmuş ve öğrenciler “*Gelişmemizi olumsuz etkileyebilir*”, “*Metabolizmamıza zarar verebilir*” ve “*Gelecekte şimdi aklımıza gelmeyen birikimli etkileri olabilir*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Özgen ve arkadaşlarının (2007) çalışmasında “*Genetiği değiştirilmiş ürünleri kullanan insanların genleri bozulabilir*”, “*Genetiği değiştirilmiş ürünler insanlarda toksik etki yapabilir*” önermelerine karşı katılımcıların çoğunlukla önermeye katıldıkları ya da kararsız oldukları, “*Genetiği değiştirilmiş ürünler insanlarda kanser riskini arturmaz*” şeklindeki önermeye ise bireylerin çoğunlukla katılmadıkları ya da kararsız kaldıkları ifade edilmiştir. Bu çalışmalar, öğrencilerimizin GDO ürünlerini riskli bulup, onlara karşı şüpheli bir tutum içinde oldukları sonuçlar ile paraleldir. Bal ve Keskin (2002), üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin genetik mühendisliği çalışmalarında insanların kobay olarak kullanılmasına ya da kişisel nedenlerle genetik mühendisliği tekniklerinden yararlanılarak insan hayatına son verilmesine kesinlikle karşı çıktıklarını ve bu yönde endişeleri olduğunu ifade etmişlerdir. Alan yazına paralel şekilde, uygulama yaptığımız öğrencilerin de genetiği değiştirilmiş gıdalar konusunda yaklaşımları genel olarak olumlu değildir. Bununla birlikte gıda maddelerinde protein, karbonhidrat, vitamin içeriklerinin zenginleştirilmesi, gıdaların raf ömrünün uzatılması, diyet gıdalar gibi alternatif besin maddelerinin oluşturulması gibi pek çok açıdan gıda sektöründe var olan tek hücre proteini konusunda öğrencilerin belirli öngörülerinin olduğu tespit edilmiştir. Kavramsal olarak tek hücre proteinini öğrencilerin ortalama %63-67 oranında tanımlayabildikleri görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise öğrencilerin tek hücre proteininin, bireylerin protein, vitamin ve mineral eksikliklerinin giderilmesinde beslenme ya da tedavi amaçlı kullanılabileceği görüşünde oldukları

anlaşılmıştır. Bal ve Keskin (2002), üniversite öğrencileri ile grup tartışması yoluyla yaptıkları çalışmada insanlarla yapılan genetik mühendisliği çalışmalarının aksine mikroorganizma, bitki ya da hayvanlarla yapılan, insan yaşam ve sağlık koşullarını artırmaya yönelik çalışmaların öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından kabul gördüğünü ifade etmişlerdir. Tek hücre proteini ile ilgili olarak az sayıda öğrencide iki çeşit kavram yanılgısı ile karşılaşmıştır. Bunlar “*Tek hücre proteini yaşam standardını düşürür*”, “*Bu besinleri hazır alıyoruz, çünkü vücutta üretemiyoruz*” şeklindedir. Özellikle ikinci kavram yanılgısı, bazı öğrencilerin tek hücre proteinlerini temel aminoasitlerle karıştırmış olabileceklerini düşündürmektedir. Zira Sinan ve arkadaşlarının (2006) yaptığı bir çalışmada da proteinlerle ilgili farklı noktaların yanı sıra “*Sadece temel aminoasitler birbirlerine peptit bağları ile bağlanmıştır*” şeklinde temel aminoasit ile ilgili kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bu durum, bazı öğrencilerin temel aminoasit kavramını yeterince yapılandıramadıklarını ve “Tek Hücre Proteini” kavramını, proteinle olan ilişkisinden dolayı, temel aminoasit yerine kullanabildiklerini düşündürmektedir.

Biyoteknolojik bir uygulama olarak gen klonlamasının nasıl yapıldığının bilinmesi, biyoteknoloji alanındaki gelişmelerin daha iyi anlaşılması bakımından önemlidir. A ve B bitkilerinden, A bitkisindeki istenilen özelliklerin B bitkisine biyoteknolojik bir uygulama ile nasıl aktarılacağı ve bu süreçte neler yapılacağı sorusunda kontrol grubu %55,53-55,54 aralığında, deney grubu %31,57-78,94 aralığında doğru cevap vermişlerdir. Kontrol grubuna göre deney grubundaki başarı artışının belirgin biçimde farklı olması, deney grubuna uygulanan etkinliklerin (etkinlik no: 4/4, 4/5, 4/6), kontrol grubuna uygulanan etkinliklere (etkinlik no: 2, 3) göre öğrenmede daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu madde ile ilgili olarak sorulara verilen cevaplar, bazı kavram yanılgılarının yanı sıra edinilmiş bilgilerdeki eksik ve hatalı öğrenmelerin de izlerini içermektedir. Örneğin; “*A bitkisinin meristem hücrelerinden bu geni izole ederek B bitkisine aktarırım*”, “*A bitkisindeki ilgili özellik genini alır, B bitkisinin tohumuna eklerim*”, “*A bitkisinin ilgili genini bulur, keser ve B bitkisinin polenine ekleyerek, bu poleni çimlendiririm*”, “*Klonlama yaparım*” şeklindeki ifadeler, gen klonlama yöntemi ile yapılması beklenen biyoteknolojik uygulamanın bitkinin hangi doku ya da organları kullanılarak yapılacağı konusunda öğrencinin net bilgisinin olmadığını göstermektedir. “Bitkisel Dokular” ve Bitkilerde

Büyüme Gelişme” konularının bitki biyoteknolojisi ve kalıtımının öğrenilmesinde önemli olduğu (Uzun ve Sağlam, 2003) dikkate alınır, bu konulardaki eksik ya da yanlış öğrenmelerin biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin konularda kavram yanlışlarına neden olabileceği düşünülmelidir.

Modern biyoteknolojinin gelişim aşamalarını en iyi gösteren uygulamalardan biri klonlamadır. 1997’de İskoç bilim adamı Dr. Ian Wilmut’un ilk başarılı memeli klonlaması gerçekleşmiş ve Dolly doğmuştur. (Arat,S. <http://www.turkhygen.gov.tr>) Biyoteknoloji konusunda en çok konuşulan klonlamanın eşeyli ya da eşeysiz üreme biçiminden hangisi olduğu konusunda kontrol grubu ön teste ve son testte %77,77 başarı oranıyla eşeysiz üreme olduğunu ifade etmiş ve ön testte %72,21, son testte %66,66 oranlarında klonlamanın neden eşeysiz üreme olduğunu açıklayabilmiştir. Deneysel grubu ön testte %47,36, son testte %84,21 oranında klonlamanın eşeysiz üreme olduğunu ifade edebilmiş ve ön testte %36,82, son testte %84,19 oranında bir başarı ile klonlamanın neden eşeysiz üreme olduğunu açıklayabilmiştir. Her iki grupta da klonlamanın üreme çeşidi ve nedeni hakkında belirli bir başarı elde edilmiş ise de öğrencilerde bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğrenciler klonlamanın hangi üreme çeşidi olduğu ile ilgili olarak; *“İki farklı canlı kullanılarak yapıldığı için eşeyli üremez”, “Çekirdeği alınan canlının özellikleri başka bir canlıya aktarıldığı için eşeyli üremez”, “Genetik çeşitlilik olduğu için eşeyli üremez”, “Oluşan yavrunun özelliklerini biz belirlediğimiz için eşeysiz üremez.”, “Çekirdek yalnızca 1.koyundan alındığı için eşeysiz üremez”* şeklinde ifadelerde bulunmuşlardır. Kavram yanlışlarından bir kısmı klonlamanın eşeyli üreme olduğu düşüncesinden kaynaklanırken, bir kısmı da eşeysiz üreme oluşunun nedenini yanlış bilmekten kaynaklanmaktadır. Sürmeli (2008) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında, üniversite öğrencilerinden “Klonlamanın Tanımı”nı yapmalarını istemiş ve Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin %17,8, Biyoloji bölümü öğrencilerinin %33,3 ve Tıp Fakültesi klinik öncesi öğrencilerinin %31,2 oranında tam doğru tanımlama yaptıklarını tespit etmiştir. Klonlamada kullanılan yumurta hücresinin normal yumurta hücresi ile karşılaştırılması ve klonlamada neden sperm hücresinin kullanılmadığı soruları, konu ile ilgili analiz, sentez gerektiren, öğrencinin sebep sonuç ilişkisini kurmasını beklediğimiz sorulardır. Bu sorularda, uygulama sonunda kontrol grubu öğrencileri %72,21 oranında yumurta hücrelerinin farkını, %.44,44

oranında neden sperm kullanılmadığını açıklamışlardır. Deney grubu öğrencileri % 73,67 oranında yumurta hücrelerinin farkını, %68,41 oranında ise neden sperm kullanılmadığını açıklamışlardır. İki grupta da öğrencilerin klonlamada kullanılan yumurta hücrelerinin normal yumurta hücresinden farkını belirli bir başarı düzeyi ile açıklayabilmelerine rağmen, uygulama öncesi iki-üç kişide görülen, çoğunun uygulama sonrasında giderildiği, bazı durumlarda geciktirilmiş son testte tekrar ortaya çıktığı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğrenciler klonlamada kullanılan yumurta hücrelerinin normal yumurta hücresinden farkını belirtmek için “*Mayoz bölünme geçirmemiş hücredir*”, “*G<sub>0</sub> evresine getirilerek bütün genleri aktive edilmiş hücredir*”, “*Yumurta hücresi henüz olgunlaşmamıştır*”, “*Klonlamada kullanılan hücre daha saf ve bozulmamış bir hücre olarak seçilir*”, “*Sitoplazması daha boldur*”, “*Klonlamada kullanılan yumurta klondur*” şeklinde yanlış ifadeler kullanmışlardır. Bununla birlikte klonlamada neden sperm kullanılmadığı ile ilgili öğrencilerin yeterli öngörüye ve kavramaya sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Spermilerin klonlamada kullanılmama nedenlerine ilişkin kavram yanlışları iki grupta da çok olmamasına rağmen, üreme konusu ile ilgili ciddi yanlış kavramaların olduğuna ilişkin izler taşımaktadır. Bunlar; “*Çocuk sadece yumurta hücresinden doğar*”, “*Kalıtım çeşitliliği sağlamak için sperm hücresi kullanılmaz*”, “*Sperm hücresinde yer alan özelliklerin yavruya geçmesini önlemek, tamamen anneye benzeyen bir yavru elde etmek için sperm kullanılmaz*”, “*Sperm klonlamada kullanılsaydı, ata canlı ile aynı kalıtım özellikte canlı oluşmazdı*”, “*Erkek bireyin vücudunda yavrunun gelişebileceği bir yer yok*”, “*Sperm hücresi n kromozomlu olduğu için klonlamada kullanılmaz*” şeklinde ifadelerdir. Klonlama sürecini teorik olarak açıklayabilen öğrencilerin bir kısmının, klonlamada kullanılan yumurta hücrelerinin diploid çekirdekli hale getirildiği konusunda yeterli farkındalığının olmadığı ve sperm hücrelerinin klonlamada kullanılması durumunda, oluşacak diploid bireyi geliştirecek yeterli donanım ve yapısal özelliklere sahip olmadığını fark edemedikleri görülmektedir. Temelli (2006)’nin yapmış olduğu çalışmada, klonlamaya yönelik bilgi birikimlerinin ölçüldüğü sorulara öğrencilerin %27,2’sinin doğru cevap verirken, %20,7’sinin kopyalama ile istenilen bireyin vücut hücresinden yararlanılarak onun genetik ikizinin oluşturulabileceğini yani anne ile yavrusunun aynı genetik yapıya sahip olabileceğini yanlış bildikleri tespit edilmiştir. Bununla



birlikte, öğrencilerin %8,2'sinin genetik kopyalama ile birçok bireyin oluşturulabileceğini, %25,5'inin genetik kopyalamada somatik hücre çekirdeğinin kullanıldığını, %16,8'inin kopyalama işleminde embriyonun koyun rahmine yerleştirildiğini bilmedikleri tespit edilmiş ve öğrencilerin %1,6'sının ise soruya hiç cevap vermedikleri görülmüştür. Yapılan farklı çalışmalardan da anlaşılacağı gibi biyoteknoloji konularının doğru yapılandırılabilmesi için genetik konusunun doğru öğrenilmiş olması gerekmektedir. Özdemir (2005) yaptığı bir çalışmada öğrencilerin genetikle ilgili farklı kavramların yanı sıra biyoteknoloji ile ilgili kopyalama, klonlama, hibritleme (melezleme) gibi kavramları net olarak bilmediklerini ve birbirine karıştırdıklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin canlıların kopyalanması ile biyolojik yapının değiştiği, yeni bireylerin oluştuğu konusunda yanlış algılarının bulunduğunu tespit etmiştir. Klonlama ile ilgili olarak çalışmamızda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin "*Bilimsel gelişmeler açısından klonlama çalışmaları yapılmalı, ama insan klonlanmamalı*" şeklinde kaygıları olduğu tespit edilmiştir. Özgen ve arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmada da katılımcıların genetik modifikasyonda insanın kullanılmasının hem kadın hem de erkeklerin %53'ü tarafından çok kötü olarak nitelendirildiği, yaklaşık %50'si tarafından akılsızca bulunduğu ve yaklaşık %25'i tarafından da kesinlikle karşı olup kabul edilmediği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada araştırma kapsamındaki bireylerin %45'inin insan hücrelerinin kopyalanmasının yararlı olup olmayacağı konusunda kararsız oldukları, %50'sinin riskli buldukları, %84,6'sının ahlaken kabul edilemez buldukları ve %46,3'ünün insan hücresinin klonlanmasının cesaretlendirilmemesi gerektiğini düşündükleri rapor edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, tezimizde tespit ettiğimiz klonlamaya ilişkin kaygıları destekler niteliktedir. Rio de Janeiro'da 610 lise öğrencisi ile yapılan bir çalışmada öğrencilerin %66'sının biyoteknolojinin gıdalar üzerinde uygulanmasının faydalı olduğu ve desteklenmesinin gerektiğini, buna karşılık biyoteknolojik çalışmaların riskleri olduğunu, kötüye kullanılabilir olduğunu, çalışma kontrolüne ilişkin sınırların çizilmesinin zor olduğu ve sınırlar çizilse bile çalışma ürünlerinin yan etkileri olabileceğini düşündüklerini göstermiştir (Massarani ve Moreira, 2005).

Modern biyoteknoloji uygulamalarından önemli biri de biyolojik kimlik belirleme yöntemleridir. Bunlardan en yaygın olanı DNA parmak izi yöntemi ile

bireylerin birbirinden ayrılmasıdır. Öğrencilere parmak izinin neden bireyin biyolojik kimliğini oluşturduğu ve otomatik parmak izi tarama yöntemi ile DNA parmak izi tanıma yöntemi arasındaki fark ve bir senaryo sorusu ile de hangisinin daha güvenilir olduğu sorulmuştur. Parmak izinin neden bireyin biyolojik kimliğini oluşturacağı sorusuna kontrol grubu %66,65, deney grubu %89,46 oranında; otomatik parmak izi tanıma yöntemiyle DNA parmak izi tanıma yöntemi arasındaki fark nedir sorusuna kontrol grubu %66,66, deney grubu %68,40 oranında; otomatik parmak izi tanıma yöntemi ve DNA parmak izi yönteminden hangisinin daha güvenilir olduğu sorusuna kontrol grubu %77,77 oranında, deney grubu %89,47 oranında doğru cevap vermişlerdir. DNA parmak izini daha güvenilir bulan öğrenciler bunun nedenini, kontrol grubunda %66,65, deney grubunda %89,46 oranında doğru açıklayabilmişlerdir. İki grup öğrencilerinin de parmak izinin bireyin biyolojik kimliğini oluşturması, bunun nedeni ve parmak izi tanıma yöntemleri hakkında biyoteknolojik yöntemlerin daha güvenilir olduğu ve bunun açıklamaları hakkında yeterli öğrenmelere sahip oldukları görülmüştür. Bununla birlikte tüm bu maddelerde ortak ve ciddi bir kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Öğrenciler, bu kapsamdaki farklı sorularda “*Tek yumurta ikizleri hariç herkesin parmak izi kendine özgüdür*”, “*DNA parmak izi tek yumurta ikizlerinde yanılabilir*” şeklinde, epigenomun etkisini bilmediklerini ya da kavramadıklarını ortaya koymuşlardır. Hem kontrol hem de deney grubunda farklı sorularda gözlenen bu kavram yanlışlığının geciktirilmiş son testlerde giderildiği tespit edilmiştir. Özellikle bu kavram yanlışlığının ortaöğretim biyoloji müfredatında epigenetik konusunun yer alması gerekliliği bakımından dikkate alınması önemlidir.

Biyoteknoloji ve moleküler biyolojinin en önemli çalışmalarından biri İnsan Genom Projesi’dir (İGP). İnsan genom Projesi, insanın tek bir hücresinde bulunan DNA’nın keşfedilip, dizilenmesini içeren bir projedir (Akman ve Tuncer, 2009). Çalışmamızda öğrencilerin İnsan Genom Projesi konusundaki farkındalıkları ve kavramsal anlamalarını tespit etmek amacıyla belirli sorular hazırlanmıştır. Bu sorular; İGP’nin ortaya çıkış nedenleri, amacına ulaşmasının önemi, hangi alanlarda kullanıldığı, öğrencilerin İGP’nden beklentileri ve İGP konusunda Türkiye ve dünyadaki gelişmeler konularını içermektedir. İGP’nin ortaya çıkış nedenlerinin neler olduğu sorusuna kontrol grubu öğrencileri ön testte %49,99, son testte %77,76

başarıyla, deney grubu öğrencileri ön testte %47,35, son testte %94,72 başarıyla cevap vermişlerdir. Öğretim süreci boyunca öğrenciler istenen başarıyı göstermiş, ancak bir-iki öğrenci “*İGP, tarım ve hayvancılıkta verimin artırılması amaçlanarak ortaya çıkmıştır*” şeklinde bir kavram yanlışlığını ifade etmiştir. Oysa insan DNA molekülündeki nükleotit diziliminin tarım ve hayvancılık ile doğrudan ilgisi yoktur. İGP’nin amaçlarına ulaşmasının toplum için sağladığı katkılar konusunda iki grubun da ön test sonuçları birbirine yakın ve düşük seviyede iken, son testte kontrol grubu %66,66 oranında, deney grubu %84,19 oranında başarı göstermişlerdir. Bu süreçte öğrencilerden bazılarının İGP’nin amaçlarının gerçekleşmesini “*Tarımda iyileşme sağlanması bakımından önemlidir*” şeklinde ifade etmesi, İGP’nden, doğrudan tarıma yönelik bir beklenti içinde olduklarını göstermektedir ki bu kavramsal olarak yanlış bilgi yapılandırıldığını göstermektedir. Bunun yanı sıra “*İnsan Genom Projesi yakın zamanda amaçlarına ulaşamaz*” şeklinde ifade edilen görüş ise, 2003’de bitirilmiş olan İGP (Akman ve Tuncer, 2009; Karaçay, 2010) konusunda bazı öğrencilerin yeterli farkındalıklarının olmadığını ya da bu sürece inançlarının gelişmediğini göstermektedir. Kontrol grubunda geciktirilmiş son testte görülmesine rağmen, deney grubunda bu kavram yanlışlarının öğretim programı uygulaması sonunda tamamen giderilmiş olması, uygulanan programın verimi açısından umut vericidir. İGP’nin hangi alanlarda kullanılacağı sorulduğunda ise öğrencilerin doğru cevap başarısı kontrol grubunda %49,98’den %77,75’e çıkarken, deney grubunda %42,08’den %84,19’a çıkmıştır. Az sayıda öğrencide rastlanan kavram yanlışları “*Mobilya alanında kullanılabilir*” ve “*Tarım ve hayvancılık alanında kullanılabilir*” şeklinde ifade edilmiştir. Bazı öğrencilerin ısrarla İGP ile ilgili gelişmeleri, doğrudan tarım ve hayvancılıkla ilişkilendirmesi, belirli öğrencilerin bu yönde beklentileri olduğunu düşündürebilir. Tarım, günümüzde gen araştırmalarından en çok etkilenen sektör ve genetik bilimi için bir deneme sahası olmasına rağmen (Venter, 2008), İGP ile elde edilen insana ait nükleotit dizilimi ile doğrudan alakalı değildir. Öğrencilerin, İGP’nden beklentileri kontrol grubunda %77,21, deney grubunda %89,45 oranında bilimsel olarak kabul edilebilen ifadeler ile belirtilmiştir. Beklentilerin genellikle sağlığa ilişkin korunma, teşhis, tedaviler, insana dair bilinmeyen şeylerin ortaya çıkması, daha uzun ve sağlıklı ömür gibi konularda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bilim insanların çalışmalarında belirtilen mevcut İGP beklentileri ile

öğrencilerimizin beklentileri kısmen örtüşmektedir. Zira İGP ve bu çalışmalar sırasında elde edilen farklı bilgi ve yan projeler yardımıyla artık pek çok hastalığın tedavi edilebileceği, SNP (Single Nucleotit Polymorphism/Tek Nükleotit Polimorfizmi) sayesinde kişiye özel ilaç, test ve aşuların geliştirileceği, biyoinformatik karşılaştırmalar sayesinde insanların çok önceden belirli hastalıklara karşı risk ya da potansiyellerinin belirleneceği gibi pek çok yaşam kalitesini artıracak faydaların sağlanabileceği belirtilmektedir (Akman ve Tuncer, 2009; Karaçay, 2010). Ayrıca gen teknolojisi sayesinde onkoloji, immünoloji, adli tıp ve moleküler tıp gibi alanlarda yapılacak uygulamalar ile genetik hastalıkların tedavisi, önceden teşhisi ve kalp, damar hastalıkları, kanser türleri de nedenleri ve tedavileri yapılabilecektir (Bökesoy ve diğ., 1993). Beklentilerinin yanı sıra öğrencilerin “*Yanlış alanlarda kullanılmaması, kötü niyetli kullanılmaması*” şeklinde ifade ettikleri ve İGP ile biyoteknolojik çalışmalara şüpheyle yaklaştıkları kaygıları da vardır. Özellikle biyoetik alanda son zamanlarda çalışmalar artsa da İGP ve biyoteknolojik çalışmaların yapıldığı tüm ülkelerde, biyogüvenlik, yasal ve hukuksal düzenlemeler yaşama geçirilmemiştir (Serin ve ark., 2006).

Dünyada ve Türkiye’de İGP çalışmaları hakkında öğrencilerin genel olarak fikirlerinin olduğu ve çalışma isminden çok çalışma sınırları konusunda görüş bildirdikleri görülmüştür. Örneğin dünyada İGP gelişmeleri konusunda olumlu düşünen öğrenciler “*Proje bitirilmiştir, genlerin aktiflik düzeyleri üzerinde çalışılmaktadır*”, “*İnsan klonlanabiliyor / İnsan klonlanabilecek düzeydedir, fakat etik açıdan doğru olmadığı için yapılmıyor*”, “*Pek çok ülkede gelişmeler artmaktadır*”, “*Medyada ifade edilenden fazla gelişme olduğunu düşünüyorum*” ve “*Çok ileri düzeydedir, ancak henüz yeterli değil*” şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir. Olumlu ve bilimsel olarak doğru kabul edilen görüş bildiren öğrencilerin kontrol grubu ön testte %11,11, son testte %72,22 oranında; deney grubu öğrencilerin ön testte %21,05, son testte %89,47 oranında olduğu tespit edilmiştir. Dünyada İGP gelişmeleri konusunda olumsuz düşünen öğrenciler ise “*Herkes tarafından bilinen gelişmeden az gelişmelerin olduğunu düşünüyorum*”, “*Yeterli gelişme olmadığını düşünüyorum*” şeklinde görüşlerini bildirirken, bazı öğrenciler de “*Kesin bir şey söylenemez*” şeklinde kararsızlıklarını ya da yeterli bilgi düzeyinde olmadıklarını ifade etmişlerdir. Türkiye’deki İGP gelişmeleri konusunda ise yine bazı öğrenciler

olumlu görüş bildirirken bazıları olumsuz düşünce bildirmişlerdir. Olumlu düşünen öğrenciler “*Ülkemiz çoğu ülkeye göre bu konuda ileridedir*”, “*Yurtdışındaki pek çok gelişmeler ülkemizde de gerçekleştirilebiliyor, ancak yeni keşifler yapılamıyor, üzerine yeni bilgiler konulamıyor*” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir ve olumlu düşünen öğrenciler kontrol grubunda ön testte %16,66, son testte %38,88 oranında iken; deney grubunda ön testte olumlu düşünen öğrenci yoktur, Son testte olumlu düşünen öğrenci %26,31 oranındadır. Türkiye’deki İGP gelişmeleri konusunda olumsuz düşünen öğrenciler ise “*Bu konuda ülkemizdeki gelişmeler, diğer ülkelere göre daha az ve zayıftır*”, “*Bu konuda ülkemizde yeterli gelişme ya da ilerleme yok*” ve “*Bu konuda ülkemizde hiçbir gelişme yok*” şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin oranı kontrol grubu ön testte %27,77, son testte %33,33; deney grubu ön testte %31,57 ve son testte %57,89’ dur. Öğrencilerin dünyadaki İGP gelişmelerine inancı yüksek iken Türkiye’deki İGP gelişmelerine olan inancı düşüktür. Dünyada İnsan Genom Projesi çalışmaları, multidisipliner ve uluslar arası boyutta gerçekleştirilmiş, planlanan süreden önce 2003 yılında tamamlanmıştır (Karaçay, 2010; Akman ve Tuncer, 2009). Pek çok insanda olduğu gibi öğrencilerin de biyoteknoloji ve İGP konusundaki çalışmaları en çok duyduğu, hatta yapılan bir çalışmaya göre (Sürmeli ve Şahin, 2010-b) öğrendiği kaynak TV haberleri olarak belirtilmektedir.

### **5.1.2. Nicel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmanın nicel verileri olan İnsan Genom Projesi Algılama Testi (İGPAT) ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ)’ne ilişkin bulguları, çalışmanın birinci ve ikinci alt problemleri dikkate alınarak, mevcut literatür ile tartışılmış ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

#### **5.1.2.1. İnsan Genom Projesi Algılama Testine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma**

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt probleminde belirtilen, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “İnsan Genom Projesi ve İnsanın Genetik Yapısı” konularında algıları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığına ilişkin sonuçlar açıklanmaktadır. Çalışma sürecinde kontrol grubunda 18 öğrenciye, deney grubunda

19 öğrenciye uygulanan İGPAT kontrol ve deney gruplarının ön teste göre son test sonuçları, son test lehine anlamlı çıkmıştır. Bu durum hem mevcut öğretim programı etkinlikleri ile yapılan öğretimin hem de yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerine göre yapılan öğretimin, istenilen konuların algılanmasında benzer etki yaptığını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin İGPAT'nden aldıkları puan ortalamaları artışı 9,26 olup kontrol grubu öğrencilerinin 9,00 olan puan ortalamaları artışından daha fazladır. Az da olsa deney grubunda yapılan uygulamanın öğrencilerin algısında kontrol grubunda uygulanan 2485 STD'nde yayınlanan öğretim programı ve etkinliklerine göre daha olumlu etki yaptığı söylenebilir. Yıldırım ve arkadaşları (2003), yaptıkları çalışmada Şubat 1998 tarih ve 2485 sayılı Tebliğler Dergisinde yayınlanan Lise Biyoloji Dersi Program tasarısını (kontrol grubumuzda uygulanan program) incelemiştir. Türkiye'de 1982 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nca, program tasarılarının Bloom'un Tam Öğrenme Modeline uygun hazırlanmasını sağlamak amacı ile kararlar alındığı (Güner ve ark., 1985), tüm öğretim kademelerinde MEB'in hazırladığı program tasarılarında Bloom'un Tam Öğrenme Modeline yer verilmesine (MEB OGM, 1998) rağmen, lise Biyoloji dersi program tasarısında; ünite analizlerinin yapılmadığı, hedef ve davranışlar arasında aşamalılık ilişkilerinin oluşturulmadığı, öğretmenlere yönelik kılavuz niteliğinde yeterli konu planlarının ve kritik hedef davranışları sınama araçlarının hazırlanmadığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada lise 3. sınıf Biyoloji dersi program tasarısı incelendiğinde ise Bloom'un Tam Öğrenme tasarısına uygun olarak hazırlanmayan noktalar belirlenmiştir. Bunlar; Özel hedef ve davranışlar ile bunların kazandırılacağı ünite analizlerinin yapılmaması, istenen hedef ve davranışlar için gerekli ön koşul davranışların belirlenmemesi, öğrencilerin etkin katılımını sağlayıcı, düzenli öğrenme öğretme etkinliklerine yeterince yer verilmemesi, süreç ve sonucu izlemeye dönük izleme testlerinin oldukça sınırlı tutulması, tam öğrenmeyi gerçekleştiremeyen öğrenciler için, ek öğrenme öğretme etkinliklerine yer verilmemesidir.

Öğrencilerin İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi konularındaki algılarını ölçen İGPAT alt faktörlerinin hiçbirinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı farklılıklar elde edilmemiştir. Ancak öğrencilerin test puan ortalamaları artışındaki farklara bakıldığında, İGP'nin yararları konusundaki 1. alt faktörde deney

grubu puan artışının (5,37), kontrol grubu puan artışına (6,05) göre daha az olduğu; İGP'nin riskleri konusundaki 2.alt faktörde deney grubu puan artışının (3,47), kontrol grubu puan artışına göre (0,16) daha fazla olduğu; İGP'nden beklentileri içeren 3.alt faktörde deney grubu puan artışının (-0,11), kontrol grubu puan artışından (1,28) daha az olduğu ve İGP'nin genetik mühendisliğine katkıları konusundaki 4.alt faktörde deney grubu puan artışının (0,53), kontrol grubu puan artışından (1,50) daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre; İGP'nin yararlarının ve genetik mühendisliğine katkılarının daha az, risklerinin daha fazla olduğunu düşündüklerini ve kontrol grubunun İGP'nden beklentileri artarken, deney grubunun İGP'ne temkinli yaklaşıp, beklentilerinin azaldığını düşündürmektedir. Uzun ve Sağlam (2003) lise son sınıfında bulunan öğrenciler ile yaptıkları çalışmada ilgi düzeyi yüksek olan öğrencilerin biyoloji başarı düzeyinin sınıf ortalamasının üzerinde olduğunu, ilgi düzeyi orta ve düşük olan öğrencilerin ise biyoloji başarı düzeyinin sınıf ortalamasının altında olduğunu tespit etmişlerdir. İlgi düzeyi orta olan öğrencilerin, ilgi düzeyi düşük olan öğrencilere göre başarı puanı az bir artış gösterdiğinden, bu iki grup arasındaki istatistiksel analizlerin anlamlı bir sonuç vermediği belirtilmiştir. Buna paralel olarak çalışmamızın algılama testi alt faktör analizinde kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanlarının birbirine yakın olması, analiz sonuçlarının gruplardan birinin lehine çıkmamasında etken olabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin ortaöğretimde gördükleri biyoloji derslerinin temeli, ilköğretimde fen ve teknoloji dersi ile atılmaktadır. Güneş ve Güneş (2005) yaptıkları çalışmada kromozom ve genler konuları ile genetik ve üreme konularının öğrenilmesi için bilinmesi gerekli olan konuları öğrencilerin ya zor anladıklarını ya da hiç anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Böyle temel konuların ilköğretimde anlaşılmasının ise, ortaöğretim ve sonrasında yeni bilgilerin anlamlı bir şekilde öğrenilmesini zorlaştırdığı ya da yeni bilgilerin ezbere dayalı olmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda lise mezunu öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme, kromozomlar ve genler konularının anlamakta zorlandığı konular olduğu (Tekkaya ve ark., 2000), hücre bölünmesi ve genetik ile ilgili konuların öğretilmesinin de öğrenilmesinin de zor olduğu (Longden,1982; Stewart,1982 Stewart,1983; Hildebrand,1991), 52 biyoloji konusu

arasında zor olarak algılanan ilk on konudan yedisinin genetik konusu ile ilgili olduğu (Bahar, 2001) bildirilmiştir.

Bireyin algıları, pek çok faktörün yanı sıra düşünceleri ve duyguları ile eski alışkanlıklarının etkisi altındadır (İnceoğlu, 2010). Bu bağlamda ortaöğretim ve üzeri basamaklardaki öğrenme ve algılarda, geçmiş yaşamdan gelen öğrenme ve düşünceler önemsenmelidir. Yapılan bir çalışmada ilköğretim öğrencilerinin Nükleik asitler, hücre bölünmeleri, genetik, üreme ile ilgili konuların yanı sıra gen klonlanması, biyoteknoloji ile ilgili kavramları yanlış anladıkları tespit edilmiştir (Ös, 2006). Bu durumda çalışmamızda öğrencilerin İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi konularındaki algı testlerinde sonuçların istenen düzeyde çıkmamasının, öğrencilerin önceki öğrenmelerindeki algı ve kavramalarında bulunan yanlışlıklar ve eksikliklerden etkilendiği düşünülebilir.

Yapılan çalışmaların bazılarında öğrencilerin biyoteknoloji ve yeni bilimsel gelişmeleri en çok duydukları ve öğrendikleri kaynaklardan birinin TV haber ve programları olduğu bildirilmiştir (Sürmeli ve Şahin, 2010-b). Bireyin algısının, içinde bulunduğu ortam ve grup psikolojisinden etkilendiği de alan uzmanları tarafından ifade edilmektedir (İnceoğlu, 2010). Çalışmamızın yarı yapılandırılmış görüşmelerinde, GDO ürünleri ile ilgili olarak öğrencilerin bu ürünlere güvenmedikleri tespit edilmiş ve kendilerine bu güvensizliklerinin kaynağı sorulduğunda, **“Basın ve televizyonda, doktorların anlattıklarını birleştirmeye çalışıyorum, genellikle insanlar yeterince bilmiyor ve güvenmiyorlar. Uzmanların söyledikleri de olumlu değil”** şeklinde cevap vermişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin pazardan aldıkları ürünlerin GDO’lu olmaları konusunda tedirgin oldukları ama bu ürünler ile hormonlu ürünler arasındaki farkı da bilmedikleri görülmektedir. Öğrencilerden birinin **“Aslında pazardakilerin ya da markettekilerin çoğunun GDO’lu olduğunu düşünmüyorum, galiba onların çoğu hormonlu ya da aşırı gübreli ürünler”** şeklindeki ifadesi ve **“GDO’lu ürünler, hormonlularla aynı değil, ancak çok iyi bilmediğimden güvenmiyorum. Ayrıca hastalıkların artmasında da bunların rolü olabilir”** şeklindeki cevapları, aslında öğrencilerin bilimsel bilgiyi bilmekten çok, etrafında duyduğu şeyler ile gördükleri üzerine yorum yaptığını düşündürmektedir.



Tüm bunlar göz önüne alındığında, yaptığımız çalışmada İnsanın genetik yapısı, İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji konularında öğrenci algılarının istenen düzeyde olmayışına medyadan edinilen bilgilerin, etraftan duyulan haberlerin ve toplulukla birlikte hareket etme düşüncesinin etki ettiği söylenebilir.

### **5.1.2.2. Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Bu bölümde araştırmanın üçüncü alt problemi olan kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası “Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları” arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin sonuçlar açıklanmaktadır. Çalışmamızda uygulanan Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) deney ve kontrol grupları arasındaki ön test sonuçları anlamlı çıkmamıştır ( $t = -1,596$ ;  $p > 0,05$ ). Bu durum her iki grup arasında uygulama öncesi biyoloji dersine yönelik tutumları bakımından fark bulunmadığını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının BDYTÖ son testleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç tespit edilmemiştir ( $t = -,502$ ;  $p > 0,05$ ). Bu durum ise kontrol ve deney grupları arasında, yapılan öğretimler sonucunda biyoloji dersine yönelik tutumları bakımından bir fark oluşmadığını ifade eder. Bununla birlikte, deney grubunun BDYTÖ ön testine göre son test puan artışının 24,16 olup kontrol grubunun puan artışı olan 8,66’dan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda her ne kadar istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir sonuç elde edilmemiş ise de deney grubunun kontrol grubuna göre, biyoloji dersine yönelik tutum hakkında, uygulanan öğretim programı etkinliklerinden daha olumlu etkilendiği söylenebilir.

Çalışmamızın BDYTÖ’nin olumsuz ifadeleri içeren birinci alt faktörüne ilişkin istatistiksel analizde ön ölçüm sonuçları ( $t = -1,415$ ;  $p > 0,05$ ) ve son ölçüm sonuçları ( $t = -,959$ ;  $p > 0,05$ ) anlamlı çıkmamıştır. Bununla birlikte deney grubunun ön test-son test puan artışı olan 6,79, kontrol grubunun puan artışı olan 5,67’ye göre daha fazla bulunmuştur. Olumlu tutum ifadelerini içeren ikinci alt faktör analiz sonuçları ön testte ( $t = -1,855$ ;  $p > 0,05$ ) ve son testte ( $t = -,335$ ;  $p > 0,05$ ) anlamlı çıkmamasına rağmen deney grubu puan artışı 7,37 olup kontrol grubu puan artışı olan 3,00’dan daha fazla bulunmuştur. Her ne kadar BDYTÖ alt faktörlerine ilişkin

analiz sonuçları istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermediyse de deney grubu ön test-son test puan artışlarının olumlu tutum algılarında kontrol grubunun puan artışlarından fazla olması ve deney grubunun kontrol grubuna göre puan farklarının olumlu tutum ifadelerinde (2. alt faktör), olumsuz tutum ifadelerine göre (1. alt faktör) daha fazla olması, deney grubunda gerçekleştirilen öğretim yöntemi ve etkinliklerinin, kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntem ve etkinliklerine göre öğrencilerin biyoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde daha etkili olduğunu düşündürebilir. Yapılandırmacı öğretim programı temelli pek çok öğretim yöntemi, algı ve kavramsal anlamada olumlu etkiler oluştururken, derse yönelik tutumda aynı olumlu etkiyi yapmayabilir. Yapıcı ve Akbayın (2012)'in çalışmalarında harmanlanmış öğrenme yönteminin lise öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarında istendik gelişmeyi sağlamadığı rapor edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son test puan ortalamalarının 3,98, kontrol grubu son test puan ortalamalarının ise 3,96 olduğunu tespit ettikleri çalışmada araştırmacılar, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son test puan ortalamaları arasında ve tutum ölçeği alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığını rapor etmişlerdir. Koçakoğlu (2008) yapmış olduğu doktora tezinde, probleme dayalı öğrenme yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etki etmediğini tespit etmiştir. Buna karşın motivasyon stillerinden başaran motivasyon stiline sahip öğrencilerin, sosyal motivasyon stiline sahip öğrencilerden daha başarılı olduğunu, fakat öğrenci motivasyon stillerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarına etki etmediğini ifade etmiştir. Kara ve Yeşilyurt (2007), öğretim amaçlı bilgisayar yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin, öğrencilerin akademik başarısını ve kavram yanlışlarını azaltma konusunda sınırlı düzeyde etkili olduğunu, çalışmanın yapıldığı süre içinde öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını değiştirme konusunda yetersiz kaldığını belirtmiştir. Aslan Efe ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada simülasyon destekli işbirlikli öğretim yöntemi ile öğretilmesinin öğrenci erişim puanlarına ve öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonunda uygulanan öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu ancak kontrol ve deney grubu arasında

öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını rapor etmişlerdir. Hevedanlı ve Akbayın'ın (2006) yaptıkları çalışmada, işbirlikli öğrenmenin başarı ve hatırd tutma üzerinde olumlu etki yaptığı, ancak biyoloji dersine yönelik tutumda, son test sonucunun sadece  $P < 0.06$  düzeyinde bir anlamlılık gösterdiği (beklenen anlamlılık düzeyi  $P < 0.05$ ) ifade edilmiştir. Pehlivan ve Köseoğlu (2010), çalışmalarında sınıf düzeyine göre 1, 2 ve 3. sınıf öğrenci tutumlarının son sınıf öğrencilerine göre anlamlı olduğu, yani sınıf büyüdükçe biyoloji dersine yönelik tutumda negatif yönde gelişme olabildiği ve bunun Baykul (1990)'un Ankara'nın farklı bölgelerinde ilkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilere kadar geniş bir grupta yapmış olduğu çalışma sonucuyla örtüştüğünü ifade etmişlerdir. Gül ve Yeşilyurt (2010), çalıştığı lise öğrencilerinin biyolojiyi önemli ve faydalı bir bilim olarak kabul etmelerine rağmen, biyoloji derslerinde kendilerini oldukça başarısız gördüklerini, biyoloji öğretmenlerine dolayısıyla biyoloji dersine karşı ön yargılı olduklarını ve bu dersi sevmediklerini ifade ettiklerini belirtmiştir.

Tutum, bireyin kendine ya da çevresindeki herhangi bir nesne, toplumsal konu, ya da olaya karşı deneyim, bilgi, duygu ve güdülerine (motivation) dayanarak örgütlediği zihinsel, duygusal ve davranışsal bir tepki ön eğilimidir (İnceoğlu, 2010, Tezbaşaran, 1996-aktaran Balım, 2009). Cinsiyet, yaş, içinde bulunulan grup, sosyal çevre, inançlar, gibi pek çok faktör tutum değişikliğine neden olabileceği gibi, tutumun değişmesi çok da kolay ve hızlı gelişen bir süreç değildir (İnceoğlu, 2010),

Her ne kadar çalışmamız için üniversite sınavları bir ölçü değil ise de ülkemizin bir gerçeği olduğundan ve çalışma grubumuz 12.sınıf öğrencileri olduğundan çalışmamıza etkisinin göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmüştür. Lise öğrencileri, bu kademedeki öğrenim düzeylerini YGS ve LYS sınavlarına girerek tamamlamakta ve üniversite yaşamına geçmektedirler. Bu yüzden ortaöğretim kademesindeki öğrenciler için bu sınavlarda iyi bir başarı elde etmek ve istedikleri üniversite ve bölümlere yerleşmek en önemli hedefleri haline gelmektedir. Çoban ve arkadaşlarının (2006) yapmış oldukları çalışmada, 2001-2005 yılları arasındaki üniversite sınavlarında "Kalıtım, Populasyon Genetiği, Hayatın Başlangıcı ile İlgili Görüşler" konularından çıkan sorular toplam soruların %26,67'sini

oluşturmaktadır ki, biyoteknoloji uygulamaları bunların içinde yok denecek kadar az yer tutmakta, İGP ise hiç yer almamaktadır. Son beş yılda yapılan üniversite sınavlarında ise biyoteknoloji ile ilgili yalnızca bir soru 2011-2012 eğitim öğretim yılında YGS sınavında çıkmıştır. Sınav hazırlıkları için dersanelere giden, konu öğrenmenin yanı sıra soru çözme tekniklerini öğrenen ve test tekniğine ağırlık veren öğrenciler için Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği ya da İnsan Genom Projesi gibi konular yalnızca kültür konuları olarak kalmakta ve öğrenilmesi konusunda da öğrenci, sınav adına bir ihtiyaç hissetmediği için yeterli motivasyona sahip olmamaktadır. Ayrıca öğrencilerin çoğunun biyoloji dersini ezberleyerek başarılı olmaya çalıştıkları, olayların nedenselliğinden uzak bir yöntem izledikleri, bazı kitap metinleri ve konuların verilmiş sırası ve düzeninin öğrenciyi buna teşvik ettiği (Tarhan ve diğ., 2002) bildirilmektedir. Bu yöntem, konu miktarı arttıkça ve konu içeriği ağırlaştıkça öğrencinin işini zorlaştırdığından derse yönelik öğrenci tutumunu da olumsuz etkileyeceği düşüncesindeyiz.

Tutumun pek çok faktörden etkilendiği, zaman içinde değişebildiği ya da değişime direnç gösterebildiği bildirilmektedir (İnceoğlu, 2010). Bu durumda tutum değişikliğinin kısa sürede olması sık rastlanan bir durum değildir.

12. sınıf öğrencileri ile yaptığımız çalışmada öğrencilerimizin üniversite sınav adayları olmaları, bazılarının bilgiyi yapılandırmaktan çok ezberleme alışkanlıklarının olması ve uygulama süresinin kısa olması nedenleri ile uygulama sürecinde tutumun istenilen düzeyde değişmediği düşüncesindeyiz.

Biyoteknoloji alanındaki en önemli gelişmelerden olan İnsan Genom Projesi çalışmaları, biyoloji biliminin içinde bulunduğumuz yüzyılda ne kadar önemli olduğunu ve bundan sonraki gelişmeler için ne denli önemli kaynaklar oluşturduğunu göstermektedir. Tüm insanların ve geleceği inşa edecek öğrencilerin tüm bilimsel gelişmelerde olduğu gibi biyoloji alanındaki gelişmeleri kavrayabilmeleri, bunlarla ilgili yeterli algı ve olumlu tutum içinde olmaları, toplumların geleceğinin doğru yapılması bakımından önemlidir.

Bu tez çalışmasında yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri kullanılarak yapılan öğretimin İnsanın Genetik Yapısı, Biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesi

konularının algılanmasında, kavram yanlışlarının giderilmesinde ve biyoloji dersine yönelik tutum üzerindeki etkilerinin ne olduğu araştırılmıştır. Sonuç olarak;

- ✓ Yapılandırmacı öğretim programı etkinlikleri ile yapılan öğretimin insanın genetik yapısı ve İGP konularının algılanmasında, ön teste göre son test lehine istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmiştir.
- ✓ Algılama testi alt faktörlerinin analizinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmemiş, ancak kontrol grubuna göre deney grubu puan artışlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı ve niteliğini artırdığı tespit edilmiştir.
- ✓ Yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin daha kalıcı öğrenme sağladığı tespit edilmiştir.
- ✓ Yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının genetiği değiştirilmiş organizmalar ve klonlama gibi üst düzey çalışmalarda güvensiz ve şüpheli olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Öğrencilerin İGP ile ilgili çalışmalarda yeterli farkındalıklarının olduğu, uluslar arası çalışmaları kısmen izledikleri, fakat ülkemizde biyoteknoloji ve İGP konularında yapılan çalışmalara karşı güvensiz tutum içinde oldukları tespit edilmiştir.
- ✓ Yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin biyoloji dersine yönelik tutumu iyileştirmede yeterince etkili olmadığı tespit edilmiştir.

## 5.2. ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışmadan elde edilen bulgular ve tartışma sonucunda, İnsanın Genetik Yapısı, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği ile İnsan Genom Projesi alanlarında yapılacak olan çalışmalara, ilgili programların değerlendirilmesine, ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı yazarlarına katkı sağlayabilecek eğitimsel çıkarımlar ve bu doğrultuda yapılabilecekler hakkındaki önerilere yer verilmiştir.

Çalışmamızın sonuçları, öğrencilerin kavramsal anlamalarını yapılandırmacı öğretim programının daha nitelikli hale getirdiğini, öğrenmenin daha uzun süreli ve kalıcı olduğunu, kavram yanlışlarının daha kolay giderildiğini göstermiştir. Araştırma sonuçları doğrultusunda insanın genetik yapısı ve insan genom projesi ile biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kazanımları dikkate alınarak yapılandırmacı öğretim programı uygulamalarının uluslar arası seviyeye ulaşması gerekli görülmektedir. Bu noktadan hareketle, mevcut öğretim programlarının yapılandırmacı etkinliklerinin zenginleştirilmesi, öğretim programlarının uluslar arası güncel gelişmeleri içerecek şekilde hazırlanması, öğretim programlarının uygulanmasını sağlayacak ders kitapları ve öğretmen kılavuz kitaplarının tasarlanması önerilmektedir.

Ders kitaplarındaki yapılandırmacı öğretim programı etkinliklerinin çeşitlendirilmesi ve artırılması önerilmektedir.

Konuların öğrenciler tarafından uygulanarak öğrenilmesinin önemli olduğu düşünülmekte ve sınıf içi etkinliklerin yanı sıra mutlaka laboratuvar etkinliklerinin uygulanması gerekli görülmektedir.

Müfredatta yer alan etkinlik ve deneylerin yapılabilmesi için öğretim programında yeterli sürenin ayrılması gerektiği düşünülmektedir.

11.sınıf yeni öğretim programında İnsanın Genetik Yapısı konularında epigenetik ve epigenom kavramlarına mutlaka yer verilmesi ve güncel örneklerle desteklenmesi önerilmektedir.

Yeni yapılandırmacı öğretim programında 9. sınıf 1. ünitesi olan, “Hücre, Organizma ve Metabolizma”nın “Canlıların Organik Bileşenleri” konusunda Nükleik Asitler konusu işlenirken ya da 11. sınıf programında 2. ünite olan “Kalıtım Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji” ünitesindeki “DNA’nın yapısı ve replikasyonu” konusunda, Watson ve Crick’in yanı sıra Rosalind Franklin’in de Nükleik Asitlerin keşfi konusundaki katkılarının ders kitaplarında yer almasının, bilimsel etik gereği olduğu düşünülmekte ve önerilmektedir.

Biyoloji öğretmenliği üniversite programlarında yapılandırmacı öğretim programı ve etkinliklerinin uygulanıyor olması, öğretmen adaylarının bu programları kolaylıkla uygulaması ve geliştirilmesine katkı sağlaması bakımından önemli bulunmakta ve önerilmektedir.

Biyoloji öğretmenliği üniversite programlarında epigenetik konusunun bulunması, detayları ve farklı örnekleri ile öğretmen adaylarının konu ve sürece hakim olması önemli bulunmakta ve önerilmektedir.

Çalışmada geliştirilen Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ), öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını belirlemede kullanılabilir.

Öğrencinin dersi algılamasının tutumunu etkileyeceği göz önünde bulundurularak ve ortaöğretimdeki öğrenmelerin temellerinin ilköğretimde atıldığı da düşünülerek, ilkokul ve ortaokul Fen ve Teknoloji derslerinin çok önemsenip, olumlu tutum ve yeterli algıyı sağlayabilecek düzeyde verilmesi önerilmektedir.

Çalışmamızda, yapılandırmacı öğretim programının İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi konularında öğrencinin algısını, kavramsal anlamasını ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiş ve yapılandırmacı öğretim programının özellikle öğrencinin kavramsal anlamasını kolaylaştırdığı ve kalıcı hale getirdiği gözlenmiştir. Bu bağlamda, yakın zamana kadar uygulanan davranışçı öğretim programı yerine, yapılandırmacı öğretim programı uygulanmasının, öğrencilerin;

- Kavram yanılgılarının tespiti
- Kavramsal anlama süreçlerinin iyileştirilmesi

- Kalıcı öğrenmelerinin gerçekleşmesi
- Derse yönelik tutumlarının iyileştirilmesi

gibi pek çok bakımdan yarar sağlayacağı ve öğretimin kalitesini artıracığı düşünülmektedir

Bunun dışında araştıran, bilgiyi doğru yapılandıran bireylerin, ezberleyen bireylerin yerini almasında yapılandırmacı öğretim programının payı büyük olacaktır.

Yapılandırmacı öğretim programı kapsamındaki yeni öğretim yöntem ve tekniklerinin uzun süreli uygulamalar ile farklı konuların kavranmasında denenmesi ve elde edilen bulguların düzenlenerek hayata geçirilmesi, öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin çeşitlenmesi ve uygulanması bakımından önemli bulunmaktadır.

Özellikle öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının iyileştirilmesinde, algılarının güçlendirilmesinde, öğretim programındaki mevcut konuların günlük yaşamla ilişkilendirilerek verilmesi ve yeni gelişmeler konusunda öğrencilerin nitelikli biçimde bilgilendirilmesinin önemli olduğu düşünülmekte ve önerilmektedir.

Öğrencilerin İnsan Genom Projesi, Biyoteknolojik uygulamalar konusundaki algıları, medyadan, fısıltı gazetesinden duydukları ile şekillenmekte, bu durum da bireyin bilimsel gelişmelere olan algısını olumsuz etkilemekte, hatta güven sorunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda, tüm bireylerin bu konulara ilişkin bilgi edinme kaynaklarının (gazete, radyo, TV, internet, vb) doğru ve güvenilir bilimsel bilgi içeriyor olmasına çalışılmalıdır. Zira bilimsel gelişmelere yönelik toplumdaki olumsuz tutum ve algılar, yapılmış ya da yapılacak yararlı çalışmaların da göz ardı edilmesine ya da gereken değeri görmemesine neden olacaktır.



## KAYNAKÇA

- Ağca, B. (2010). Gelişen Gen Teknolojileri'nin İnsan Sağlığı ve Birey Haklarına Etkileri. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı yayını. 19.sayı.  
[http://www.mfa.gov.tr/gelisen-gen-teknolojileri\\_nin-insan-sagligi-ve-birey-haklarina-etkileri-.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/gelisen-gen-teknolojileri_nin-insan-sagligi-ve-birey-haklarina-etkileri-.tr.mfa) (17.02.2011)
- Akgöl, A. (1997). Akademik Alanlara Göre ÖSS ve ÖYS Sınavlarına İlişkin İstatistiklerin Değerlendirilmesi. **Nasıl Bir Eğitim Sistemi**. İzmir: BİLSA Yayınları.
- Akgün, Ş. (2004). Kavram Öğretimi ve Kavramsal Sistemler. **Fen Bilgisi Öğretimi**. Geliştirilmiş 8.baskı, Ankara: Nasa Yayınları
- Akhtar, S., Ivinson, A. J. (1993). Thérapies inat rnake sense. **Nature**. 4 (7): 215.
- Akman, B., Tuncer, T. (2007). **Yaşamın Şifresi: İnsan Genom Projesi**. Ankara: ODTÜ Yayıncılık
- Akman, B., Tuncer, T. (2009). **Yaşamın Şifresi: İnsan Genom Projesi**. Ankara: ODTÜ Yayıncılık
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2002). Molecular Biology of Cell. 4th ed. **Garland Science**. New York.
- Aleamoni, L.M. (1976). The relation of sample size to the number of variables in Using factor analysis techniques. **Educational and Psychological Measurement**. 36: 879–883.
- Altınay, Ö. (2009). 5E Modeline Dayalı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Genetikle İlgili DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarını Öğrenmelerine Etkisi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri

Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı,  
Balıkesir.

- Anderson, V.V.F. (1984). Prospects for human gene therapy. **Science**, 9: 226:401
- Andrews, L.B. (1991). Legal aspects of genetic information. **Yale Journal of Biology and Medicine**. 64 (1): 29- 40.
- Andrews, L.B., Jeager, A.S. (1991). Confidentiality of genetic information in the workplace. **American Jour Law & Medicin**. 17 (1-2): 75- 108.
- Applefield, J.M., Huber, R., Moallem, M. (2000). Constructivism in Theory and Practise: Toward a Better Understanding. **High School Journal**. 84 (2): 19- 35
- Arat, S. Klonlama nedir? Proje Sonuçları TÜBİTAK-Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü <http://www.turkhaygen.gov.tr> (03.12.2012).
- Arda, M. **Temel Mikrobiyoloji**. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi <http://www.mikrobiyoloji.org> (01.12.2012)
- Asimov, I. (1978). **Asimov's biographical encyclopedia of science and technology**. 2 nd print, Pan Books; 8-385.
- Aslan Efe, H., Oral, B., Efe, R., Öner Sünkür, M. (2011). Fotosentez Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonlarıyla Desteklenen İşbirlikli Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Öğrenci Erişi ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi. **NEF-EFMED**. 5(1): 313-329. (NFE-EJMSE Vol. 5, No. 1, June 2011).
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları. **GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 24 (3): 147-157.

- Atsan, T., Erem Kaya, T. (2008). Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Tarım ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. **U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**. 22(2): 1-6
- Ausebel, D. P. (1968). The Psychology of meaningful verbal learning. **Grune & Stratton**. Inc. pp:18-20, New York.
- Ayas A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Karşılaştırılması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 11: 149-155
- Aydın, G. (2011). Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, İzmir.
- Aydın, H., Uşak, M. (2003). Fen Derslerinde Alternatif Kavramların Araştırılmasının Önemi: Kuramsal Bir Yaklaşım. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 1(13)
- Aydın, H., Durmuş, S., (Ed. Bahar, M.) (2006). Oluşturmacılık. **Fen ve Teknoloji Öğretimi**. 1. Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Aydın, H. (2000). Turkish Students Understanding of Some Concepts of Heredity. Leeds University, Yayınlanmamış doktora tezi.
- Bahar, M. (2001). **Student'Learning Difficulties In Biology: Reasons and Solution**. ECER (European Conference on Educational Research), France.
- Bahar, M., Johnstone, A.H., Hansell, M.H. (1999). Revisiting learning difficulties in Biology. **Journal of Biological Education**. 33(2)

- Bal, Ş., Keskin, N. (2002). **Grup Tartışması Yoluyla Öğrencilerin Genetik Mühendisliği Uygulamaları İle İlgili Tutum ve Görüşlerinin Değerlendirilmesi.** V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.
- Balcı, A. (2001). **Etkili Okul ve Okul Geliştirme.** Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Balım, A.G., Sunucu, H., Aydın, G. (2009). Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** 1 (25): 33-41
- Başağa, H., Çetindamar, D. **Türkiye’de Biyoteknoloji İşbirlikleri.** Sabancı Üniversitesi – ppt sunum. [www.google.com.tr](http://www.google.com.tr) (04.12.2012).
- Başaran, N. (1996). **Tıbbi Genetik.** 6.baskı, İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi
- Başaran, E., Aras, S., Cansaran Duman, D. (2010). Genomik, Proteomik, Metabolomik Kavramlarına Genel Bakış ve Uygulama Alanları. **Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi.** 67 (2): 85-96.
- Başkan, Z., Alev, N., Atasoy, Ş. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Modelinin Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri. **Edu7.** (2) 2
- Battaloğlu, E., Başak, A.N. (2010). Kompleks Hastalık Genetiği: Güncel Kavramlar ve Nörolojik Hastalıkların Tanısında Kullanılan Genomik Yöntemler. **Klinik Gelişim,** 128-133. [http://www.klinikgelisim.org.tr/kg\\_10\\_1/22.pdf](http://www.klinikgelisim.org.tr/kg_10_1/22.pdf) (26.01.2010)
- Bayar, F. (2005). İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi İle İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerinin Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bayram, N. (2004). **Sosyal Bilimlerde SPSS ile Veri Analizi.** Bursa: 4 Nokta Matbaacılık.

- Ben-Zavi, R., Eylon, B., Silberstein, J. (1986). Is an atom of Copper malleable? **Journal of Chemical Education**. 63 (1): 64-66.
- Berberoğlu, G. (1990). Kimyaya İlişkin Tutumların Ölçülmesi. **Eğitim ve Bilim**. 76: 16-27
- Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Stratejisi Vizyon 2023 Projesi (2004),  
Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri Strateji Grubu, Ağustos 2004 Ankara.  
<http://www.turkhaygen.gov.tr> (04.12.2012).
- BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi Cartagena Biyolojik Güvenlik Protokolü. (2000)  
United.
- Bonet, E. ve Ayuso, E.(1995) .Teaching Genetics as Secondary School: A Strategy  
for Teaching about the Location of Inheritance Information. **Journal of  
Research in Science Teaching**. John Willey & Sons Publisher.
- Bowen, C.W. (1999). Development and score validation of a chemistry laboratory  
anxiety instrument (CLAI) for college chemistry students. **Education and  
Psychological Measurement**. 59 (1): 171–187.
- Bozcuk, A. N. (2000). **Genetik**. Ankara: Palme Yayıncılık
- Bozdoğan, A. E, Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E  
Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. **Kastamonu  
Eğitim Dergisi**. 15 (2): 579-590
- Bozkurt, Y. (2007). Hayatın Sırlı Molekölü DNA. **Genetik ve Bilim**.  
<http://genetikvebilim.blogcu.com/> (16.12.2009)
- Bökesoy, I. (2006). **İnsan Genom Projesi**. [http://saglik.tr.net/genom\\_projesi.shtml](http://saglik.tr.net/genom_projesi.shtml)  
(01.02.2010)

Bökesoy, I. (2003). İnsan Genom Projesi. **Tıp Dünyası**. Sayı:8, <http://www.ttb.org.tr/TD/TD98/5.php> (05.04.2009)

Bökesoy, I., ARI, Ş. Genom Projesi. **Birey ve Toplum**. <http://www.ttb.org.tr/TD/TD98/5.php> (05.04.2009)

Börü, S., Öztürk, E. ve Cavak, Ş. (2001). **Lise Biyoloji 1**. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi

Brooks J.G., Brooks M.G. (1993). **In Search of Understanding the Case for Constructivist Classrooms**. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development Press.

Brown T.A. (1999). Genomes. **Sted.** 2002 -11 (2) : 57 BIOS Scientific Publishers,

Bulut, Ö., Sağdıç, D., Korkmaz, S. (2000), **Lise Biyoloji 3**. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi

Büyüköztürk, Ş. (2001). **Deneysel Desenler**. 2. Baskı. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2003). **Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2007). **Deneysel Desenler**. Geliştirilmiş 2. Baskı. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2009). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Byrnes, J.P. (2001). **Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts**. (2<sup>th</sup> ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Campbell, N.A., Reece, J.B. (2008). **Biyoloji**. Çeviri Editörleri Gündüz, E., Demirsoy, A., Türkan, İ. Ankara: Palme Yayıncılık,

- Cansüngü Koray, Ö., Tatar, N. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. 13 (2): 415-426.
- Carmichael, P., Watts, M., Driver, R., Holding, B., Philips, I., Twigger, D. (1990) **Research on students’ conceptions on science: A bibliography**. Leeds, Eng: Children’s Learning in Science Research Group, University of Leeds.
- Collins, F., Morgan, M., Patrinos, A., (2003). The Human Genome Project: Lessons from large-scale biology. **Science**. 300, 286-290.
- Collins,A., Brown, J.S., Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), **Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser** (453-494), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Comrey, A.L., Lee, H.L. (1992). **A first course in factor analysis**. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Connor M, Ferguson, Smith M. (1997). **Essential Medical Genetics**. 5th ed, Blackwell Science, New York.
- Coşkun, T. (2007). Nutritional Genomics. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 50:47-66.
- Cremer T, Cremer C (2001). Chromosome territories, nuclear architecture and gene regulation in mammalian cells. **Nat Rev Genet**. 2 (4): 292–301
- Cunningham, E.P. (1999) The Application of Biotechnologies to Enhance Animal Production in Different Farming Systems. **Livest. Pro. Science**. 58: 1-24
- Çelik, O., Erişen, S. (2010). Ortaöğretim Düzeyinde Biyoloji Dersi Kapsamında Uygulananan Biyoteknoloji Programının Değerlendirilmesi. **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**. 26: 25-39

- Çepni, S. (2007). **Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş**. 3.Baskı, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, Ş. (2006). Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi (Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması). **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**. 18: 28-37.
- Çetiner, S. (2010). Tarihsel süreçte genetiği değiştirilmiş ürünler. **Yemek ve Kültür**. 21. pp. 86-98.
- Çoban, A., Aktaş, M., Sülün, A. (2006). Biyoloji Öğretim Programının ÖSS Soruları Açısından Değerlendirilmesi. **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi**. 8 (1): 23-36
- Dalgaty, J., Coll, R.K., Jones, A. (2003). Development of Chemistry Attitudes and Experiences Questionnaire (CAEQ). **Journal of Research in Science Teaching**. 40 (7): 649-668.
- Darçın, E., Türkmen, L. (2006). A Study of Prospective Turkish Science Teachers Knowledge at The Popular Biotechnological Issues. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teachin**. 7 (2): 1-13.
- Darendeli, M. (2006). NCBI Genome. <http://www.spitall.com/ncbi/> (10.11.2007)
- Demirbaş, M., Yağbasan, R. (2003). Fen Bilgisi Öğretiminde Öğretmen Kılavuz Kitaplarının Önemi ve Öğretimdeki Yeri Üzerine Bir İnceleme. **Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**. 4 (1): 167-180.
- Demirel, Ö. (2007). **Eğitimde Program Geliştirme**. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Demirsoy, A. (1993) Cumhuriyetin kuruluşundan bugüne Türkiye’de biyoloji bilimindeki gelişmeler. **Bilim ve Teknik Dergisi Eki**. 1: 31 – 44.
- Deryakulu, D. (2000). **Yapıcı Öğrenme**. Ed.: Şimşek, A. Sınıfta Demokrasi içinde (ss.53–77). Ankara: Eğitim-Sen.



Dikmenli, M., Türkmen, L., Çardak, O., Kurt, H. (2005). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bazı Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Çoktan Seçmeli Bir Araç İle Belirlenmesi. **DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi (Özel Sayı-1): Lisans Üstü Eğitim. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi.** Sayı 17

Doğan, S., Kırvak, E., Baran, Ş. (2004). Lise Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Edindikleri Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri. **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi.** 6 (1): 57-63

DPT (1), .Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Ankara, 2000.

Driscoll, M. P. (1994). **Psychology of Learning for Instruction.** Boston: Allyn & Bacon

Driver, R. (1989). Students' Conceptions and Learning of Science. **International Journal of Science Education.** 11: 481-490.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J. Mortimer, E., Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge. **Educational Researcher.** 23 (7): 5-12.

Duit, R., Roth, W.M., Komorek, M., Wilbers, J. (2001). Fostering Conceptual Change by Analogies-between Scylla and Charybdis. **Learning and Instruction.** 11: 283-303.

Duman, B., İkiel, C. (2002). Yapıcı Öğrenme Kuramına Göre Sosyal Bilgiler Öğretimi. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.** 12 (2): 245-262.

Dunham I, Shimizu N, Roe BA, Chissoe S, Hunt AR, Collins JE, Bruskiwich R, Beare DM, Clamp M, Smink LJ, Ainscough R, Almeida JP, Babbage A, Bagguley C, Bailey J, Barlow K, Bates KN, Beasley O, Bird CP, Blakey S,

- Bridgeman AM, Buck D, Burgess J, Burrill WD, O'Brien KP, et al. (1999). The DNA Sequence of Human Chromosome 22. **Nature**. 402: 489-495.
- Ekici, G. (2002). Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği. **Eğitim Araştırmaları**. 8: 136-143.
- Ekinci, M.S., Akyol, İ., Karaman, M., Özköse, E. (2005). Hayvansal Biyoteknolojik Uygulamalarında Güncel Gelişmeler. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi**. 8 (2): 89-95.
- Emre, İ., Bahşi, M. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesiyle İlgili Kavram Yanılgıları. **Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları**. (70-73).
- Enrique, B., ve Enrique, A. (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. **Science Education**. 84, 3, 313-352.
- Epigenetik, Etimoloji ve Anlamları. (2012). **Özgür Ansiklopedi**. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Epigenetik> (12.06.2012).
- Erdemir, F., Uysal, G. (2010). Genetik, Genomik Bilimi ve Hemşirelik. **DEUHYO ED**. 3(2):96-101.
- Eyidogan, F., Güneysu, S. (2002). **İlköğretim 8. Sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanılgılarının incelenmesi**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Orta Dogu Teknik Üniversitesi, Ankara. 72-75.
- Fer, S. (2005). **Cumhuriyet Dönemi İlköğretim Programı Üzerine Bir Değerlendirme**. Cumhuriyet Dönemi Eğitim Politikaları Sempozyumu, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi ve Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu Atatürk Araştırma Merkezi, 7-9 Aralık 2005, İstanbul.
- Ferguson, L. (2006). Nutrigenomics. Integrating genomic approaches into nutrition research. **Mol Diag Ther**. 10: 101-108.

- Finley, N. F., Yaroch W. L. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science concepts. **Science Education**. 66 (4): 531-538.
- Friedmarm T. (1992). A brief history of gene therapy. **Nature Genetics**. 2: 93-9.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. **Studies in Science Education**. 10: 61-98.
- Gorusch, R.L. (1983). **Factor analysis**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gökdere, M., Küçük, M., Çepni S. (2005). **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yapısal Öğrenme Yaklaşımını Kavrama ve Uygulama Seviyeleri Üzerine Bir Çalışma**. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.
- Gömlüksiz, M.N., Bulut, İ. (2006). Yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi** 16 (2): 173-192.
- Gözükırmızı, N. (2006). **Epigenetik ve Epigenom**.  
<http://www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260048679.pdf> (19.06.2012)
- Gulford, J.P (1954). **Psychometric methods**. Newyork: McGraw Hill,
- Gunter, B., Kinderlerer, J., Beyleveld, D. (1998). Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain. **Studies in Science Education**. 32: 81- 112
- Gül, Ş., Yeşilyurt, S. (2010) Ortaöğretim Öğrencilerinin Biyoloji ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları (Pilot Uygulama). Mehmet Akif Ersoy University **Journal of Education Faculty**. 10 (20): 28-47
- Gülev, D., (2008). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları, Biyoloji Öğretimine Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları.

Yanınlanamamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara, 2008.

Günel Özcan, A. (2007). Gen Tedavisi ve Biyogüvenlik. **Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi**. 64, (1): 35-50

Güner, H., Battal, N., Odabaş, N., Çoker, N. (1985). **Eğitimde Program Geliştirme Alanında Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar ile Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalardan Seçilmiş Örnekler**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü, Ankara.

Güneş, H.M., Güenş, T. (2005) İlköğretim Öğrencilerinin Biyoloji Konularını Anlama Zorlukları ve Nedenleri. **Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi**. 6 (2): 169-175

Güran, Ş. (2005). Hastalıklara Yeni Bir Tanı Yaklaşımı: Protein-Çip Teknolojisi. **Gülhane Tıp Dergisi**. 47: 243-245

Güran, Ş. (2005). Ulusal Savunmada Moleküler Biyoloji ve Biyoteknolojinin Önemi. **Gülhane Tıp Dergisi**. 47: 153-155.

Hancı,İ.H., Tuğ, A., Balseven, A. (2002). İnsan Genom Projesi: Umut mu, Kabus mu? **Sted**. 11(2): 57

Hardison, R.C. (2003). Primer on Comparative Genomics. **PLOS Biology**. 1: 156-160.

Hershey, A.D., Chase, M. (1952). Independent Functions of Viral Protein and Nucleic Acid in Growth of Bacteriophage. **J Gen Physiology**. 1: 39-56

Hevedanlı, M., Akbayın, H. (2006). Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Başarı, Hatırda Tutma ve Derse Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri. **D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**. 6: 21-23.

Hickey, D.T., Kindfield, A.C.H., Horwitz, P.& Christie, M.A. (2000). **Integrating instruction, assessment, & evaluation in a technology-based genetics environment: the Gen Scope follow-up study.** In B.J. Fishman & S.F. O'Connor-Divelbiss (Eds.), Proceedings of the Intl. Conference of the Learning Sciences. (6-13) Mahwahş, N.J: Erlbaum.

Hildebrand, A.C. (1991). Confusing Chromosome Number and Structure: A Common Student Error. **J. of Biological Education.** 25: 193-200.

Hofstein, A. and Lunette, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. **Review of Educational Research.** 52 (2): 201–217.

Howe, K.R., Berv, J. (2000). Constructing Constructivism, Epistemological and Pedagogical. In D.C. Phillips (Ed.). **Constructivism in Education: Opinions and Second Opinions on Controversial Issues.** Chicago Illinois: The University of Chicago Press.

<http://www.istanbul.edu.tr/fen/notlar/1260048679.pdf> (3)

<http://www.knightonlinemax.net/hastaliklar-ve-aile-sagligi-305/34190-insan-genom-projesi-umut-mu-kabus-mu.html> (21.06.2009)

Hurd P. D. H. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education.** 82 (36): 407-416

Inaba, M., Macer, D. (2003). Attitudes to biotechnology in Japan in 2003. **Eubios. Journal of Asia and International Bioethics,** 13, 78-90.

İnceoğlu, M. (2010). **Tutum Alđı İletişim.** 5. Baskı, No. 69, İstanbul: **Beykent Üniversitesi Yayınları.**

Jackson, D.A., Symons, R.H., Berg, P. (1972). Biochemical Method For Inserting New Genetic Information into DNA of Simian Virus 40: Circular SV40 DNA

Molecules Containing Lambda Phage Genes and The GALactose Operon of Escherichia coli. **Proc Natl Acad Sci.** 69 (10): 2904-9.

Jaramillo, J.A. (1996). Vygotsky's Sociocultural Theory and Contributions to the Development of Constructivist Curricula. **Education.** 117 (Fall): 133-140.

Johnstone, A.H., McAlpine, E., Mcguire, O.P.R.P. (1986). Branching Trees and Diagnostic Testing. **A Journal for Further and Higher Education in Scotland.** 2: 4-7.

Kan, A. ve Akbaş, A. (2005). Lise Öğrencilerinin Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirme Çalışması. **Mersin Ünv. Eğt. Fak. Dergisi.** 1 (2): 227-237.

Kara, Y., Yeşilyurt, S. (2007). Hücre Bölünmeleri Konusunda Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Başarısına, Kavram Yanılgılarına ve Biyolojiye Karşı Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. **Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** 3 (34): 41-49.

Karaçay, B. (2010). **Yaşamın Sırrı DNA.** 1. Baskı. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Karakoç, Ö., Nakipoğlu, N., Nakipoğlu, C. (2004). **Misconceptions and Errors Related to Electrochemistry in High School and University Chemistry Textbooks: A Critical Analysis.** 2<sup>nd</sup> International Aegean Physical Chemistry Days, 7-10 October, Ayvalık.

Karasar, N. (1994). **Bilimsel Araştırma Yöntemi.** 6.Baskı, Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd..

Karasar, N. (2000). **Bilimsel Araştırma Yöntemi.** Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

- Kaya, E., Gürbüz, H. (2002) Lise ve Meslek Lisesi Öğrencilerinin Biyoloji Öğretiminin Sorunlarına İlişkin Görüşleri. **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi.** 4 (2): 11-21
- Kaya, Y. (2004). Ayçiçeği Biyoteknolojisinde Son Gelişmeler ve Islahında Kullanım Olanakları. **Trakya Univ J Sci.** 5 (2): 141-147
- Kaynar, P. (2009). Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)'a Genel Bir Bakış. **Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi.** 66 (4): 177-185
- Kazancı, M., Atılboz, N.G., Doğan Bora, N., Altın, M. (2003). Kavram Haritalama Yönteminin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Genetik Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** 25: 135-141
- Kerplelman (Eds.) Teacher Enhancement for Elementary and Secondary Science and Mathematics: Status, Issues and Problems. **National Science Foundatio.** Washington D.C.
- Keser, Ö.F. (2003). Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı. Yayınlanmamış Doktora Tezi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Kevles DJ. (1992). **Out of eugenics, The historical politics of the human genome, The code of codes.** Cambridge: Harvard Uni Press. 3-37.
- Kıymaz, T., Tarakçıoğlu, M. (2002). Biyoteknoloji Alanındaki Gelişmelerin Yansımaları ve Türkiye'nin Politika Seçenekleri. **Planlama Dergisi.** Özel sayı, DPT'nin Kuruluşunun 42.yılı
- Kline, P. (1994). An Easy Guide to Factor Analysis. By Roudledge, 11 New Fetter Lane, London.

- Klug, W., Cummings M.R., Çeviri Ed. Öner, C. (2002). **Genetik Kavramlar**. 6.baskı, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Klug, W., Cummings M.R., Çeviri Ed. Öner, C. (2011). **Genetik Kavramlar**. 8.baskı, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Koçak, N., Türker, T., Kılıç, S., Hasde, M. (2010). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Hakkındaki Bilgi, Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi. **Gülhane Tıp Dergisi**. 52: 198-204.
- Koçakoğlu, M. (2008). Probleme Dayalı Öğrenme ve Motivasyon Stillerinin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Karşı Tutum ve Akademik Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, OFMAE Ana Bilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Kvale, S. (1989). (Eds.) **Issues of Validity in Qualitative Research**. Lund: Studentlitteratur.
- Lanier, J., Little, J.W. (1986). Research on Teacher Education. In M. Wittrock (Ed.). **Handbook of Research on Teaching**. New York: Macmillan.
- Lewin, R. (1998). **Modern İnsanın Kökeni**. 1.Basım:210 – 227.Ankara: TÜBİTAK yayınları
- Lewis, J., Robinson, C.W. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship? **International Journal of Science Education**. 22 (2): 177-195.
- Lewis, J., Leach, J., Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: the missing link- young people's understanding mitosis, meiosis and fertilisation. **Journal of Biology Education**. (34) 4.
- Liu (2003). Developing a Scale to measure the interactivity of websites. **Journal of Advertising Research**. 207–217.



- Longden, B. (1982). Genetics are there inherent learning difficulties. **J. of Biological Education**.16:135-142
- Lubs, HA. (1979). **Frequency of genetic disease**. In: Lubs HA, de la Cruz F, eds. Genetic Counseling. New York: Raven Press. 1-16.
- Lunetta, V. and Hofstein, A., Woolnough B. E. (Ed.). (1991). **Simulation and laboratory practical activity In Practical science: the role and reality of practical work in school science**. (pp.125–137), Buckingham England: Open University Press.
- Macer, DJ. (1990). Shaping genes. **Eubios Ethics Institute**. 2 (47): 285-94.
- Maekawa, F., Macer, D. (2004). How Japanese students reason about agricultural biotechnology. Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Japan, **Science and Engineering Ethics**. 10: 705-716
- Maekawa, F., Macer, D. Anthropocentric, ecocentric, and biocentric views among students in Japan. <http://www.unescobkk.org/eubios/ABC4/abc4327.htm> (12.02.2011)
- Maradiegue, A. (2008). A resource guide for learning about Genetics. (Electronic version). **The Online Journal Issues Nursin**. 13 (1).
- Marlowe, A.B., Page, L.M. (1998). **Creating and Sustaining the Constructivist Classroom**. California: Corwin Press.
- Massarani, L., Moreira, I. (2005). Atitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. **Public Understanding of Science**. 14: 201-212
- Maxam, A. M., Gilbert, W. (1977). A New Method For Sequencing DNA. **Proc Natl Acad Science**. 74 (2): 560-4.

Mc Kusich, V.A. (1992). **Mendelian inheritance in man**. 10th ed. Baltimore: John Hopkins University Press.

MEB Müfredat Geliştirme Süreci. <http://programlar.meb.gov.tr/index/baskan.htm>  
[2005](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen) Yeni programların geliştirilmesi. <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen>  
(10.12.2008).

MEB Orta Öğretim Genel Müdürlüğü Lise Ders Programları, MEB yayınları, Cilt 1, Ankara , (1998).

MEB. TTK Biyoloji Dersi Öğretim Programı, 2008.

Mestre, J.P. (1994). **Cognitive aspects of learning Science**. In S.J.Fitzsimmons & L.C.

Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1984). **Qualitative data Analysis: A Sourcebook of New Methods**. Beverly Hills, CA: Sage.

Miller, B.M. (1994). Praktikal DNA technology in school. **Journal of Biological Education**. 28 (3): 203-211.

Miller, K.L. (2000). The Biotech Boom. **Newsweek Dergisi**. Ekim 2000: 57.

Mimeault M, Hauke R, Mehta P.P, Batra S.K. (2007). Recent advances in cancer stem/progenitor cell research: therapeutic implications for overcoming resistance to the most aggressive cancers. **J Cell Mol Med**. 11 (5): 981-1011.

Murell, A., Vardhman K. Rakyar, Stephan Beck. (2005). From genome to epigenome. **Human Mol. Gen**. 14 (1): 3-10.

Murray ve diğer. (1994). **Science**. 265 (20): 49-54.

- Nakipoğlu, C. (2006). **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar Fen ve Teknoloji Öğretimi**. 1.baskı, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Nestler EJ. (2008). Transcriptional mechanisms of addiction: role of DeltaFosB. *Philos Trans R Soc Lond B. Biological Science*. 363: 3245-3255.
- Novak, J.D. (1998). **Learning Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in School and Corporations**. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Nuhoğlu, H. ve Yalçın, N. (2004). Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. **Gazi Üniv. Kırşehir Eğt. Fak. Dergisi (KEFAD)**. 5 (2): 317-327.
- Nunnally, J.C (1978). **Psychometric theory**. National Center for Biotechnology Information, McGraw Hill, NewYork.
- Nussbaum, R.L, McInnes, R.R, Willard, H.F, Boerkoel C.F. (2005). Sözlük, **Thomson & Thomson Tıbbi Genetik**. 6. Baskı, Ankara: Güneş Kitapevi.
- Odom, A.L., Barrow, L.H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. **Journal of Research in Science Teaching**. 32 (1): 45-61.
- OECD, .Biotechnology and Trade. (1997). OECD Ticaret Komitesi Çalışma Grubu Raporu, Paris, 1997.
- Okumuş, A. (2003). Genetiğin Dünyada ve Türkiye’de Tarihsel Gelişimi. **Popüler Bilim**. Ocak,2003. [www.genetikbilimi.com/gen/genetikgelisim.htm](http://www.genetikbilimi.com/gen/genetikgelisim.htm) (26.6.2008)
- Olhan, E. (2010). Modern Biyoteknolojinin Tarımda Kullanımının Politik ve Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Yayına hazırlayanlar: Aslan, D.,

Şengelen, M., **Farklı Boyutlarıyla Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar.**  
Ankara: Ankara Tabip Odası.

Orcan, S. (2006). Epigenetik ve Epigenom.

[http://yunus.hacettepe.edu.tr/~mergen/derleme/d\\_epigenetik.pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~mergen/derleme/d_epigenetik.pdf) (29.07.2011)

OTA **Human gene therapy.** Congress of the US office of technology assessment.  
Washington DC, 1984 December: 1-5.

Ös, S. (2006). İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Fen Bilgisi Müfredatındaki Biyoloji Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Tespit Edilmesi ve Anlaşılma Nedenlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Öz, H.R., Geren, I.N. (2010). Fatih Üniversitesi'nde Düzenlenen Küresel Biyorisk Çalıştayı ve Değerlendirmeler. **Akademik Acil Tıp Dergisi.** 9 (1): 59-62

Özay, E. (2008). Mitoz-Mayoz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi. **Sosyal Bilimler Dergisi.** 20: 211-220.

Özçelik, D.A. (1992). **Ölçme ve Değerlendirme.**, Ankara: ÖSYM Yayınları.

Özdemir, O. (2005). İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** 20: 49-62.

Özel, M., Eroğan, M., Uşak, M., Prokop, P. (2009). Lise Öğrencilerinin Biyoteknolojik Uygulamalarına Yönelik Bilgileri ve Tutumları. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice.** 9 (1) • Kış / Winter 2009 • 297-328

Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A.S., Puruçcuoğlu, E. (2007). **Tüketiciler ve Modern Biyoteknoloji: Model Yaklaşımlar.** 1.Baskı, No: 1, Ankara: Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları.

Özkul, Y. (2007). **Moleküler Hematoloji Sözlüğü.** 6.İlk Basamak Kursu

- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri Ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. **The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET**. 3 (1) : 14
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**. 3 (2): 36-48
- Pehlivan, H., Köseoğlu, P. (2010). Ankara Fen Lisesi Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları İle Akademik Benlik Tasarımları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** (H. U. Journal of Education). 38: 225-235
- Perkins, D. (1993). Teaching for understanding. **American educator The Professional Journal of the american federation of teachers**. 17 (3): 28-35.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F., Garnet, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade -11 and 12- students concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. **Journal of Research in Science Teaching**. 26 (4): 301-314.
- Pfundt, H. and Duit, R. (1994). Students' alternative frameworks and science education. **Bibliography**. 4th. Edition, Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Phillips, D.C. (2000). An Opinionated Account of the Constructivist Landscape. In D.C. Phillips (Ed.). **Constructivism in Education: Opinions and Second Opinions on Controversial Issues**. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.
- Pieper, A. (1999). **Etiğe Giriş**. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

- Polat, M., Karahan, A.G. (2009). Multidisipliner Yeni Bir Bilim Dalı: Biyoinformatik ve Tıpta Uygulamaları. **Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi**. 16 (3): 41-50
- Renner, J.W., Abraham, M.R., Grzybowski, E.B. ve Marek, E.A. (1990). Understanding and Misunderstanding of Eighth Graders of Four Physics Concepts Found in Textbooks. **Journal of Research and Science Teaching**. 27 (1): 35-54.
- Rogoff, B. (1990). Apprenticeship in Thinking. **Cognitive Development in Social Context**. Oxford University Press.
- Saban, A. (2002). **Öğrenme Öğretme Süreci**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sağlam, M. (2006). Işık ve Ses Ünitesine Yönelik 5E Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sanger, F., Coulson, A.R. (1975). A Rapid Method For Determining Sequences in DNA by Primed Synthesis With DNA Polymerase. **J Molec Biol**. 94: 441-448
- Saygın, Ö., Altınboz, N.G., Salman, S. (2006). Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre. **G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 26 (1): 51-64
- Serin, A., Dağ Canan, H., Alper, B. (2006). Gen Çalışmaları ve Etik. **Türkiye Klinikleri J Med Ethics**. 14: 47-51.
- Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakulah, M.S., Aydın, H. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler, Enzimler ve Protein Sentezi ile İlgili Kavram Yanılgıları. **G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 26 (1): 1-16.

- Skelly, K. M., Hall, D. (1993). **The Development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry.** In proceedings, Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, August 1-4, 199; Novak, J. Eds.; Cornell University, Ithaca, NY, 1993; pp 1496-1535.
- Smaglik, P. (2000). Researchers take a gamble on the human genome. **Nature.**
- Solomon, E. P., Berg R. L., Martin, W. D. (2002). **Biology.** Sixth Edition, USA: Brooks / Cole Thomson Learning.
- Soysal, N., İmirzalıoğlu, N. (2010). Yaşlanma ve Genetik. **Journal of Geriatrics and Geriatric Neuropsychiatry.** 2 (1): 2-8.
- Stewart, C.J. ve Cash, W.B. (1985). Interviewing. Dubuque: Brown Publishers.
- Stewart, J., Hafner, R., Johnson, S., Finkel, E. (1992). Science as model building: computers and high-school genetics. **Educational Psychologist.** 27 (3): 317-336.
- Stewart, H. (1982). Difficulties experienced by high school students learning basic mendelian genetics. The Amer. **Biology Teaching.** 44: 80-89
- Stewart, H. (1983). Student Problem solving in High School Genetics. **Science Education.** 67: 523-540
- Strachan, T., Read, A.P. (2004). New Approaches to Treating Disease. **Garland Science.** (21), New York.
- Sürmeli, H., Şahin, F. (2010-a). Üniversite Öğrencilerinin Genetik Mühendisliği İle İlgili Biyoetik Görüşleri: Genetik Testler ve Genetik Tanı. **Türk Fen Eğitimi Dergisi.** 7 (2): 119-132.
- Sürmeli, H., Şahin, F. (2010-b). Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji Çalışmalarına Yönelik Tutumları. **Eğitim ve Bilim.** 35(155): 145-157.

- Sürmeli, H. (2008). Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Çalışmaları ile İlgili Tutum, Bilgi ve Biyoetik Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Şahin, F., Parim, G. (2002). **Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile DNA, gen, kromozom kavramlarının öğrenilmesi.** V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Şengül, C., Herken, H. (2009). Genetikten Epigenetiğe Alkol Bağımlılığı. **Anadolu Psikiyatri Dergisi.** 10: 239-245.
- Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2003). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.** Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Taber, K.S. (2001). Constructing Chemical Concepts in the Classroom?: Using Research to Inform Practice. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe.* 2 (1): 43-51.
- Tan, K.C.D., Taber, S.K., Goh, N.K., Chia, L.S., Treagust, D.F. (2002), Development and Application of a Two-Tier Multiple choice Diagnostic Instrument to Assess High School Students Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis. **Journal of Research in Science Teaching.** 39 (4): 283-301.
- Tarhan, L, Cavaş, L., Asan, A.R. (2002). **Fen Bilgisi Dersi Genetik Ünitesindeki “Hücrede Yapı ve Canlılık Olaylarının Yönetimi Nasıl Sağlanır?” Konusunda Aktif Öğretim Destekli Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması.** V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.



- Tavşancıl, E. (2002). **Tutumların Ölçülmesi ve SPSS İle Veri Analizi**. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 18: 140-147.
- Temelli, A. (2006). Lise Öğrencilerinin Genetikle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. 14 (1): 73-82
- Tezbaşaran, A.A. (1996). **Likert Tipi Ölçek Geliştirme Klavuzu**. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Tezbaşaran, A.A. (1997). **Likert Tipi Ölçek Geliştirme Klavuzu**. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Tharp, R.G., Gallimore, R. (1988). **Rousing Minds to Life: Teaching Learning and Schooling in Social Context**. Cambridge University Press.
- Treagust, D.F., Duit, R., Fraser, B.J. (1996). **Overview, Research on Students' Pre-instructional Conceptions - The Driving Force for Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics** In D.F., Treagust, R. Duit, and B.J. Fraser (Eds), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, NY & London: Teachers College Press.
- Tsankova N, Renthall W, Kumar A, Nestler EJ. (2007). Epigenetic regulation in psychiatric disorders. **Nat Rev Neurosci**. 8: 355-367.
- Tuğ, A. ve diğer. (2002). "İnsan Genom Projesi: Umut mu, Kâbus mu?". **TTB, Sted** <http://www.knightonlinemax.net/hastaliklar-ve-aile-sagligi-305/34190-insan-genom-projesi-umut-mu-kabus-mu.html> (21.06.2009)

- Tuna, M. (2009). Solid tümörlerde ve lösemilerde kanser kök hücreleri. **Türk Onkoloji Dergisi**. 24 (1): 42-47
- Türker, M. (2008). **Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyogaz Üretimi Dünya’da ve Türkiye’de Eğilimler**. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim ve Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi**. 6 (24): 543-559.
- Ulutin, T. (2000). İnsan Genom Projesi ve Gen Tedavisi. **Klinik Gelişim** 13: 304-307.
- Ulutin, T. (2005). **İnsan Genom Projesi**. Türk Hematoloji Derneği Moleküler Hematoloji ve Sitogenetik Alt Komitesi Temel Moleküler Hematoloji Kursu 12-13 Mart 2005, Mersin
- Uzun, N., Sağlam, N. (2003). Orta Öğretim Biyoloji Programında Genetik Konularının Değerlendirilmesi ve Öğrencilerin Genetiğe Karşı İlgisinin Saptanması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 24: 129-136
- Ünal,G., Ergin, Ö. (2006). Buluş Yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**. 3 (1): 36-52.
- Van Tongeren PJ. (1991). Ethical manipulations: An ethical evaluation of the debate surrounding genetic engineering. **Human Gene Therapy**. 2 (1): 5-71.
- Vardar, Y. ve Kesercioğlu, T. (1990). **Genetik’e Başlarken**. 8. Baskı. İzmir: Bilgehan basımevi.

Venter, C. (2008). Yaşam Tarzında Radikal Bir Değişimin Eşiğindeyiz. **Önce Kalite**. 17 (127): 18-20.

Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, Construction of Knowledge and Teaching. **Synthese**. 80 (1): 121-140.

Vrasidas, C. (2000). Constructivism Versus Objectivism: Implications for Interaction, Course Design and Evaluation in Distance. **International Journal of Educational Telecommunication**. 6 (4): 339-362

Vygotsky, L.S. (1978). **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. Cambridge. M.A.: Harvard University Press.

Watson et al. **Molecular Biology of the Gene**, 5th Ed.

Watson, James D., Crick, Francis H.C. (1953). A Structure For Deoxyribose Nucleic Acid. **Nature**. 171: 737-738 (25 Nisan 1953).

Weinburgh, M.H., Englehard, G. (1994). Gender, prior academic performance and beliefs as predictors of attitudes toward biology laboratory experiences. **School Science Mathematics**. 94 (3).

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Epigenetik> aktaran Balcan, E, Yrd.Doç.Dr. Erdal Balcan (1)

Yağbasan, R., Gülçiçek, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi**. 1 (13): 102

Yaman, M. ve Soran, H.(2000). Türkiye'de ortaöğretim kurumlarında biyoloji öğretiminin değerlendirilmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 18: 229 – 237.

Yapıcı, İ.Ü., Akbayın, H. (2012). Harmanlanmış Öğrenme Yönteminin Lise

Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi”, **Dicle Üniversitesi zıya Gökalg Eğitim Fakültesi Dergisi**. 19: 56-68.

Yaşar, Ş. (1998). **Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci**. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde (9-11 Eylül 1998) sunulmuş bildiri, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Yeide, H.J. (1987). Killing in the name of healing. **Medical Humanities Review**, 1(2): 6-43.

Yıldırım, O., Kurtuldu, H.M., Öz Aydın, S. (2003). Lise 3. Sınıf “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” Ünitesinin Program Tasarısı. **BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi**. 5 (2): 86-100

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2003). **Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, H., Huyugüzel Çavaş, P. (2006). 4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**. 3(1) 2-18.

Yiğit A, Güney Ö. (2001). İnsan genomu projesindeki gelişmeler ve değerlendirmeler. **Bilim ve Teknik**. 400.

Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenenlerin Problem Çözme Becerilerine, Bilişötesi Farkındalık ve Derse Yönelik Tutum Düzeylerine Etkisi İle Öğrenme Sürecine Katkıları. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

[http://yunus.hacettepe.edu.tr/~mergen/derleme/d\\_epigenetik.pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~mergen/derleme/d_epigenetik.pdf) (29.07.2011).

**EKLER**

**EK-1**

T.C.  
İZMİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

10 Haziran 2011

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.29-604.01/ 37387  
Konu : Funda SEMENDERÖĞLU 'nun  
Araştırma İzni

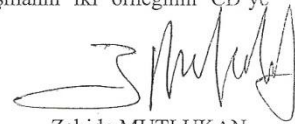
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.  
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 'nün 31/05/2011 tarih ve 1093 sayılı yazısı.  
c) Valilik Makamı'nın 09/06/2011 tarihli ve 36824 sayılı Makam Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi ABD Biyoloji Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Funda SEMENDERÖĞLU 'nun "Tasarlanan Yapılandırıcı Bir Eğitim Programının Lise Öğrencilerinin "İnsanın Genetik Yapısı ve Genom Projesi" Hakkındaki Algıları, Kavram Yanılgıları ve Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi" konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Buca ilçesine bağlı Buca Lisesi 12. sınıf öğrencilerine uygulaması Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan sunu çalışmasının tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak çalışmanın iki örneğinin CD'ye aktarılarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.



Zahide MUTLUKAN  
Vali a.  
Şube Müdürü

<b>GELEN EVRAZ</b>	
Tarih	: 20 HAZİRAN 2011
Ekiz No	: 1519
Dosya No	:

EKLER:

- 1) Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2) Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3) Onaylı Veri Araçları (4 adet 36 sayfa)
- 4) Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmann Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 Sayfa)



35268 Konak / İZMİR  
Telefon : (0 232) 4772128  
Faks : (0 232) 4772152  
E-Posta : [arqe35@meb.gov.tr](mailto:arqe35@meb.gov.tr)  
İnt. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>



## **TEZ KAPSAMINDA VERİLMESİ PLANLANAN KONULAR VE KAVRAM ANALİZİ**

Yapılan bu çalışmada, uygulama sürecinin niteliği ve sistematikliği bakımından önce işlenecek konuların sınırları çizilmiştir. 12.sınıf ünitesi olan “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konusu esas alınarak ve tez kapsamında verilmesi planlanan konular da düşünülerek, aşağıda verilen konu planı oluşturulmuştur. Sonra bu plan esas alınarak, bir kavram analizi yapılmıştır.

### **Öğretim Programı Uygulaması Sırasında Verilen Konular ve Kavram Analizi**

#### **BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ**

**(12.Sınıf MEB Biyoloji Kitabı- 1998)**

#### **I- Biyoteknolojinin Tanımı ve Günümüzdeki Önemi**

A) Klasik Biyoteknolojik Yöntemler

B) Biyoteknolojik Yöntemler

#### **II- Genetik Mühendisliği**

- a. Gen Klonlama ve Klonlama araçları
- b. Canlı hücrelerden DNA izolasyonu
- c. DNA'nın hücreye aktarımı
- d. DNA parmak izi
- e. İnsan genom projesi

## İNSANIN GENETİK YAPISI VE GENOM PROJESİ İLE İLGİLİ KAVRAM ANALİZİ

Genom projesinin anlaşılabilmesi için, öğrencinin önce insanın genetik yapısını bilmesi, genom projesinde materyal olarak çalışılan (insan) DNA yapısı hakkında fikir sahibi olması ve kromozom-DNA-gen gibi kavramlar arasında doğru ilişkilendirmeleri yapabiliyor olması gerekir. Bu yüzden kavram analizinde önce insanın genetik yapısına ilişkin kavramlara, sonra biyoteknoloji ve genom projesine ilişkin kavramlara yer verilmiştir.

### A) İnsanın Genetik Yapısı

#### 1. Hücre-Çekirdek İlişkisi

- Ökaryot bir hücrede tüm yaşamsal faaliyetleri çekirdek kontrol eder.
- Çekirdeğin görevini yapmasını sağlayan moleküller, içinde barındırdığı kromozom ve DNA'lardır.
- DNA'nın, dolayısıyla çekirdeğin görevi, hücrenin yaşamsal faaliyetlerini kontrol etmek ve kalıtsal özelliklerin diğer hücrelere (oğul döllere) aktarılmasını sağlamaktır.
- Prokaryot hücrelerde, zarla çevrili bütünsel bir çekirdek yoktur, fakat çekirdek içeriği olan DNA ve kromozomlar vardır ve sitoplazmada yer alır.
- Prokaryot hücrelerin yaşamsal olaylarının kontrolü ve kalıtsal özelliklerinin aktarımı, sitoplazmada bulunan DNA ve kromozomlar sayesinde olur.

#### 2. DNA ve Kromozomlar

- Kromozomlar, DNA'nın etrafının protein kılıfla çevrilmiş halidir.
- Moleküler büyüklük ve kütle bakımından kromozomlar DNA'dan büyüktür.
- DNA ve RNA nükleik asit ve yönetici moleküldür.
- DNA'nın yapıtaşı nükleotittir (RNA'da da olduğu gibi):
- Her nükleotit üç yapı biriminden oluşur:
  - a) Azotlu organik baz
  - b) Pentoz (5 C'lu şeker)



c) Fosforik asit (Fosfat)

- Nükleotitler birbirine fosfat – şeker molekülleri arasında kurulan bağla (5' → 3') bağlanır.
- DNA üzerindeki her üç nükleotitin oluşturduğu gruba “Kod” adı verilir.
- Her nükleotitte, P ile şeker arasındaki bağa “Fosfodiester bağı” denir.
- Her nükleotitte, şeker ile baz arasındaki bağa “Glikozit bağı” denir.
- DNA’nın iki ipliği birbirine, bazıları bağlayan “Zayıf Hidrojen Bağları” ile bağlanır.
- DNA’nın iki ipliğinin açılmasını sağlayan enzime “Helikaz” enzimi denir.
- Canlının kalıtsal özelliklerinin diğer hücre yada canlılara aktarılması, hücre bölünmesi sırasında DNA’nın kendini eşlemesi (Duplikasyon=Replikasyon) ile mümkün olur.
- DNA kendisini yarı korunumlu eşler.
- Eşey hücrelerinin oluşumu (Oogenez, Spermatogenez) sırasında Mayoz bölünme görülür.
- Mayoz bölünmenin Profaz – I evresinde “Krossing-over” olayı gerçekleşir.
- Krossing-over ile oluşan hücreler arasında genetik çeşitlilik sağlanır.
- Krossing-over, türde çeşitliliği artırır.
- Nükleotit < Kod < DNA < Kromozom

## **B) Biyoteknoloji**

### **1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler**

- 1.1. Canlıların yardımıyla ham maddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerin tümüne “Biyoteknoloji” denir.
- 1.2. Penisilinin bulunup, ilk kez antibiyotik olarak tedavide kullanılması, ilk biyoteknolojik uygulamadır.
- 1.3. Şeker hastaları için domuz vb. hayvanlardan insülin hormonunun elde edilmesi klasik biyoteknolojik yöntemdir.
- 1.4. Klasik biyoteknolojik yöntemler ile bitkilerden kozmetik ürünler elde edilmektedir.

- 1.5. Önceden beri kullanılan; mayalanma ile yoğurt yapımı, şarap yapımı sıkça kullanılan klasik biyoteknolojik yöntemlerdir.
- 1.6. Klasik biyoteknolojik yöntemler ile, bilinenden daha verimli bitki ve hayvan ırkları, ıslah yöntemi ile elde edilmektedir.
- 1.7. Klasik biyoteknolojik yöntemlerde en fazla, canlılardan sağlanan enzimler ile ilaç, gıda, kozmetik sektöründe yeni ürünler elde edilir.

## 2. Biyoteknolojik Yöntemler

- 2.1. Biyoteknoloji, bilim adamlarının, çeşitli canlıların genetik bilgilerini taşıyan molekülleri etkileyerek, verimli ırklar üretmek için geliştirdikleri teknikleri kapsar.
- 2.2. Bu teknik süreç içinde çoğu kez, substrat denilen hammaddelerin, mikroorganizmalar tarafından ürünlere dönüştürülmesi yöntemi kullanılır, buradan oluşan ürünler de işlenerek, başka ürünlere dönüştürülebilir.
- 2.3. Bu yöntemle ilk kez 1979'da bakterilerden elde edilen insülin sayesinde ilaç hem daha bol hem de daha ucuz elde edilebilir hale gelmiştir.
- 2.4. Gen teknolojisi sayesinde, bir canlıda istenmeyen genlerin çıkarılıp, istenilen özelliklerin kalıtımından sorumlu genleri taşıyan ırklar oluşturulabilmektedir.
- 2.5. Biyoteknolojik yöntemler ile, hastane vb. yerlerde mikrop üremesini engelleyen yer döşemeleri üretilebilmektedir.
- 2.6. Hareket ettirilebilen ve vücut enerjisi ile çalışan yapay kol ve bacaklar, diz ve kalça eklemleri geliştirilmiştir.
- 2.7. 1982 yılında ilk kez insan vücuduna yapay bir kalp yerleştirilmiştir.
- 2.8. Yapay organların en çok bilineni, yapay böbrek (dializ makinesi), yapay kalp, yapay akciğer (solunum cihazı) dir.
- 2.9. Klasik yolla üretilen aşuların pek çok yan etkisi oluşabilmektedir. Fakat biyoteknolojik yöntemle üretilen aşular; klasik aşuların yaptığı yan etkileri yapmaz, uzun süre saklanabilir, uzak bölgelere kolayca gönderilebilir ve güvenilirlikleri daha fazladır.

2.10.Son zamanlarda; yapay idrar torbası, insanın kendi dokularından elde edilen (organik) yeni damar, osteoporozu (kemik erimesi) önleyecek yeni teknikler, organ naklini daha hızlı ve hasta tarafında organın uyumunu kolaylaştıracak yeni yöntemler üzerinde çalışılıyor.

### 3. Genetik Mühendisliği

3.1. Genetik mühendisliğinde, canlıların bazı genlerinin çıkarılarak ya da yenileri eklenerek, genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar oluşturulmaktadır.

3.2. Genetik mühendisliğinin uygulama alanları;

- Gen klonlamaları
- Canlı hücrelerden DNA izolasyonu
- DNA'nın hücreye aktarılması
- Yapay dölleme
- İslah çalışmaları ile istenmeyen özelliklerin ayıklanması ya da canlıda bulunmayan bir özelliğin başka bir canlıdan aktarımı
- İki ya da daha çok kaynaktan alınan DNA moleküllerinin yeniden birleştirilmesi, vb.

3.3 Bakteri kromozomları yanında bulunan, daire şeklindeki, ekstra kromozomal DNA moleküllerine “PLAZMİT” denir.

### 4. Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları

4.1. Gen klonlaması, genlerin plazmit gibi vektörler aracılığıyla, başka bir canlıya aktarılarak, o canlıda faaliyete geçirilmesidir.

4.2. Gen klonlamasında en yaygın kullanılan araçlar “**plazmit**” ve “**bakteriyofaj**”lardır.

4.3. Klonlar aynı DNA'ya ve aynı kalıtsal özelliklere sahiptir.

4.4. DNA molekülünü istenilen yerden kesmek için kullanılan enzim “**restriksiyon endonükleaz**” enzimidir.

4.5. Kesik DNA parçalarını birbirine eklemek için kullanılan enzim “**DNA ligaz**” enzimidir.

- 4.6. İstenilen özelliklere sahip olması için üzerinde değişiklik yapılmış DNA'ya "**rekombinant DNA (rDNA)**" denir
- 4.7. Bir DNA'nın belirli bir yerinden kesilip, farklı bir DNA parçası ile birleştirilerek yeni bir yapay DNA molekülü oluşturulmasına "**Rekombinasyon**" denir.
- 4.8. Klonlama, yüksek yapılı organizmalarda, aynı kalıtsal özelliklere sahip canlı üretimi için de kullanılır.
- 4.9. Klonlama, bir eşeysiz üreme yoludur.

## 5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA Enzimleri

- 5.1. Canlı hücreden DNA izolasyonu, DNA'daki istenilmeyen yada hasarlı bölgelerin çıkarılması için yada başka bir canlıya istenilen DNA bölgelerinin aktarımı için yapılır.
- 5.2. Bir canlının DNA'ları ile çalışabilmek için, DNA'nın saf olarak elde edilmesi gerekir.
- 5.3. DNA saflaştırılmasında kullanılan enzimler: **Polimeraz**, **Restriksiyon endonükleaz** ve **Fosfataz** enzimleridir.

## 6. DNA'nın Hücreye Aktarımı

- 6.1. DNA'nın bir hücreye aktarılabilmesi için, hücre zarı porlarının genişletilmesi gerekir.
- 6.2. Elektrik akımı yoluyla hücre zarında geçici porların oluşturulmasına "**Elektroporasyon**" denir.
- 6.3. Herhangi bir gen eklenmiş plazmidin ya da sadece plazmidin bakteri, maya ya da diğer bir canlı hücre içine aktarılmasına "**Transformasyon**" denir.
- 6.4. İstenilen DNA'ya sahip yeni canlıların üretilmesi durumunda, oluşan canlıya "**Klon**", bu yolla DNA aktarımına "**DNA Klonlama**" denir.
- 6.5. 1997 yılında İskoçyalı bilim adamı Dr. Wilmot ve arkadaşları bir koyunu (Dolly) kopyalamayı başarmışlardır.

## 7. DNA Parmak İzi

- 7.1. Parmak izi kişiye özeldir, herkesin parmak izi birbirinden farklıdır (Biyolojik kimlik).
- 7.2. Parmak izi, tek yumurta ikizleri hariç insanların kimliklerini ayırt etmede kullanılır.
- 7.3. Otomatik parmak izi tanıma, sınıflandırma ve görüntüleme yolları her zaman güvenilir sonuçlar vermeyebilir.
- 7.4. DNA parmak izi, o parmak izini oluşturan DNA nükleotit diziliminin belirlenme esasına dayanır.
- 7.5. DNA parmak izi, normal parmak izi görüntülemeden daha güvenilirdir.

## **C) Genom Projesi**

### **1. Genom Projesinin Ortaya Çıkışı**

1.1.1954'de DNA'nın keşfinden sonra, insan genom projesine kadar, moleküler biyoloji İncelemeleri ağırlık kazanmış, moleküler inceleme yöntemleri bulunmuştur.

1.2. 1986'da, Pozisyonel klonlama. İlk insan genetik haritası (RFLP) çıkarıldı.

1.3. 2000 yılına kadar, domates, fare, sirke sineği gibi, pek çok bitki ve hayvanın DNA haritaları çıkarıldı.

### **2. Genom Projesinin Amaçları**

- Bu projede ilk amaç, günümüzde tedavisi olmayan 3.000 den fazla genetik hastalığa yatkınlığı belirlemek, ilgili genlerin yerlerini, yapılarını aydınlatarak tanı ve tedaviyi olanaklı kılmak, gereken genetik düzeltmeleri yapmaktır.
- Proje ile bazı kanser türleri, hemofili, multiple skleroz, kistik fibrozis, Huntington hastalığı, Crohn hastalığı, tip I diyabet, skleroderma, lupus, pernisiyöz anemi, tirodit, Graves hastalığı gibi birçok hastalığın tanı ve tedavisi ve ilaçların geliştirilmesi mümkün olacaktır. İnsan sağlığı dışında, elde edilecek bilgiler, biyoarkeoloji, antropoloji, insan göçleri ve evrim süreci ile ilgili verilere ulaşmada, bunları değerlendirmede kullanılacaktır.

- Ayrıca tarım, hayvancılıkta verimin artırılması, çeşitli hastalıklara, olumsuz çevre koşullarına dirençli türlerin geliştirilmesi mümkün olabilecektir.
- İnsan Genom Projesi'nin (HUGO) sağladığı olanaklarla mikroorganizmaları daha iyi tanıyacağımız için hem insanda hastalık yapan özelliklerinin saptanması kolaylaşacak, hem de bu bilgiler endüstride enerji üretiminde, zehirli atıkların azaltılmasında, yenilenebilir kaynakların geliştirilmesinde kullanılacaktır.

### 3. Genom Projesinin Kullanım Alanları

- Genom projesi ve bu proje sürecinde uygulanan teknikler, bitki ve hayvan biyoteknolojisinde kullanılmakta ve yeni veri ve bilgiler edinilmektedir.
- En son *Arabidopsis thaliana* bitkisinin genetik şifresi tam olarak çözülmüştür.
- Benzeri bilgilerin yaşama geçirilmesi ile çevre sorunlarından kaynaklanan yaşam standartlarını olumsuz etkileyen faktörler önlenebilecek, ortaya çıkan zararlar telafi edilebilecektir. (Bitkilerde üreme biyoteknolojisinin gelişimi ile küresel ısınma ile oluşan gıda kaybı ve susuzluğa çözüm bulunabilecektir).

### 4. Genom Projesinden Beklentiler

- Bu proje ile gerçekleştirilmek istenen temel hedefler insan genomunun ayrıntılı analizinin yapılmasıdır.
- Çeşitli model organizmaların (*Drosophila melanogaster* - meyva sineği, *Caenorhabditis elegans* - bir nematod, *Escherichia coli* - bakteri, *Saccharomyces cerevisiae*- maya, *Arabidopsis thaliana* - tere bitkisi) genetik haritalarının ve nükleotid diziliminin yapılması.
- 4000'den fazla genetik hastalığın moleküler temelini anlaşılması ve tedavisi
- Genom bilgilerinin toplanması ve dağıtımı
- Konunun etik, yasal, ve sosyal yanlarının ortaya konması ve gerekli tedbirlerin alınması
- Genom haritalamaları için gerekli teknolojinin geliştirilmesi ve transferi olarak belirlenmiştir.

- Projenin gelişim süreci içinde, 22. insan kromozomunun haritalanmasının Aralık 1999'da, *Drosophila melanogaster*'in Mart 2000'de, Nisan 2000'de 5., 16.,19. ve Mayıs 2000'de 21. insan kromozomlarının haritalanmasının tamamlanması izlemiştir. Haziran 2000'de dönemin ABD başkanı Clinton'un insan genom haritasının %90'undan fazlasının tamamlandığını duyurmasını takiben içinde yaşadığımız günlerde, planlandığından iki yıl önce insan genomunun kaba haritasının tamamen yapıldığı açıklanmıştır. Böylece insanın saç renginden, boy uzunluğuna, çeşitli hastalıklara yatkınlığından, zeka düzeyine kadar tüm özelliklerinin şifresini taşıyan kalıtsal materyalindeki (DNA) genetik bilginin temelini oluşturan nükleotidlerinin dizilimi belirlenmiştir. Bu temel bilginin ortaya konulmasını takiben tamamlanacak aşamalar şöyle sıralanabilir.

- 1) İnsan genomundaki bireysel farklılıkların bulunması: Elde edilen veriler DNA bilgisinin %99'undan fazlasının tüm insanlar için ortak olduğunu ortaya koymuştur. DNA'nın nükleotid dizilimindeki çeşitliliğin belirlenmesi ile bireyler arasındaki farklılıklar, kanser, diyabet, çeşitli dolaşım ve mental hastalıklar gibi birden fazla genin etkili olduğu hastalıkların genetik temelleri anlaşılacaktır.
- 2) Halihazırda DNA tanısı yapılabilen Alzheimer, Kistik fibrozis, Duchenne kas erimesi, hemofili, fenilketonüri, orak hücre anemisi, Akdeniz anemisi, çeşitli kanser türleri (meme, kolon, ovaryum) gibi hastalıklara ilaveten 4000'den fazla olduğu düşünülen genetik hastalığın tanısı için test sistemlerinin oluşturulması.
- 3) Haritalanan genlerin fonksiyonlarının anlaşılabilmesi: Kullanılmaya başlanmış olan DNA çipleri yoluyla gen ürünlerinden (mRNA, proteinler) yararlanarak genomda fonksiyonu bilinmeyen gen dizilerine fonksiyon bulunmasına olanak veren mikrodizilim (microarray) teknolojisinin hız kazanması.
- 4) Farklı canlı grupları arasında genomun nükleotid diziliminin karşılaştırılması: İnsanda gen ve gen karşılığı olmayan DNA dizilerinin anlaşılması için farklı canlı gruplarının genom haritalarının karşılaştırılmasından yararlanır. Ayrıca farklı türlerin gen ve gen olmayan dizilerinin karşılaştırılması evolüsyon çalışmalarında da türlerin evrimi açısından son derece belirleyici olacaktır.

- 5) Genom bilgisinden yararlanarak kişiye özel ilaç geliştirilmesi, hastalık yatkınlığının ve ilaçlara olan duyarlılığının belirlenmesi.
- 6) Elde edilen genom bilgilerinin kötü amaçlar için kullanılması, ayrımcılığa neden olmaması için etik, sosyal ve yasal düzenlemelerin oluşturulması.
- 7) Genom karşılaştırılması ve genlerin fonksiyonlarının anlaşılması çalışmaları için etkin bilgi ağlarının (biyoinformatik) kurulması.

### **5. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları**

- Kişisel farklılıklar içinde hastalıklar yanı sıra, kişinin fiziksel-fonksiyonel ya da zihinsel farklılaşmasına neden olan genlerin de girmesiyle hasta-normal ayrımının sınırları değişebilir.
- Sigorta, okul ya da toplumda doğum öncesi tanıya gitmediği için ‘hasta doğanlar’ yük olarak algılanabilir ve yükün kabul edilebilirlik sınırları şimdiden öngörülemez.
- İnsanlar kötü genli- iyi genli, üstün-geri diye ayrımcılığa uğrayabilirler.
- Adalet parası olanlar için geçerli bir olgu konumuna düşebilir.
- İnsanların gizlilik hakkı ve onuru zedelenebilir.

### **6. Dünyada Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler**

### **7. Türkiye’de Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler**



### EK-3

## HEDEF VE DAVRANIŞLAR; KAZANIMLAR

Kavram analizi esas alınarak, uygulama yapılacak kontrol grubu öğrencileri için hedef ve davranışlar (eski program), deney grubu öğrencileri için ise kazanımlar (yapılandırmacı öğretim programı) aşağıda verildiği şekilde belirlenmiştir. Kontrol grubu hedef ve davranışları hazırlanırken Şubat 1998 tarihli ve 2485 sayılı tebliğler dergisi esas alınmıştır. Deney grubu kazanımları hazırlanırken ise Haziran 2008’de yayımlanan yeni Biyoloji Müfredat Programı esas alınıp, programda belirtilen “Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre Kazanımları (BTTÇ)”, “İletişim Becerileri, Tutum ve Değerler (İTD) Kazanımları” ve “Bilimsel Araştırma ve Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Kazanımlar (BAS)” dikkate alınarak hazırlanmıştır.

### **Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusu**

#### **Kontrol Grubu - (Hedef Ve Davranışlar)**

#### **Hedef-1: Biyoteknoloji bilgisi**

##### **Davranışlar**

- 1) Biyolojinin teknolojiye uygulanmasının biyoteknoloji olduğunu söyleme/yazma.
- 2) Biyoteknolojik yöntemlerin genellikle gıda sanayi ve sağlık hizmetlerinde kullanıldığını söyleme/yazma.

#### **Hedef-2: Biyoteknolojiyi kavrayabilme**

##### **Davranışlar:**

- 1) Klasik biyolojik yöntemleri örnek vererek açıklama
- 2) Biyoteknolojinin günümüzdeki önemini açıklama

- 3) Sağlık hizmetlerinde kullanılan biyoteknolojik yöntemleri örnek vererek açıklama
- 4) Gıda sanayinde kullanılan biyoteknolojik yöntemleri örnek vererek açıklama
- 5) Biyoteknolojik yöntemlerle üretilebilecek ürünlere örnek vererek açıklama.

### **Hedef-3: Genetik mühendisliği bilgisi**

#### **Davranışlar**

- 1) Genlerin plazmit ya da vektörler aracılığı ile bir canlıya aktarılarak, o canlıda faaliyete geçirilmesine gen klonlaması denildiğini söyleme/yazma.
- 2) Gen klonlama araçlarının, plazmit ve bakteriyofaj olduğunu söyleme/yazma.
- 3) Canlı hücrelerde, deterjan ve enzimler ile hücre zarı ve duvarının yıkılıp, DNA'nın ortaya çıkarılmasının DNA izolasyonu olduğunu söyleme/yazma.
- 4) DNA izolasyonunda kullanılan DNA enzimlerinin polimeraz, restriksiyon endonükleaz ve fosfatazlar olduğunu söyleme/yazma.
- 5) Hücre zarının sıcaklık şoku ve bir tuz ile işleme sokulması ile DNA'nın başka bir hücreye aktarılmasına transformasyon denildiğini söyleme/yazma.
- 6) DNA parmak izinin, suçlu tayini, ana-baba testi, bazı hastalıkların teşhisinde kullanıldığını söyleme/yazma.

#### **Hedef-4: Genetik mühendisliğinin günlük hayatla bağlantısını kurabilme.**

##### **Davranışlar**

- 1) İnsanlığa yararlı özelliklerin bir araya toplanmasının önemini açıklama.
- 2) İnsanlığa zararlı özelliklerin genomdan temizlenmesinin önemini açıklama.
- 3) Zekâya temel oluşturan genler üzerindeki uygulamaların, insan soyunun geleceğini nasıl etkileyeceğini açıklama.
- 4) Biyolojik ömrü uzatma konusunda yapılan çalışmaların önemini açıklama.
- 5) Genetik mühendisliği ile ilgili üretilebilecek bitki ve hayvan ırklarının günlük hayattaki önemini açıklama.

##### **Deney Grubu - (Kazanımlar)**

##### **Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre Kazanımları:**

- 1) BTTÇ 3; Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder
- 2) BTTÇ 6; Yeni bir bulgu ortaya çıktığında, mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder (Genomix-Proteomix).
- 3) BTTÇ 8; Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar
- 4) BTTÇ 13; Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.
- 5) BTTÇ 14; Bilim ve teknolojiadaki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.
- 6) BTTÇ 15; Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.

- 7) BTTÇ 16; Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.
- 8) BTTÇ 17; Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.
- 9) BTTÇ 18; Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile, bir meslek olarak biyomühendislik, genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTÇ 18'e göre değiştirildi).
- 10) BTTÇ 22; Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.
- 11) BTTÇ 24; Teknolojik ürün ve sistemleri kullanarak doğal kaynaklar, canlılar ve habitatların nasıl kullanılabileceğini, çeşitli ürün ve sistemlerin kullanımından kaynaklanan zararlı atıkların nasıl azaltılabileceğini açıklar.
- 12) BTTÇ 31; Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.
- 13) BTTÇ 2. Bilimin sınılanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.
- 14) BTTÇ 6. Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınıandığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.
- 15) BTTÇ 7. Biyolojinin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkıların farkına varır.
- 16) BTTÇ 9. Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.
- 17) BTTÇ 11. Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.
- 18) BTTÇ 12. Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.

- 19) BTTÇ 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.
- 20) BTTÇ 1. Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.
- 21) BTTÇ 18. Biyolojiyle ilgili meslekler ile öğrendikleri biyoloji konuları arasında bağlantı kurar.
- 22) BTTÇ 22. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.
- 23) BTTÇ 33. Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.

**İletişim Becerileri, Tutum ve Değerler (İTD) Kazanımları:**

- 1) İTD 4. Biyolojik olay ve gelişmelere olan merakını çeşitli araştırma ve uygulamalar yaparak ortaya koyar
- 2) İTD 9. Bilimsel çalışmalara katılım ve çalışma esnasında girişimci özelliğini gösterir
- 3) İTD 10. Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir
- 4) İTD 13. Bilimsel etkinliklerle ilgili olarak kendine olan güvenini ve memnuniyetini ifade eder

**Bilimsel Araştırma ve Bilimsel Süreç Becerilerine (BAS) İlişkin Kazanımlar:**

- 1) BAS 3. Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur
- 2) BAS 5. Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler (analojiler) üretir
- 3) BAS 6. Bir araştırmayı yapmak için uygun olan metodu seçer
- 4) BAS 7. Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur

- 5) BAS 8. Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder
- 6) BAS 9. Araştırmayı veya etkinliği yapmak için gerekli, uygun alet ve materyalleri seçer
- 7) BAS 11. Araştırma tekniklerini uygulamak amacıyla çeşitli araç gereçleri etkin olarak kullanır
- 8) BAS 14. Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler
- 9) BAS 25. Bilimsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracak modelleri ve bilgisayar simülasyonlarını etkili olarak kullanır
- 10) BAS 26. Bilimsel kavram, süreç ve araştırma sonuçlarını çizim, grafik, tablo, histogram vb. kullanarak, yazı ve/veya sözel iletişim yoluyla özetler
- 11) BAS 27. Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır

## EK-4

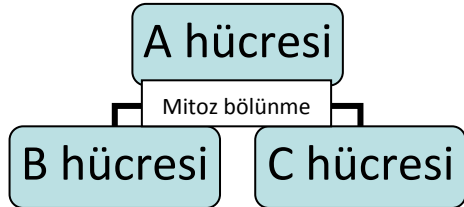
## İNSAN GENOM PROJESİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ (İGPKAT)

- 1) Zarla çevrili bir çekirdeği ve zarla çevrili organelleri olan hücelere “ökaryot hücre” denir. Ökaryot hücrelerde DNA ve kromozomlar çekirdek içindedir.

**Size ökaryot bir hücrede yaşamsal faaliyetler nasıl kontrol edilir?**

C: İçinde bulundurduğu DNA molekülleri uygun genleri aktifleştirip, gerekli enzimlerin sentezlenmesini sağlayarak, hücrenin yaşamsal faaliyetlerini kontrol eder.

- 2) Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, deneysel bir ortamda, bir A hücresinden B ve C hücrelerinin oluştuğu biliniyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve önceden görüntülenip, özellikleri kaydedilmiş olan A hücresine tamamen benzediği tespit ediliyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve A hücresine olan benzerliğini nasıl açıklarsınız?



C: A hücresi DNA duplikasyonu ve hücre bölünmesi özellikleri ile, kendi kalıtsal özelliklerini, bölünerek oluşturduğu B ve C hücrelerine aktarmıştır. Mitoz bölünmede kalıtsal özellikler değişmez.

- 3) Asit ve bazlar belli indikatörlerle ayırt edilebilir. En yaygın kullanılan indikatör turnusol kağıdıdır. Asitler, mavi turnusol kağıdını pembeye, bazlar ise kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirir.

**DNA ve RNA mavi turnusol kağıdı ile etkileşime girerse, turnusol kağıdında bir değişiklik gözleneceğini düşünüyor musunuz?**

C: Nükleik asitler nükleotitlerden oluşur ve her nükleotitte bulunan fosforik asit ( $H_3PO_4$ ) nükleotide ve dolayısıyla nükleik aside, asidik özellik kazandırır. Bu yüzden DNA ve RNA'dan oluşan bir solüsyonun mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirmesi beklenir.

**4) Öğretmeniniz laboratuarda size iki preparat verdi. Bunlardan birinin bitki hücresi preparatı, diğerinin ise bakteri hücresi preparatı olduğunu söyledi. Siz de hücre şekillerine bakarak, 1.preparatın bitki hücresine ait, 2.preparatın bakteri hücresine ait olduğunu anladınız.**

**1. ve 2. preparatta, DNA ve kromozomları hücrenin hangi bölgesinde görmeyi beklerdiniz?**

C: Prokaryot hücrelerde (bakteri), kalıtım birimi olan DNA ve kromozomlar sitoplazma içinde bulunur. Ökaryot hücre olan bitki hücresinde ise DNA ve kromozomlar çekirdek içinde bulunur.

**5) Kromozom, DNA, Nükleotit, Gen ve Nükleosit kavramlarını, yapısal büyüklüklerine göre büyükten küçüğe doğru nasıl sıralarsınız?**

C: Kromozom – DNA – Gen – Nükleotit – Nükleosit

**6) Alp, biyokimya dersinde farklı küçük moleküllerden değişik minerallerin izole edilmiş yöntemini öğrenmiştir. Öğretmeni kendisine molekül olarak DNA vermiş ve bu molekülden azot (N) mineralini izole etmesini istemiştir. Alp'in DNA'nın hangi bölgesini kullanarak oradan azot (N) izole edebileceğini düşünüyorsunuz?**

C: N'lu organik bazlardan (A, G, C, T) izole edebilir.



- 7) Bir DNA molekülü ve bir RNA molekülü maketi yaparken, DNA maketinde yaptığınız hangi bağ çeşidini RNA molekülü maketinde yapmazsınız? Nedenini açıklayınız.**

C: Hidrojen bağı RNA maketinde yapılmaz. Çünkü H bağları, DNA molekülünün iki polinükleotit zincirini, bazlar yardımıyla birbirine bağlayan bağlardır. Oysa RNA molekülü, tek polinükleotit zincirinden oluştuğu için H bağlarına ihtiyaç yoktur.

- 8) Bir mitoz hücre bölünmesi sürecinde, DNA molekülü kendini eşlememiş olsaydı neler olacağını düşünürdünüz?**

C: Bölünerek oluşan diğer hücelere ve oğul döllere kalıtsal özelliklerin aktarılması için DNA'nın duplikasyon özelliği önemlidir ve her hücre bölünmesinde gerçekleşir. DNA duplikasyon geçirmeseydi hücre bölünmesi gerçekleşmezdi.

- 9) Testislerde mayoz bölünme ile sperm hücrelerinin oluşmasına "spermatogenez"; yumurtalıklarda mayoz bölünme ile yumurta hücrelerinin oluşmasına ise "oogenez" denir.**

**Spermatogenez ve oogenez sırasında mayoz bölünme görülmeseydi neler olurdu, düşününüz.**

C: Tür içinde kromozom sayısını sabit tutmak için sperm ve yumurta hücrelerinde kromozom sayısının yarıya düşmesi önemlidir. Ancak bu koşulda, bu iki hücre birleştiğinde ana ve baba ile aynı kromozom sayısına sahip bireyler oluşabilir (normal koşullarda).

- 10) İlköğretim 6.sınıf öğretmeni olan Ayla Hanım, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda, aynı ana ve babadan olan çocukların birbirine olan benzerlik durumlarını anlatmak için öğrencilerinden, kardeşlerinden birinin ve kendilerinin aynı yaşa ait birer fotoğrafını getirmelerini ister. Ertesi gün derste, öğrencilerinden kardeşlerinin ve kendilerinin fotoğraflarına bakarak, sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmalarını söyler. Sınıfta bazı öğrenciler,**

kardeşleri ile kendilerinin birbirlerine çok benzediklerini söylerken, bazı öğrenciler de kardeşleri ile kendilerinin aslında pek de birbirlerine benzemediklerini söyler.

**Size, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda (mesela insan), aynı anne ve babadan olmuş çocukların her seferinde birbirlerine benzememelerinin temel nedeni nedir?**

C: Sperm ve yumurta hücrelerinin mayoz bölünme ile oluşması sırasında Crossing-over olayı görülür ve bu olay eşey hücrelerinin birbirine göre genetik çeşitliliğini artırır. Sperm ve yumurtalar birbiri içinde genetik yönden ne kadar çeşitli ise, bunların birleşmeleri ile oluşan oğul döller de genetik yönden o kadar çeşitli olur.

**11) a) Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılığa katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?**

**b) İslah çalışmalarının tarım ve hayvancılığa katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?**

C: a) Genetik mühendisliği, klasik ıslah yöntemlerini kullanarak bitki tohumu ya da hayvan ıslahı yapmaz. Bitki ve hayvanların tohum, sperm ve yumurta hücreleri üzerinde moleküler düzeyde çalışarak, DNA şifreleri üzerinde değişikliklerle istenilen özellikleri bir araya getirir.

b) Klasik ıslah yönteminde ise bitkiler tozlaştırılarak, ya da çelikleme, aşılama gibi yöntemlerle, hayvanlar ise seçilmiş bireylerle çiftleştirme yöntemiyle oğul döllerin istenilen özellik bakımından kademeli olarak iyileştirilmesini sağlar.

**12) Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılıkta ıslah çalışmaları ile yaptığı katkı neden önemlidir?**

C: Değişen çevre koşullarına uygun adaptasyonların aynı bitki ya da hayvanda toplanması ya da istenmeyen özellikleri ayıklanmış bireylerin varlığı, tarım ve hayvancılıkta kaliteli ürün miktarını ve verimliliği artırır.

**13) Gen klonlaması denilince neler aklınıza geliyor? Sizce gen klonlaması neden yapılıyor olabilir?**

C: Genlerin, plazmit gibi vektörler aracılığıyla başka bir canlıya aktararak, o canlıda faaliyete geçirilmesine “gen klonlaması” denir. Gen klonlaması, istenilen özelliğin, genin aktarıldığı canlıda oluşturulması amacıyla yapılır.

**14) Rakombinant DNA (rDNA) denilince ne aklınıza geliyor?**

C: İstenilen özelliklere sahip olması için, üzerinde değişiklik yapılmış olan DNA molekülüne “Rekombinant DNA (rDNA)” denir.

**15) Tek yumurta ikizi olan Ahmet ve Mehmet hayvanları çok severler. Bir gün bahçelerinde, sokaktan buldukları bir kedi yavrusu ile oynarken, kedi her ikisini de tırmalar ve elleri kanar. Ailesi tarafından doktora götürülen Ahmet ve Mehmet’e kuduz aşısı yapılır. Ancak zaten sıranın da çok olduğu bir günde, zaman kazanmak amacı ile aynı anda iki farklı hemşire kuduz aşılarını yapar. Ahmette herhangi bir olumsuzluk yok iken, bir süre sonra Mehmet’in vücudunda kızarıklıkların oluştuğu görülür. Durum doktora bildirildiğinde ise, doktor, Ahmet’e yapılan aşının biyoteknolojik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı, Mehmet’e yapılan aşının ise klasik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı olduğunu, korkulacak bir şey olmadığını, fakat klasik yolla üretilen aşuların bazen böyle bedensel reaksiyonlara neden olduğunu söylemiştir.**

**Sizce klasik yolla üretilen aşuların bazı yan etkileri oluşurken, biyoteknolojik yöntemle üretilen aşular neden aynı yan etkileri oluşturmaz?**

C: Biyoteknolojik yöntemle hazırlanan aşular -insanın genetik yapısı ve özellikle protein yapısı dikkate alınarak hazırlandığından- insanın protein yapısına daha yakın moleküler yapıdadır, bu yüzden klasik yolla üretilen aşuların insanda oluşturduğu yan etkileri oluşturmaz.

**16) Mısır, haşlanarak ya da közlenerek yenilen güzel bir tarım ürünümüzdür. Pek çok faktör bakımından ekolojik hoşgörüsü bulunan mısır bitkisinin, çok da kolay direnç gösteremediği bir böcek zararlısı vardır. Bu böcek, mısır koçanlarındaki daneleri yer ve ürün kalitesini düşürür. *Bacillus triguensis* adlı bir bakteri ise bu böceğin sevmediği, hatta ona zarar veren bir madde salgılar. Bilim adamları, *Bacillus triguensis*in bu salgıyı üretme genlerini mısıra aktararak, kendisine zarar veren böceğe dirençli bir mısır (GDO = Genetiği değiştirilmiş organizma) elde etmişlerdir.**

**Size yemeniz için iki mısır sunulsa ve 1.sinin normal yollarla üretilen mısır, diğerinin ise GDO mısıru olduğu söylense hangisini yemeyi tercih ederdiniz?**

- a) 1.sini tercih ederim                      b) GDO mısırını tercih ederim                      c) Hiçbiri

C:

**17) 16.soruda seçtiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.**

C:

**18) Bahçenizde iki türlü bitki var. A bitkisinin yaprakları çok gösterişli ve alacalı yeşil, B bitkisinin ise çiçekleri çok hoş kokulu ve pek çok kuş ve böceği kendisine çekiyor. Siz ise B bitkisinin özelliklerini daha çok seviyorsunuz ve A bitkisinin yaprak özelliklerinin de B bitkisinde bulunmasını arzu ediyorsunuz.**

**A bitkisinin yaprak özelliklerini B bitkisine aktarmak için uygulayacağınız biyoteknolojik yöntemde nasıl bir sıra izlerdiniz?**

C: A bitkisinin yapraklarına güzel alacalı rengi veren gen bölgesi DNA üzerinde tespit edilir ve kesilir. Sonra bu DNA parçası B bitkisine aktarılır ve elde edilen GDO bitki, uygun ortam koşullarında büyütülüp, çoğaltılır.

**19) Tek hücre proteini alg, bakteri, maya ve küflerin büyük miktarda üretilmesi ve bu canlı hücrelerin kurutulması ile elde edilir. İnsan besinlerinden çorbalar, hazır yemekler, vitamin ve diyet yiyeceklerinde kullanılır.**

**Sizce tek hücre proteininin günümüzdeki yaşam standartlarına katkısı nedir?**

C: Hayvan yeminde protein oranını artırır, hızlı üretildiği için, basit yöntemlerle ve ekonomik olarak yiyeceklerin protein oranını artırmada kullanılır. Ayrıca, hazır çorba gibi hazır yiyeceklerin raf ömrünün uzatılmasında kullanılır. Bütün bunlar da yaşam kalitesini artırır.

**20) Dolly'nin klonlanma sürecinde üç koyun kullanılmıştır. 2.koyunun meme doku hücresinden çekirdek alınıp, 1.koyunun, içinden çekirdeği çıkarılmış olan yumurtaya aktarılmış ve elde edilen hücre, 3. koyunun rahmine yerleştirilerek, burada büyümesi sağlanmıştır. 3.koyundan doğan yavru, klonlanmış koyun Dolly'dir.**

**Sizce bu durumda klonlama, hangi çeşit üremeye girer?**

a) eşeyli üremedir

b) eşeysiz üremedir

**21) 20. sorudaki cevabınızın nedenini açıklayınız.**

C: Eşeysiz üreme yöntemidir. Çünkü farklı iki eşey hücresinin birleşmesi söz konusu değildir.

**22) Sizce klonlamada kullanılan yumurta hücresinin, normal bir eşeyli üremede kullanılan yumurta hücresinden farkı nedir?**

C: Klonlamada kullanılan yumurta hücresinin kendi çekirdeği çıkarılarak (haploid çekirdek), bir vücut hücresinin diploid çekirdeği yumurtanın içine konulmuştur.

**23) Sizce sperm hücresi ile klonlama neden yapılmamış olabilir?**

C: Yumurta hücresinde bulunan besin maddesi, zigot uterusunda tutunup, plasenta oluşana kadar, bölünme süreci için gerekli enerjiyi oluşturmak üzere kullanılır. Fakat sperm hücresinde besin depo edilmez.

**24) Parmak izi neden bireyin biyolojik kimliğini oluşturur?**

C: Her bireyin parmak izi yalnızca kendine özel olduğu için.

**25) Otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi arasındaki fark nedir?**

C: Otomatik parmak izi tanıma yöntemi bir görüntüleme ve bunun bilgisayar programına aktarılması ile elde edilen bir yöntemdir. DNA parmak izi yöntemi ise, bu çizgileri oluşturan DNA nükleotit dizilerinin tanımlanması ile elde edilir.

**26) Bir banka soygunu sonrasında bir W kişisi yakalanmıştır. W, uzun süredir aranan bir kişi olduğu için polis, hakkındaki delilleri çeşitlendirmek ve güçlendirmek istemektedir. Güvenlik kamerası ile tespit edilmiş olan soygun olayında, kamerada görülen kişinin W olduğuna emin olamayan polis, bir doku örneğinden DNA parmak izine ulaşmış ve W'yu banka soygunundan tutuklamıştır. Sorgulamada kendisine parmak izinin bulunduğu söylenen W, bunun mümkün olmadığını, küçükken parmağı yandığı için, tespit edilen parmak izinin kendine ait olmadığını iddia etmektedir.**

**Bu durumda hangisi sizce daha güvenilirdir?**

**a) Otomatik parmak izi tanıma yöntemi b) DNA parmak izi tanıma yöntemi**

**27) 26.soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.**

C: DNA parmak izi, o parmak izini oluşturan DNA nükleotit diziliminin belirlenmesi esasına dayanır.

**28) Sizce Genom projesinin ortaya çıkış nedenleri neler olabilir?**

C:

**29) Sizce Genom projesinin amaçlarına ulaşması, toplumsal bakımdan neden önemlidir?**

C:

**30) Sizce Genom projesi hangi alanlarda kullanılabilir?**

C: Sağlık, hukuk, adli işlemler, sosyal iyileştirme, .....

**31) Genom projesinden beklentileriniz nelerdir, genel anlamda (bilimsel) beklentiler ile kendi beklentilerinizi karşılaştırınız.**

C:

**32) Yıl 2999 ve insan dahil pek çok şey istenildiği sayıda klonlanabiliyor. Uzun süredir görmediğiniz bir arkadaşınızı gördünüz. Bir yerde oturup eski günlerinizi konuşuyorsunuz. Arkadaşınıza çok önemli bir sırrınızı açmak istiyorsunuz. Ona ne kadar güvenebilirsiniz. Kendisi mi yoksa klonu mu? Klonlamanın etik sınırlılıkları (sakıncaları) sizce nelerdir?**

C:

**33) Sizce dünyada genom projesi konusunda gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?**

C: İnsan genom projesi, her ne kadar resmi olarak açıklanmıyorsa da tamamlanmıştır.

**34) Sizce ülkemizde genom projesi konusundaki gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?**

## EK-5

## İNSAN GENOM PROJESİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ BELİRTKE TABLOSU

BİLİŞSEL ALAN / KAZANIM-LAR KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	TOPLAM SORU SAYISI	%
İNSANIN GENETİK YAPISI VE İNSAN GENOM PROJESİ	<b>1. İnsanın genetik yapısı ile ilgili olarak öğrenciler:</b>					
	1.1 Hücre-çekirdek ilişkisi, DNA-Kromozom-Gen ilişkisini kavrar (BTTÇ-15;BAS-3;İTD-4; İTD 10; BAS 5; BAS 7; BAS 9; BAS 11 )	1		4	2	29,41
	1.2.Mitoz bölünmenin özelliklerini ve evrelerini açıklar, bununla ilgili olaylara aktarır (BTTÇ 7; İTD 4; BAS 5; BAS 9; BAS 26)	2		8	2	
	1.3.Eşey hücrelerinin oluşumu ve mayoz ilişkisini kurar (BTTÇ-7; BAS 3; BAS-25; BAS-26)			9	1	
	1.4. Nükleik asitlerin molekül yapısını açıklar (BTTÇ 2; ; BTTÇ 6BTTÇ 15; İTD 4; İTD 9; İTD 13;BAS 9; BAS 11;	3, 5	7	6	4	
	1.5. Eşeyli ve eşeysiz üreme farklarını bilir, bu üreme çeşitleri ile oluşan canlıların özelliklerini açıklar. (BTTÇ 6; BTTÇ 7; BAS 3; BAS 5	10			1	
	<b>2. Biyoteknoloji ile ilgili olarak öğrenciler;</b>					
İNSANIN GENETİK YAPISI VE İNSAN GENOM PROJESİ	2.1 Klasik biyoteknolojik yöntemlerin neler olduğunu kavrar (BTTÇ 1; BTTÇ 7; BTTÇ 8; BTTÇ-16; BTTÇ-17; BTTÇ-18; BTTÇ 30; BAS 5)	24, 25			2	44,11
	2.2 Modern Biyoteknoloji yöntemlerini kavrar, deneysel olarak uygular (BTTÇ-3; BTTÇ-11; BTTÇ-12; BTTÇ 15; BTTÇ 16 BAS-27; İTD 4; İTD 9; İTD 13; BAS 6; BAS 14; BAS 27 )	13, 14, 19	18	20, 21, 22, 23, 26, 27	10	



	2.3. Biyoteknolojik ürünlerin neler olduğunu ve canlıya etkilerini açıklar (BTTÇ 1; BTTÇ 9; BTTÇ 13; BTTÇ 16; BTTÇ 30; BTTÇ 33; BAS 5; BAS 8; BAS 26)			15, 16, 17	3	
	<b>3.Genetik mühendisliği ile ilgili olarak öğrenciler;</b>					
	3.1Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarını söyler (BTTÇ 3; BTTÇ 12; BTTÇ 16; BTTÇ-17; BTTÇ 18; BTTÇ-31; BAS-8; İTD 10; BAS 7)	32			1	8,82
	3.2. Genetik mühendisliğinin insanlara ve yaşama katkılarını açıklar BTTÇ 3; BTTÇ 6; BTTÇ 13; BTTÇ 22; BTTÇ 24; BTTÇ 33; BAS 3; BAS 8; BAS 27)	11		12	2	
	<b>4.İnsan Genom Projesi ile ilgili olarak öğrenciler;</b>					
	4.1 İnsan genom projesinin amaç ve yararlarını ifade eder (BTTÇ-13;BTTÇ-14; BTTÇ-22; BTTÇ 31; BAS 7)			29	1	17,64
	4.2. İnsan Genom Projesinin ortaya çıkış nedenlerini ve sonuçlarını kavrar. (BTTÇ 8; BTTÇ 31; BAS 3;	28			1	
	4.3. İnsan Genom Projesinin kullanım alanlarını bilir, beklentiler ve projenin etik sınırlılıklarını söyler (BTTÇ-13; BTTÇ 16; BTTÇ 17; BAS 7; BAS 8; BAS-27)	30		31	2	
	4.4. İnsan Genom Projesi ile ilgili Türkiye ve dünyadaki gelişmeleri açıklar. (BTTÇ 8; BTTÇ 14; BTTÇ 1; BTTÇ 22; BAS 7;	33, 34			2	
<b>TOPLAM SORU SAYISI</b>					34	
<b>YÜZDE</b>						100

### EK-6

### İNSAN GENOM PROJESİ ALGILAMA TESTİ (İGPAT)

Bu ölçek, sizin “İnsanın genetik yapısı; İnsan Genom Projesi ve Biyoteknoloji” konularındaki algılarınız hakkında bilgi sahibi olmak için hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevapların kendi görüşlerinizi içermesi önemlidir. Cevap seçeneklerinde işaretleyeceğiniz “tamamen katılıyorum,” “ katılıyorum”, “ bilmiyorum”, “ katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” ifadelerinin gerçek duygu ve düşüncelerinizi yansıtması son derece önemlidir. Bu seçeneklerden uygun bulduğunuzu “X” ile işaretleyiniz. Katılımınız için teşekkür ederiz.

**İGP:** İnsan Genom Projesi’ni ifade etmektedir.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Bilmiyorum	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1- İGP ile insanların bulaşıcı hastalıklara karşı dirençleri artırılabilir.					
2- İGP’nden elde edilen bilgiler veri bankalarına aktararak, bireylerin kimlik tespitinde kullanılabilir					
3- İGP, insanda istenilmeyen genlerin çıkarılması, istenilen genlerin bir araya getirilmesini sağlayabilir.					
4- İGP bireye özgü yapay organlar üretilmesini sağlayabilir.					
5- İGP sayesinde ülkemizdeki hastalıkların haritası çıkarılabilir.					
6- İGP sayesinde kriminolojik bulgular ile katil, hırsız, vb. insanlar tespit edilebilir.					
7- İGP sayesinde kanserli dokular yok edilebilir.					

8-	İGP, daha sağlıklı bireylerden meydana gelen bir toplum oluşmasını sağlayabilir.				
9-	İGP ile insanın DNA'sında bulunan bazı özellikler başka canlılara aktarılabilir.				
10-	İnsan genom projesi sayesinde, farklı canlıların istenilen özellikleri insanlara aktarılabilir.				
11-	İGP, doku ve organ naklini kolaylaştırır.				
12-	Genetik mühendisliği alanında yapılan çalışmalar yaşam kalitesini artırır.				
13-	Biyoteknoloji alanında, doku kültürü metoduyla yıpranan ve bozulan dokular yenilenebilir.				
14-	İGP ile kalıtsal hastalıkların temel nedeni tespit edilebilir.				
15-	İGP, insan popülasyonunun gen havuzunu olumsuz etkileyebilir.				
16-	Genetik mühendisliği ve biyoteknolojik çalışmalar, yeni iş alanları oluşmasını sağlar.				
17-	İGP sayesinde bireyler arası akrabalıklar kolaylıkla tespit edilebilir.				
18-	Biyoteknolojik yöntemler ile kobay hayvanlar üzerinde bazı organlar üretilebilir.				
19-	İGP tamamlanınca, insanlar; saç tipi, göz rengi, boyu, vb. pek çok özellik bakımından istedikleri niteliklere sahip bebelere sahip olabilirler.				
20-	Biyoteknolojik çalışmalar sayesinde hormonların etkileri daha iyi belirlenir				
21-	Canlılar üzerinde yapılan genetik mühendisliği ve biyoteknolojik çalışmaların geleceğe yönelik taşıyacağı riskler kesin olarak bilinemez				
22-	Biyoteknolojik çalışmalar ile canlıların genlerinin değiştirilmesi, insanların hayatlarını tehlikeye sokar				

23-	İGP sayesinde, biyoteknolojik çalışmalar ile bireye özel aşılar üretilebilir.					
24-	İGP sayesinde hastalığa neden olan genler tanınır					
25-	Biyoteknolojik çalışmalar ile hastalığa neden olan geni etkisiz hale getirecek ilaçlar bulunabilir					
26-	İGP özellikle kan ve bağışıklık sistemi hastalıklarına çözüm bulur.					
27-	İGP ile insan biyolojik silah ya da canlı bomba gibi kullanılabilir.					
28-	İGP sürecinde insan DNA'sına fazla müdahale edilmesi DNA yapısının bozulmasına neden olabilir.					
29-	İGP sayesinde türler arası akrabalık düzeyleri tespit edilebilir.					
30-	Farklı canlıların özelliklerinin birleştirilerek, yeni türlerin ortaya çıkarılması mümkün olabilir.					
31-	İGP'nin potansiyel yararları vardır.					
32-	İGP sürecinde yapılan çalışmalar, insan için yaşamsal bir risk oluşturmaz.					
33-	İGP ile beyin kıvrımları ile oynanıp, insanın zekâ kapasitesi artırılabilir.					
34-	İGP ile elde edilen bilgiler, canlıları kontrol etmek için kullanılabilir.					
35-	İGP kapsamında yapılan bazı çalışmalar kültürel ve ahlaki yaşantımızla ters düşmektedir.					
36-	İGP sayesinde DNA üzerinde, insanın her bir özelliği ile ilgili bölgeler tespit edilir.					
37-	Genetik mühendisliği, biyoteknoloji, insan genom projesi gibi çalışmalar ile bilim adamları tanrı rolü oynamaktadır.					

38-	İnsan Genom Projesi insan soyunun tükenmesine neden olabilir.					
39-	İGP sayesinde ilk insanlardan günümüze dek insanların genlerinde meydana gelen değişiklikler tespit edilebilir.					
40-	İGP sayesinde, insan türünün gelecekteki olası çevre değişikliklerine uyumları belirlenebilir.					
41-	İGP zamanla insanların mutasyona uğramasına neden olabilir.	.				
42-	İGP insanlar arasında kalıtsal hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir.					
43-	İGP ile elde edilen bireye özgü genetik bilgiler güvenlik – gizlilik sınırları içinde tutulmayabilir					
44-	İGP, insan ırkını bozabilir.					
45-	İGP bir canlı grubunu tamamen ortadan kaldırabilir.					
46-	İGP ile beyin gücü artırılabilir.					
47-	Genetik mühendisliği ve Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmaların ürünlerinin yaşamımızı nasıl etkileyeceği kesin olarak bilinemez					

## EK-7

**BİYOLOJİ DERSİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ (BDYTÖ)**

Bu ölçek, sizin biyoloji dersine karşı tutumlarınız hakkında bilgi sahibi olmak için hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevapların kendi görüşlerinizi içermesi önemlidir. Cevap seçeneklerinde işaretleyeceğiniz “tamamen katılıyorum,” “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” ifadelerinin gerçek duygu ve düşüncelerinizi yansıtması son derece önemlidir. Bu seçeneklerden uygun bulunduğunuzu “X” ile işaretleyiniz. Katılımınız için teşekkür ederiz.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1) Fen bilimleri derslerinden en çok sevdiğim Biyoloji dersidir.					
2) Mümkün olsa Biyoloji dersi yerine başka bir ders alırım.					
3) Biyoloji dersine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim					
4) Biyoloji dersine çalışırken canım sıkılır.					
5) Biyoloji konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha çok bilgi edinmek isterim					
6) Biyoloji dersi bana sevimsiz gelir.					
7) Biyoloji konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
8) Biyoloji, sıkıcı bir derstir.					
9) Biyoloji ile ilgili yayınları okumak hoşuma gider					

10) Biyoloji dersinden korkarım.					
11) Günlük yaşamımda biyoloji <del>bilimi</del> ile ilgili gelişmeleri takip ederim.					
12) Biyolojiyle ilgili bir problemi çözmek bana zevk verir.					
13) Biyoloji dersine girerken sıkıntı duyarım					
14) Biyoloji dersine çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlamam					
15) Biyoloji dersi, zaman kaybıdır.					
16) Biyoloji derslerindeki konuların azaltılmasından mutlu olurum.					
17) Biyoloji dersinde tek hedefim sınıfımı geçmektir.					
18) Biyoloji dersine zevkle girerim					
19) Çalışma zamanımın önemli bir kısmını Biyoloji dersine ayırmak isterim					
20) Biyoloji dersi çekici değildir					
21) Biyoloji konuları ile ilgili tartışmalara katılmaktan hoşlanmam					
22) Biyoloji sınavları ile ilgili çok fazla endişe duymam.					
23) Biyoloji dersi beni gelecekte bilimsel alanda çalışma yapmaya cesaretlendiriyor.					
24) Düşünce sistemimizi geliştirmede Biyoloji öğrenimi önemlidir					
25) Biyolojinin günlük yaşantıda önemli bir yeri yoktur.					
26) Biyoloji ile ilgili deneyler yapmayı severim					
27) Fen bilimleri derslerinden en kolay başarı sağladığım Biyoloji					

dersidir.					
28) Biyoloji dersi çevremizdeki doğal olayların daha iyi öğrenilmesinde önemlidir.					
29) Biyoloji dersi sıkıcıdır					
30) Biyoloji dersinden nefret ederim					
31) Sayısal dersler içinde en az sevdiğim Biyoloji dersidir					
32) Biyoloji konularını çalışmak bana keyif verir					
33) Biyoloji konularının günlük olaylar ile ilgili bulunması bana saçma geliyor					
34) Biyoloji dersinde deney yapmayı gereksiz buluyorum					
35)Biyoloji dersinin bilimsel düşünme becerime katkı sağlayacağını düşünmüyorum					
36)Biyoloji konuları hakkında konuşmak beni sıkıyor					
37)Biyoloji konularının detaylarını öğrenmek bana keyif veriyor					
38)Biyoloji dersinin zorunlu olmasını gereksiz buluyorum					
39)Biyoloji konularından bazılarında problem çözme gerekliliği beni sıkıyor					
40)Biyoloji çalışırken sıkılıyorum					



## EK-8

### KONTROL VE DENEY GRUBUNA UYGULANACAK DERSLERİN KONU AKIŞ ŞEMASI

#### İnsanın Genetik Yapısı ve İnsan Genom Projesi Konu Akış Şeması

##### A) İnsanın Genetik Yapısı

###### 1. Hücre-Çekirdek İlişkisi

- Ökaryot bir hücrede tüm yaşamsal faaliyetleri çekirdek kontrol eder.
- Çekirdeğin görevini yapmasını sağlayan moleküller, içinde barındırdığı kromozom ve DNA'lardır.
- DNA'nın, dolayısıyla çekirdeğin görevi, hücrenin yaşamsal faaliyetlerini kontrol etmek ve kalıtsal özelliklerin diğer hücrelere (oğul döllere) aktarılmasını sağlamaktır.
- Prokaryot hücrelerde, zarla çevrili bütünsel bir çekirdek yoktur, fakat çekirdek içeriği olan DNA ve kromozomlar vardır ve sitoplazmada yer alır.
- Prokaryot hücrelerin yaşamsal olaylarının kontrolü ve kalıtsal özelliklerinin aktarımı, sitoplazmada bulunan DNA ve kromozomlar sayesinde olur.

###### 2. DNA ve Kromozomlar

- Kromozomlar, DNA'nın etrafının protein kılıfı ile çevrilmiş halidir.
- Moleküler büyüklük ve kütle bakımından kromozomlar DNA'dan büyüktür.
- DNA ve RNA nükleik asit ve yönetici moleküldür.
- DNA'nın yapıtaşı nükleotittir (RNA'da da olduğu gibi):
- Her nükleotit üç yapı biriminden oluşur:
  - a) Azotlu organik baz
  - b) Pentoz (5 C'lu şeker)
  - c) Fosforik asit (Fosfat)

- Nükleotitler birbirine fosfat – şeker molekülleri arasında kurulan bağla (5`→ 3`) bağlanır.
- DNA üzerindeki her üç nükleotitin oluşturduğu gruba “Kod” adı verilir.
- Her nükleotitte, P ile şeker arasındaki bağa “Ester bağı” denir.
- Her nükleotitte, şeker ile baz arasındaki bağa “Glikozit bağı” denir.
- DNA’nın iki ipliği birbirine, bazları bağlayan “Zayıf Hidrojen Bağları” ile bağlanır.
- DNA’nın iki ipliğinin açılmasını sağlayan enzime “Helikaz” enzimi denir.
- Canlının kalıtsal özelliklerinin diğer hücre ya da canlılara aktarılması, hücre bölünmesi sırasında DNA’nın kendini eşlemesi (Duplikasyon=Replikasyon) ile mümkün olur.
- DNA kendisini yarı korunumlu eşler.
- Eşey hücrelerinin oluşumu (Oogenez, Spermatogenez) sırasında Mayoz bölünme görülür.
- Mayoz bölünmenin Profaz – I evresinde “Krossing-over” olayı gerçekleşir.
- Krossing-over ile oluşan hücreler arasında genetik çeşitlilik sağlanır.
- Krossing-over, türde çeşitliliği artırır.
- Nükleosit < Nükleotit < Kod < DNA < Kromozom

## **B) Biyoteknoloji**

### **1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler**

1.1 Canlıların yardımıyla ham maddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerin tümüne “Biyoteknoloji” denir.

1.2 Penisilinin bulunup, ilk kez antibiyotik olarak tedavide kullanılması, ilk biyoteknolojik uygulamadır.

1.3 Şeker hastaları için domuz vb. hayvanlardan insülin hormonunun elde edilmesi klasik biyoteknolojik yöntemdir.

1.4 Klasik biyoteknolojik yöntemler ile bitkilerden kozmetik ürünler elde edilmektedir.

- 1.5 Önceden beri kullanılan; mayalanma ile yoğurt yapımı, şarap yapımı sıkça kullanılan klasik biyoteknolojik yöntemlerdir.
- 1.6 Klasik biyoteknolojik yöntemler ile bilinenden daha verimli bitki ve hayvan ırkları, ıslah yöntemi ile elde edilmektedir.
- 1.7 Klasik biyoteknolojik yöntemlerde en fazla, canlılardan sağlanan enzimler ile ilaç, gıda, kozmetik sektöründe yeni ürünler elde edilir.

## 2. Biyoteknolojik Yöntemler

1. Biyoteknoloji, bilim adamlarının, çeşitli canlıların genetik bilgilerini taşıyan molekülleri etkileyerek, verimli ırklar üretmek için geliştirdikleri teknikleri kapsar.
2. Bu teknik süreç içinde çoğu kez, substrat denilen hammaddelerin, mikroorganizmalar tarafından ürünlere dönüştürülmesi yöntemi kullanılır, buradan oluşan ürünler de işlenerek, başka ürünlere dönüştürülebilir.
3. Bu yöntemle ilk kez 1979'da bakterilerden elde edilen insülin sayesinde ilaç hem daha bol hem de daha ucuz elde edilebilir hale gelmiştir.
4. Gen teknolojisi sayesinde, bir canlıda istenmeyen genlerin çıkarılıp, istenilen özelliklerin kalıtımından sorumlu genleri taşıyan ırklar oluşturulabilmektedir.
5. Biyoteknolojik yöntemler ile hastane vb. yerlerde mikrop üremesini engelleyen yer döşemeleri üretilebilmektedir.
6. Hareket ettirilebilen ve vücut enerjisi ile çalışan yapay kol ve bacaklar, diz ve kalça eklemleri geliştirilmiştir.
7. 1982'de ilk kez insan vücuduna yapay bir kalp yerleştirilmiştir.
8. Yapay organların en çok bilineni, yapay böbrek (diyaliz makinesi), yapay kalp, yapay akciğer (solunum cihazı) dir.
9. Klasik yolla üretilen aşuların pek çok yan etkisi oluşabilmektedir. Fakat biyoteknolojik yöntemle üretilen aşular; klasik aşuların yaptığı yan etkileri yapmaz, uzun süre saklanabilir, uzak bölgelere kolayca gönderilebilir ve güvenilirlikleri daha fazladır.
10. Son zamanlarda; yapay idrar torbası, insanın kendi dokularından elde edilen (organik) yeni damar, osteoporozu (kemik erimesi) önleyecek yeni teknikler, organ

naklini daha hızlı ve hasta tarafında organın uyumunu kolaylaştıracak yeni yöntemler üzerinde çalışılıyor.

### 3. Genetik Mühendisliği

1.Genetik mühendisliğinde, canlıların bazı genlerinin çıkarılarak ya da yenileri eklenerek, genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar oluşturulmaktadır.

2.Genetik mühendisliğinin uygulama alanları;

- Gen klonlamaları
- Canlı hücrelerden DNA izolasyonu
- DNA'nın hücreye aktarılması
- Yapay dölleme
- İslah çalışmaları ile istenmeyen özelliklerin ayıklanması ya da canlıda bulunmayan bir özelliğin başka bir canlıdan aktarımı
- İki ya da daha çok kaynaktan alınan DNA moleküllerinin yeniden birleştirilmesi, vb.

3.Bakteri kromozomları yanında bulunan, daire şeklindeki, ekstra kromozomal DNA moleküllerine “PLAZMİT” denir.

### 4. Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları

1.Gen klonlaması, genlerin plazmit gibi vektörler aracılığıyla, başka bir canlıya aktarılarak, o canlıda faaliyete geçirilmesidir.

2.Gen klonlamasında en yaygın kullanılan araçlar “**plazmit**” ve “**bakteriyofaj**”lardır.

3.Klonlar aynı DNA'ya ve aynı kalıtsal özelliklere sahiptir.

4.DNA molekülünü istenilen yerden kesmek için kullanılan enzim “**restriksiyon endonükleaz**” enzimidir.

5. Kesik DNA parçalarını birbirine eklemek için kullanılan enzim “**DNA ligaz**” enzimidir.

6.İstenilen özelliklere sahip olması için üzerinde değişiklik yapılmış DNA'ya “**rekombinant DNA (rDNA)**” denir

7.Bir DNA'nın belirli bir yerinden kesilip, farklı bir DNA parçası ile birleştirilerek yeni bir yapay DNA molekülü oluşturulmasına "**Rekombinasyon**" denir.

8.Klonlama, yüksek yapılı organizmalarda, aynı kalıtsal özelliklere sahip canlı üretimi için de kullanılır.

9.Klonlama, bir eşeysiz üreme yoludur.

## 5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA Enzimleri

1.Canlı hücreden DNA izolasyonu, DNA'daki istenilmeyen yada hasarlı bölgelerin çıkarılması için yada başka bir canlıya istenilen DNA bölgelerinin aktarımı için yapılır.

2. Bir canlının DNA'ları ile çalışabilmek için, DNA'nın saf olarak elde edilmesi gerekir.

3.DNA saflaştırılmasında kullanılan enzimler: **Polimeraz**, **Restriksiyon endonükleaz** ve **Fosfataz** enzimleridir.

## 6. DNA'nın Hücreye Aktarımı

6.1. DNA'nın bir hücreye aktarılabilmesi için, hücre zarı porlarının genişletilmesi gerekir.

6.2.Elektrik akımı yoluyla hücre zarında geçici porların oluşturulmasına "**Elektroporasyon**" denir.

6.3.Herhangi bir gen eklenmiş plazmidin ya da sadece plazmidin bakteri, maya ya da diğer bir canlı hücre içine aktarılmasına "**Transformasyon**" denir.

6.4.İstenilen DNA'ya sahip yeni canlıların üretilmesi durumunda, oluşan canlıya "**Klon**", bu yolla DNA aktarımına "**DNA Klonlama**" denir.

6.5.1997 yılında İskoçyalı bilim adamı Dr.Wilmut ve arkadaşları bir koyunu (Dolly) kopyalamayı başarmışlardır.

## 7. DNA Parmak İzi

7.1.Parmak izi kişiye özeldir, herkesin parmak izi birbirinden farklıdır (Biyolojik kimlik).

7.2.Parmak izi, tek yumurta ikizleri hariç insanların kimliklerini ayırt etmede kullanılır.

7.3.Otomatik parmak izi tanıma, sınıflandırma ve görüntüleme yolları her zaman güvenilir sonuçlar vermeyebilir.

7.4.DNA parmak izi, o parmak izini oluşturan DNA nükleotit diziliminin belirlenme esasına dayanır.

7.5.DNA parmak izi, normal parmak izi görüntülemeden daha güvenilirdir.

### C) Genom Projesi

#### 1.Genom Projesinin Ortaya Çıkışı

1.1. 1954'de DNA'nın keşfinden sonra, insan genom projesine kadar, moleküler biyoloji incelemeleri ağırlık kazanmış, moleküler inceleme yöntemleri bulunmuştur.

1.2. 1986'da Pozisyonel klonlama yapıldı. İnsan genetik haritasının çıkarılması yolunda RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) adı verilen moleküler markır çalışmalarına başlandı.

1.3. 2000 yılına kadar, domates, fare, sirke sineği gibi, pek çok bitki ve hayvanın DNA haritaları çıkarıldı.

#### 2. Genom Projesinin Amaçları

- Bu projede ilk amaç, günümüzde tedavisi olmayan 3.000 den fazla genetik hastalığa yatkınlığı belirlemek, ilgili genlerin yerlerini, yapılarını aydınlatarak tanı ve tedaviyi olanaklı kılmak, gereken genetik düzeltmeleri yapmaktır.
- Proje ile bazı kanser türleri, hemofili, multiple skleroz, kistik fibrozis, Huntington hastalığı, Crohn hastalığı, tip I diabet, skleroderma, lupus, pernisiyöz anemi, tiroidit, Graves hastalığı gibi birçok hastalığın tanı ve tedavisi ve ilaçların geliştirilmesi mümkün olacaktır. İnsan sağlığı dışında,

elde edilecek bilgiler, biyoarkeoloji, antropoloji, insan göçleri ve evrim süreci ile ilgili verilere ulaşmada, bunları değerlendirmede kullanılacaktır.

- Ayrıca tarım, hayvancılıkta verimin artırılması, çeşitli hastalıklara, olumsuz çevre koşullarına dirençli türlerin geliştirilmesi mümkün olabilecektir.
- İnsan Genom Projesi'nin (HUGO) sağladığı olanaklarla mikroorganizmaları daha iyi tanıyacağımız için hem insanda hastalık yapan özelliklerinin saptanması kolaylaşacak, hem de bu bilgiler endüstride enerji üretiminde, zehirli atıkların azaltılmasında, yenilenebilir kaynakların geliştirilmesinde kullanılacaktır.

#### **a. Genom Projesinin Kullanım Alanları**

- Genom projesi ve bu proje sürecinde uygulanan teknikler, bitki ve hayvan biyoteknolojisinde kullanılmakta ve yeni veri ve bilgiler edinilmektedir.
- En son *Arabidopsis thaliana* bitkisinin genetik şifresi tam olarak çözülmüştür.
- Benzeri bilgilerin yaşama geçirilmesi ile, çevre sorunlarından kaynaklanan yaşam standartlarını olumsuz etkileyen faktörler önlenebilecek, ortaya çıkan zararlar telafi edilebilecektir. (Bitkilerde üreme biyoteknolojisinin gelişimi ile küresel ısınma ile oluşan gıda kaybı ve susuzluğa çözüm bulunabilecektir).

#### **b. Genom Projesinden Beklentiler**

- Bu proje ile gerçekleştirilmek istenen temel hedefler insan genomunun ayrıntılı analizinin yapılmasıdır.
- Çeşitli model organizmaların (*Drosophila melanogaster* - meyva sineği, *Caenorhabditis elegans* - bir nematod, *Escherichia coli* - bakteri, *Saccharomyces cerevisiae*- maya, *Arabidopsis thaliana* - tere bitkisi) genetik haritalarının ve nükleotid diziliminin yapılması.
- 4000'den fazla genetik hastalığın moleküler temelini anlaşılması ve tedavisi
- Genom bilgilerinin toplanması ve dağıtımı
- Konunun etik, yasal ve sosyal yanlarının ortaya konması ve gerekli tedbirlerin alınması
- Genom haritalamaları için gerekli teknolojinin geliştirilmesi ve transferi olarak belirlenmiştir.

- Projenin gelişim süreci içinde, 22. insan kromozomunun haritalanmasının Aralık 1999'da, *Drosophila melanogaster*'in Mart 2000'de, Nisan 2000'de 5., 16., 19. ve Mayıs 2000'de 21. insan kromozomlarının haritalanmasının tamamlanması izlemiştir. Haziran 2000'de dönemin ABD başkanı Clinton'un insan genom haritasının %90'undan fazlasının tamamlandığını duyurmasını takiben 2006'da insanın gen dizilimi ve insan genom projesi tamamen bitirilmiştir. Böylece insanın saç renginden, boy uzunluğuna, çeşitli hastalıklara yatkınlığından, zekâ düzeyine kadar tüm özelliklerinin şifresini taşıyan kalıtsal materyalindeki (DNA) genetik bilginin temelini oluşturan nükleotidlerinin dizilimi belirlenmiştir. Bu temel bilginin ortaya konulmasını takiben tamamlanacak aşamalar şöyle sıralanabilir.

- 1) İnsan genomundaki bireysel farklılıkların bulunması: Elde edilen veriler DNA bilgisinin %99'undan fazlasının tüm insanlar için ortak olduğunu ortaya koymuştur. DNA'nın nükleotid dizilimindeki çeşitliliğin belirlenmesi ile bireyler arasındaki farklılıklar, kanser, diyabet, çeşitli dolaşım ve mental hastalıklar gibi birden fazla genin etkili olduğu hastalıkların genetik temelleri anlaşılacaktır.
- 2) Halihazırda DNA tanısı yapılabilen Alzheimer, Kistik fibrozis, Duchenne kas erimesi, hemofili, fenilketonüri, orak hücre anemisi, Akdeniz anemisi, çeşitli kanser türleri (meme, kolon, ovaryum) gibi hastalıklara ilaveten 4000'den fazla olduğu düşünülen genetik hastalığın tanısı için test sistemlerinin oluşturulması.
- 3) Haritalanan genlerin fonksiyonlarının anlaşılabilmesi: Kullanılmaya başlanmış olan DNA çipleri yoluyla gen ürünlerinden (mRNA, proteinler) yararlanarak genomda fonksiyonu bilinmeyen gen dizilerine fonksiyon bulunmasına olanak veren mikrodizilim (microarray) teknolojisinin hız kazanması.
- 4) Farklı canlı grupları arasında genomun nükleotid diziliminin karşılaştırılması: İnsanda gen ve gen karşılığı olmayan DNA dizilerinin anlaşılması için farklı canlı gruplarının genom haritalarının karşılaştırılmasından yararlanır. Ayrıca farklı türlerin gen ve gen olmayan dizilerinin karşılaştırılması evolüsyon çalışmalarında da türlerin evrimi açısından son derece belirleyici olacaktır.



- 5) Genom bilgisinden yararlanarak kişiye özel ilaç geliştirilmesi, hastalık yatkınlığının ve ilaçlara olan duyarlılığının belirlenmesi.
- 6) Elde edilen genom bilgilerinin kötü amaçlar için kullanılması, ayrımcılığa neden olmaması için etik, sosyal ve yasal düzenlemelerin oluşturulması.
- 7) Genom karşılaştırılması ve genlerin fonksiyonlarının anlaşılması çalışmaları için etkin bilgi ağlarının (biyoinformatik) kurulması.

**c. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları**

- Kişisel farklılıklar içinde hastalıklar yanı sıra, kişinin fiziksel-fonksiyonel ya da zihinsel farklılaşmasına neden olan genlerin de girmesiyle hasta-normal ayrımının sınırları değişebilir.
- Sigorta, okul ya da toplumda doğum öncesi tanıya gitmediği için ‘hasta doğanlar’ yük olarak algılanabilir ve yükün kabul edilebilirlik sınırları şimdiden öngörülemez.
- İnsanlar kötü genli- iyi genli, üstün-geri diye ayrımcılığa uğrayabilirler.
- Adalet parası olanlar için geçerli bir olgu konumuna düşebilir.
- İnsanların gizlilik hakkı ve onuru zedelenebilir.

**d. Dünyada Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler**

**e. Türkiye’de Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler**

**EK-9****KONTROL GRUBUNA UYGULANACAK ETKİNLİK ÖRNEKLERİ**

- ETKİNLİK NO-1** : Ünite arşivi hazırlama
- AMAÇ** :Öğrencilerin ünite boyunca, gördükleri konulara ilişkin farkındalık yaratmak ve bilimsel gelişmeleri takip etmelerini sağlamak.
- UYGULAMA** :Öğrencilerden, ünite boyunca öğrenecekleri konularla ilgili gazete kütüphanelerini ve bilimsel magazin bilgilerini derleyip, arşiv yapmaları istenir.
- ETKİNLİK NO-2:** : TEST ÇÖZÜMÜ
- AMAÇ** : Öğrencilerin öğrendikleri konularla ilgili test çözebilmelerini sağlamak.
- UYGULAMA** : Aşağıda hazırlanan test öğrencilere uygulanır (Süre: 10 dakika)

**TEST**

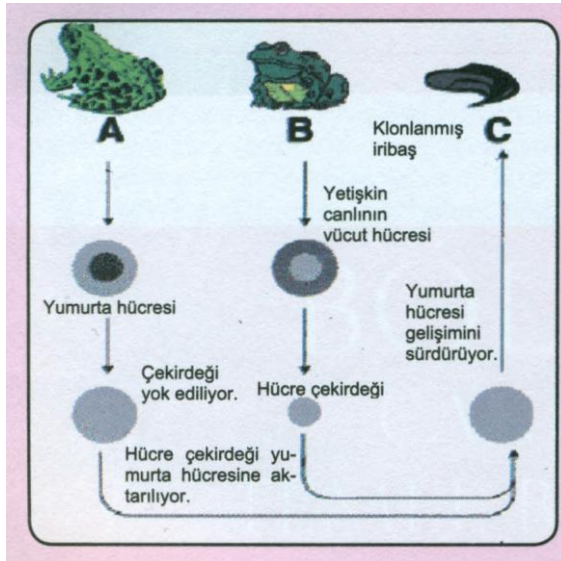
- 1) Aşağıdakilerden hangisi “biyolojik mücadele”ye örnektir?
- İnsan genom projesi
  - Tek hücre proteini üretimi
  - Yalnız böcekler için hastalık yapan virüs üretimi
  - Üreaz enzimi üretimi
  - Melez bitki üretilerek bitki türünün zenginleştirilmesi

2) Aşağıdakilerden hangisi genetik mühendisliği çalışmalarına örnek değildir?

- İnsan gen haritasının çıkarılması
- Kalıtsal hastalıkların kromozomlar üzerindeki yerinin araştırılması
- Kanser hastalığının kalıtsallığının araştırılması
- Yumurta ve embriyoların dondurularak saklanma yollarının araştırılması
- Anne ve babadan döllere gen taşınmasının araştırılması

3) Aşağıdaki deneyde elde edilen klonlanmış iribaşın yönetici molekülü ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A kurbağasının genlerini taşır
- B kurbağasının genlerini taşır
- A ve B kurbağalarının genlerini birlikte taşır



- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve III
- II ve III

4) Bitki ve hayvanlardan nitelikli ürünler elde etmek amacıyla yararlı genlerin bir araya toplanmasını sağlayan biyoloji yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- Botanik
- Biyokimya
- Fizyoloji
- İslah
- Biyolojik savaş

**5) Şeker hastaları için insülinin ekonomik şekilde üretiminde hangi canlılardan yararlanılmaktadır?**

- a) Virüsler
- b) İnsanlar
- c) Bakteriler
- d) Algler
- e) Fareler

**6) Aşağıdakilerden hangisi biyolojiye yeterli önemin verilmemesi sonucu ortaya çıkan sorunlardan değildir?**

- a) Sağlığın bozulması
- b) Ekonominin bozulması
- c) Çevrenin bozulması
- d) Canlı çeşitliliğinin artması
- e) Sosyal yapının bozulması

**7) Aşağıdakilerden hangilerinde tek hücre proteini kullanılmaktadır?**

- I- Taze sebze ve meyvelerde
- II- Hazır çorbalarda
- III- Hazır yemeklerde
- IV- Diyet yiyeceklerinde

- a) I ve II
- b) I, II ve III
- c) II, III ve IV
- d) III ve IV
- e) I, II, III ve IV

**CEVAP ANAHTARI:**

1) C

2) D

3) B

4) D

5) C

6) D

7) C

<b>ETKİNLİK NO-3</b>	: Öğrendiklerimizi değerlendirelim
<b>AMAÇ</b>	:Öğrencinin yanlış anlama ve uygulama sırasında oluşan kavram yanlışlarını düzeltmek
<b>UYGULAMA</b>	:Öğrenciden aşağıda belirtilen konularla ilgili bir kompozisyon yazması istenir.
<b>KONU</b>	:Çağımızın önemli sorunlarının çözümüne biyolojinin katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?
Biyoteknolojinin gelecekte insan yaşamını ne şekilde etkileyeceğini düşünüyorsunuz?	



**ETKİNLİK NO-2**

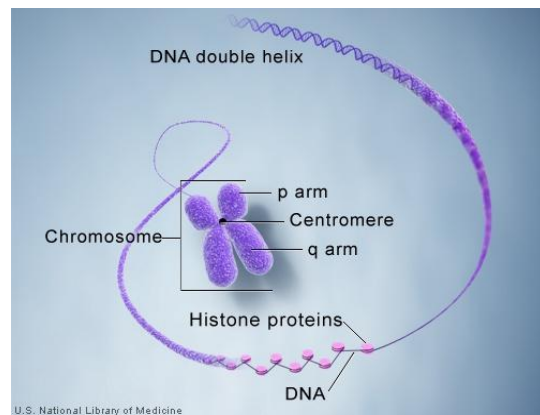
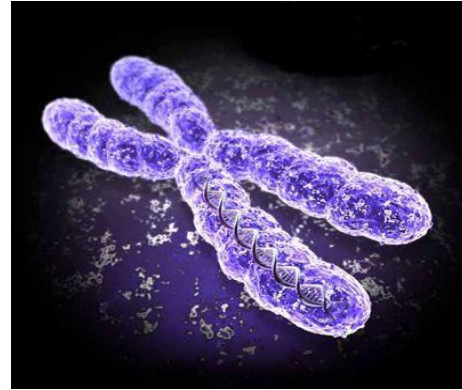
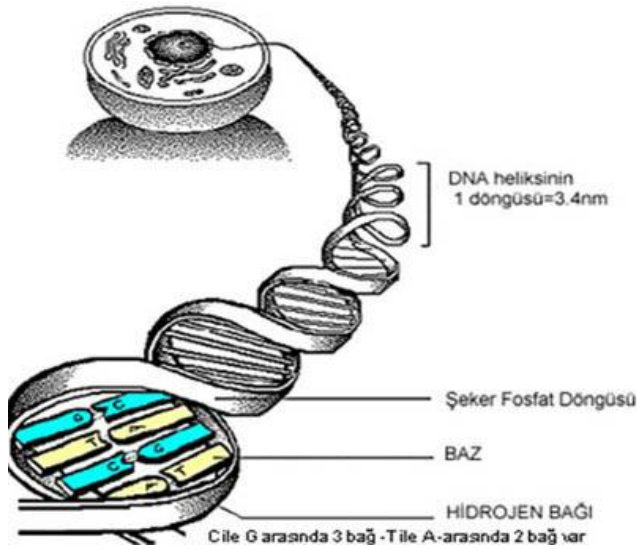
: Kavramlar arasında ilişki kurma

**AMAÇ**

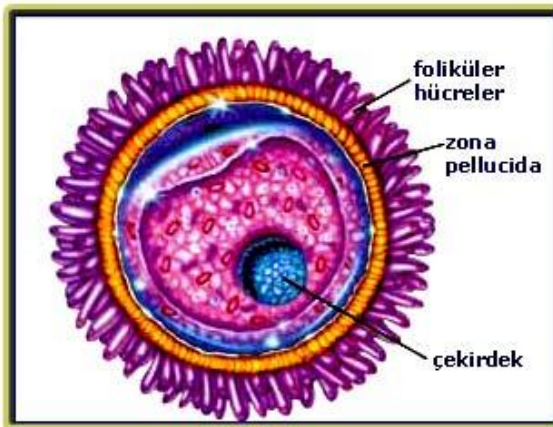
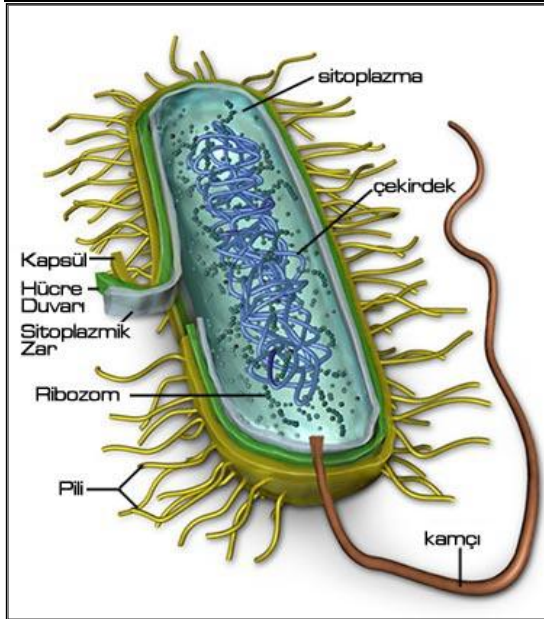
: Öğrencinin DNA, Kromozom, Genetik materyalin yeri ve hücre tipleri ile ilgili kavram yanlışlarını fark etmelerini sağlama

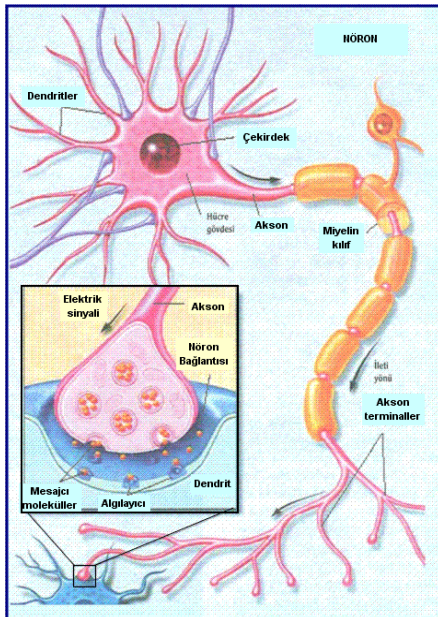
**UYGULAMA**

: Öğrencilere, aşağıda belirtilen resimler, bir sunu şeklinde gösterilir. Gördükleri resimler arasında ilişki kurmaları, beyin fırtınası yöntemi ile sağlanmaya çalışılır. En az müdahale ile öğrencilerin doğru yönlendirilmesine dikkat edilir.









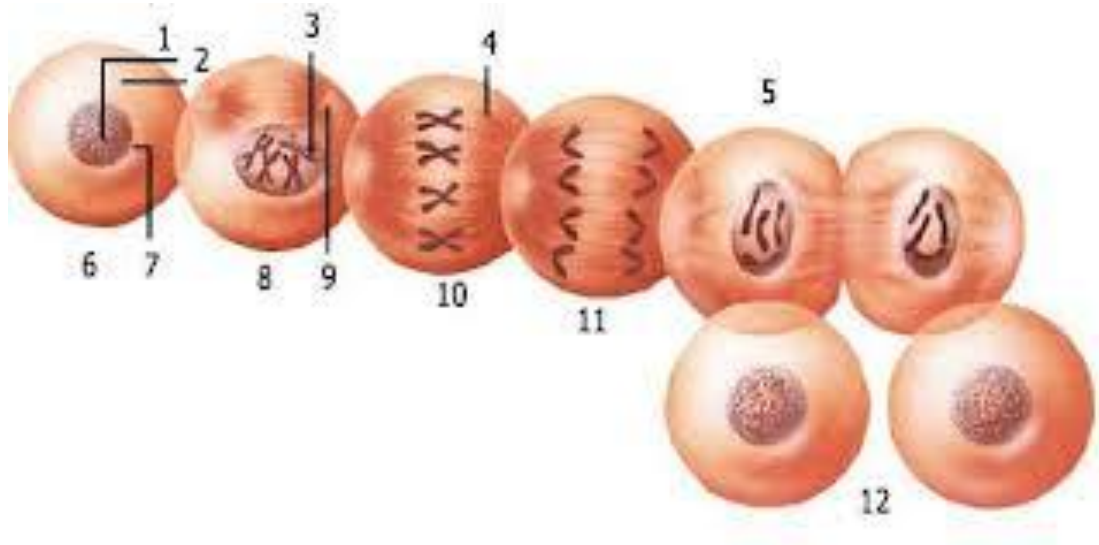
**ETKİNLİK NO-3** :Mikroskopta mitoz hücre bölünmesi evrelerini gözleme

**AMAÇ** :Mitoz hücre bölünmesi safhalarından yararlanarak öğrencinin kromozomları mikroskopta görmesini sağlamak.

**UYGULAMA** :Önceden hazırlanmış, soğan kök ucu hücrelerinde mitoz bölünme safhasında yakalanmış ve aseto-orsein ile boyanmış kromozomlar mikroskopta gösterilir.

**NOT:** Etkinlik 3, uygulama süresi yeterli olmadığı için ve 12.sınıf öğrencilerinin YGS-LYS süreci için ayrılan süre deneye yeterli zaman ve imkanları sağlamadığı için yapılamamıştır. Bunun yerine aşağıda belirtilen, mitoz hücre bölünmesinin evreleri üzerinde anlamlandırma ve yorum yapma etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu yolla insanın genetik yapısı konusu içinde mitoz bölünme ile ilgili varsa kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

- 1) Aşağıda gördüğünüz mitoz bölünme safhalarının adlarını altlarına yazınız.
- 2) Sizce mitoz bölünme sürecinde kromozom sayısı ve DNA miktarının aynı kalmasını sağlayan safhalar hangileridir, işaretleyip nedenini açıklayınız.



**ETKİNLİK NO-4****: (5 E) MODELİ ETKİNLİKLERİ****AMAÇ**

: İnsan Genom Projesi konusunun 5 E öğretim etkinliği ile aşamalı olarak öğrenciye kavratılması.

**UYGULAMA**

:Sırasıyla; giriş etkinlikleri, keşfetme etkinlikleri, açıklama etkinlikleri, derinleştirme etkinlikleri ve değerlendirme etkinlikleri uygulanacaktır.

**ETKİNLİK NO-4/1: Giriş (Engage) Etkinliği-1:**

Bu bölümde aşağıdaki sorular sorularak öğrencilerin İnsan Genom Projesi ile ilgili ön bilgileri ve varsa kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılacaktır. Ayrıca bir sonraki etkinlik bölümü olan keşfetme sürecinde, öğrencinin hipotez kurmasını kolaylaştıracak ipuçları elde etmesine yardımcı olunacaktır. Giriş etkinlikleri aşağıdaki sorular sorulup, öğrenciler arasında kontrollü bir tartışma ortamı oluşturularak yapılacaktır.

- İnsan genom projesi nedir?
- Böyle bir proje yapılmasına neden ihtiyaç duyulduğunu düşünüyorsunuz?
- İnsan genom projesi ile kök hücre çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesi ile klonlama çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesinin yararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin zararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin riskleri var mıdır, varsa nelerdir?

### **ETKİNLİK NO-4/2: Giriş (Engage) Etkinliği-2: İnsan Genom Projesi – Gen klonlama ve Klonlama araçları**

- 1) Öğrenciler sınıf mevcuduna göre 4'er ya da 5'er kişilik gruplara ayrılır.
- 2) “İnsan Genom Projesinin amaçları nelerdir” konulu grup içi paylaşım ve fikir üretimi süreci başlatılır.
- 3) Her grup, projenin amaçlarını birkaç madde halinde belirler ve birini temel amaç olarak ifade eder.
- 4) Sonra birer grup lideri seçilir ve grup liderleri 3'er dakika süre ile diğer grupları kendi fikri konusunda ikna etmeye çalışır.
- 5) Tüm gruplar savunmalarını yaparken öne sürdükleri İnsan Genom Projesi amaçları tahtaya yazılır ve her grubun belirlediği temel amaç işaretlenir.
- 6) Belirtilen amaçlar içinde öğretmenin ilave etmek istediği farklı bir amaç varsa, soru-cevap ile öğrencileri yönlendiren öğretmen, öğrencinin bu amacı da ifade etmesini sağlar.
- 7) En son olarak, tahtaya belirlenen genel amaçlar ve fikir birliği ile (ikna edilerek) elde edilen temel amaç deftere yazılır.

Grup liderleri savunmalarını yaparken, konuya ilişkin öğrencinin ifade ettiği kavram yanlışları olursa, öğretmen bunları not alır ve tüm savunmalar bittiğinde sırası ile ve soru-cevap yöntemi kullanarak, kavram yanlışısını öğrencinin fark etmesini sağlar.

**ETKİNLİK NO-4/3: Keşfetme etkinliği: Kromozom ve DNA'yı tanıma**

- 1) “İnsan Genom Projesinde çalışan bilim insanlarının öncelikle DNA ve kromozom yapısını tanıması gerekir” düşüncesinden hareketle, öğrencinin “İnsan Genom Projesi ve DNA'ya ilişkin bir hipotez kurması sağlanır.
- 2) Kromozom ve DNA arasındaki ilişki sorgulanır.
- 3) Kromozomun DNA'nın üzerinin protein kılıfla örülmüş hali olduğu sonucuna varılır.
- 4) DNA ve kromozomun şekli çizilir.
- 5) 3-4 gün önceden çimlenmeye bırakılan soğan kök hücrelerinde, ezme preparat yöntemi ile öğrencilerin soğan kök hücrelerinde kromozomları gözlemeleri sağlanır (deneyi öğrencinin yapabilmesi için önceden hazırlanmış deney yönergesi, deneye başlamadan öğrenciye dağıtılır ve okuması istenir).
- 6) Öğrencilerle birlikte öğretmen de bir preparat hazırlar ve böylece öğrencinin yapacağı hata payını en aza indirerek, zaman yönetimine de katkıda bulunmuş olur.
- 7) Mikroskopta kromozomları gören öğrenci, aynı zamanda tahtaya çizilen DNA ve kromozom şekilleri ile gözlemini karşılaştırır.
- 8) Varsa DNA maketi de bu sırada gösterilerek, öğrencinin görsel algısı desteklenir

**ETKİNLİK NO-4/4: Açıklama etkinliği: DNA'daki değişiklikleri öngörme**

- 1) DNA ve kromozom yapısını öğrenen öğrenciye, DNA üzerinde ne çeşit değişikliklerin olabileceği soru-cevap yöntemiyle buldurulur.
- 2) DNA üzerindeki değişikliklerin nasıl olabileceği soru-cevap yöntemiyle buldurulmaya çalışılır.
- 3) Bu sırada DNA'dan istenilen gen bölgelerinin kesilebileceği anlatılır.
- 4) DNA'dan istenilen bölgelerin kesilip, bir başka canlıya nasıl aktarılacağı anlatılır.
- 5) Bu süreçte kullanılan enzimler kavratılır.

**ETKİNLİK NO-4/5: Derinleştirme etkinliği: Gen Klonlama ve Araçları**

- 1) Öğrenciye bir önceki etkinlikte öğrendiği DNA'da yapılan gen bölgesinin kesilip, bir başka canlıya aktarılması işlemi ile taşınan genetik özelliğin diğer canlıya aynen aktarıldığı bilgisi soru-cevap yöntemiyle buldurulur.
- 2) Kavratılmaya çalışılan yöntemin Gen Klonlama tekniği olduğu açıklanır (Böylece kavratılan sürece ismi verilmiş olur).
- 3) Öğrenciden, öğrendiği gen klonlama yöntemini başka olaylara aktarması istenir.
- 4) Yapılan örneklemeler geliştirilir.
- 5) Öğrenme süreci boyunca, öğrencilerin birbirleri ile fikirlerini paylaşmaları, birbirlerinin fikirlerine eleştirel yaklaşımları salık verilir.
- 6) Sürecin, öğrencinin kendi savını savunma niteliğinde olmasına özen gösterilir.
- 7) Son olarak gen klonlama yöntemi ile şimdiye kadar neler yapıldığını araştırmaları istenir.



### ETKİNLİK NO-4/6: Değerlendirme etkinlikleri

#### Etkinlik 1.

Aşağıda verilen yapılandırılmış grid’de, numaralandırılmış kutucuklarda biyoteknolojiye ait terimler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Gen klonlaması	2 Penisilinin bulunması	3 Rekombinant DNA	4 Biyoteknoloji
5 Klonlama	6 Genomiks	7 Mayalanma	8 Genetik mühendisliği
9 Elektroporasyon	10 Restriksiyon endonükleaz	11 Plazmit	12 Domuzdan insülin üretimi
13 Bakteriden insülin üretimi	14 DNA ligaz	15 PCR (Polimeraz zincir reaksiyonu)	16 Proteomiks

- 1) Yukarıdaki terimlerden hangisi, bakteri kromozomlarının yanında bulunan, daire şeklindeki ekstra kromozomal DNA molekülünü ifade eder?
- 2) Yukarıdaki terimlerden hangisi, genlerin vektör gibi araçlarla başka canlılara aktarılıp, bu canlıda faaliyete geçirilmesini ifade eder?
- 3) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, DNA molekülünü istenilen yerden kesmek için kullanılan enzimin adıdır?
- 4) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, gen klonlaması sırasında kopan DNA parçalarını birbirine eklemek için kullanılan enzimin adıdır?
- 5) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, gen transferi yapıldıktan sonra oluşan yeni DNA molekülünü ifade eder?
- 6) Yukarıdaki terimlerden hangisi, döllenme olmaksızın, diploid çekirdekli yumurtadan yeni birey oluşturma teknolojisini ifade eder?
- 7) Yukarıdaki terimlerden hangisi, biyolojik yapıların gen düzeyindeki ıslah çalışmalarını yapan bilim dalını ifade eder?
- 8) Yukarıdaki terimlerden hangisi, insan genom projesi sürecinde, genden proteine ve hastalıklara doğru giden çalışma tekniğini ifade eder?
- 9) Yukarıdaki terimlerden hangisi, insan genom projesi sürecinde, proteinden genlere doğru giden çalışma tekniğini ifade eder?
- 10) Yukarıdaki terimlerden hangisi, DNA'nın bir başka hücreye aktarılmasını elektriksel yolla sağlayan tekniği ifade eder?
- 11) Yukarıdaki terimlerden hangisi biyolojinin teknolojiye uygulandığı bilim dalını ifade eder?
- 12) Yukarıdaki ifadelerden hangisi/hangileri klasik biyolojik yöntemlerle elde edilmektedir?
- 13) Yukarıdaki terimlerden hangisi, DNA'nın istenilen bölge ya da bölgelerini çoğaltma yöntemini ifade eder?

**Etkinlik 2.** İki uçlu çoktan seçmeli test soruları

**1.uç: İnsan genom projesinin temel amacı nedir?**

- a) İnsanın genetik şifresini çözümlemek
- b) İnsanlar arasında gen alış verişi yapmak
- c) İnsandan diğer canlılara gen aktarmak
- d) Kalıtsal hastalıkları tedavi etmek

**2.uç: Bu seçeneği seçmenizin nedenini belirtiniz.**

- a) Kalıtsal hastalıklar geri dönüşü olmayan hastalıklardır
- b) Gen alış verişleri ile farklı koşullara dayanıklı ırklar elde edilir
- c) Proje sürecinde insan DNA'sındaki nükleotit dizilimi ortaya konmaktadır
- d) Gen izolasyonu ve aktarımı özel bir biyoteknolojik yöntemdir

**DNA üzerinde bir gen bölgesinin kesilerek başka bir canlıya aktarılıp, bu canlıda işler hale getirilmesine *gen klonlaması* denir.**

**1.uç: Sizce gen klonlaması neden yapılmaktadır?**

- a) Gen sayısını artırmak için
- b) Gen çeşidini artırmak için
- c) Bir canlıda istenilen özellikleri bir araya getirmek için
- d) DNA'nın uzunluğunu artırmak için

**2.uç: Bu seçeneği seçmenizin nedenini belirtiniz.**

- a) Gen sayısı ne kadar çoksa canlı o kadar dirençli olur
- b) Gen çeşidi ne kadar çoksa türleşme o kadar fazla olur
- c) İstenilen özelliklerin bir canlıda toplanması bu canlıya avantajlar sağlar
- d) DNA'sı uzun olan canlılar daha dayanıklıdır

**ÖDEV-1: Öğrenciden**

- İnsan genom projesi nedir?
- Böyle bir proje yapılmasına neden ihtiyaç duyulduğunu düşünüyorsunuz?
- İnsan genom projesi ile klonlama çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesinin yararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin zararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin riskleri var mıdır, varsa nelerdir?

Konularını içeren bir kompozisyon yazması istenir.

Süre: 1 hafta

**ÖDEV-2: Öğrenciler 3 ya da 5 kişilik gruplara ayrılır ve**

- İnsan genom projesi nedir?
- Böyle bir proje yapılmasına neden ihtiyaç duyulduğunu düşünüyorsunuz?
- İnsan genom projesi ile klonlama çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesinin yararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin zararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin riskleri var mıdır, varsa nelerdir?

konularını içeren bir senaryo hazırlamaları ve canlandırmaları istenir.

Süre: 3 hafta.

**EK-11****DENEY GRUBUNDA UYGULANAN DERS PLANI ÖRNEĞİ****BÖLÜM I**

<i>Dersin Adı</i>	Biyoloji
<i>Sınıf</i>	12 – B
<i>Ünitenin Adı / No</i>	Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği
<i>Konu</i>	Hücre-Çekirdek İlişkisi, DNA ve Kromozomlar
<i>Önerilen Süre</i>	40'+40'

**BÖLÜM II**

<i>Öğrenci kazanımları</i>	<p><b>1. Hücre-çekirdek ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>1.1. Çekirdeğin, hücrenin yönetim merkezi olduğunu açıklar.</p> <p>1.2. Hücre içindeki canlılık olaylarının, çekirdekteki genetik şifre yoluyla verilen emirler ile protein sentezi yapılması yoluyla kontrol edildiğini açıklar.</p> <p>1.3. Hücredeki canlılık olaylarının sürdürülmesi için enzim varlığının zorunluluğunu açıklar.</p> <p>1.4. Prokaryot hücrelerde zarla çevrili bütünsel yapıda bir çekirdeğin olmadığını, ökaryot hücrelerde ise zarla çevrili bütünsel bir çekirdeğin olduğunu açıklar.</p> <p>1.5. Prokaryot ya da ökaryot tüm hücrelerde hücre zarı bulunduğunu açıklar.</p>
<i>İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları</i>	<b>BAS-5;</b> Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler (analojiler) üretir

	<b>BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır
<b>İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları</b>	<b>BTTC-15;</b> Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir. <b>BTTC-2;</b> Bilimin sınınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayan-dırılabilir bir yapısı olduğunu anlar. <b>BTTC-7;</b> Biyolojinin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkıların farkına varır.
<b>İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları</b>	<b>İTD -4;</b> Biyolojik olay ve gelişmelere olan merakını çeşitli araştırma ve uy-gulamalar yaparak ortaya koyar
<b>Güvenlik Önlemleri (Varsa)</b>	-----
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri</b>	Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, çizim, zihin haritalama, kavram haritalama, yapılandırmacı öğretim deseni ekseninde oluşturulmuş, 5E modeli uygulamalı etkinlikler
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç Gereç ve Kaynakça Öğretmen Öğrenci</b>	Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, Etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler, projeksiyon, bilgisayar.
<b>Öğrenme Etkinlikleri</b>	5 E yöntemi ile uygulanan etkinlikler ile öğretim gerçekleştirilecektir.

	<p><b>Giriş</b></p> <p>Öğrencilerin, evlerinde “Hücrenin yapısı” konusuna ilişkin zihin ve kavram haritaları hazırlamaları istenir. Evlerinde hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritalarını sınıfta grup halinde tartışarak her grubun ortak birer zihin ve kavram haritaları hazırlamaları sağlanır. Daha sonra her grubun hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritaları incelenerek öğrencilerin bu konulara ilişkin kavramları nasıl yapılandırdıkları ve “Hücre-Çekirdek ilişkisi” konusuna hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenmiş olur.</p> <p>Öğrencilere “Her hücrede çekirdek bulunur mu?” “Bütünsel çekirdeği olmayan hücrelerde yaşamsal faaliyetler kimin tarafından, nasıl yönetilir?” gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir.</p>
	<p><b>Keşfetme</b></p> <p>Öğrencilerin, çeşidi ne olursa olsun her hücrede çekirdeğin görevini DNA ve Kromozomlar sayesinde yaptığını fark etmeleri beklenir. Bu yüzden, onlara gösterilen şekiller arasında ilişki kurmaları istenir (Etkinlik-2).</p>
<p><b>Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri</b></p>	<p><b>Açıklama</b></p> <p>Öğrencilerden, DNA ve Kromozomların görevlerini ve çekirdek ile bu moleküller arasındaki ilişkiyi açıklamaları istenir.</p>
	<p><b>Derinleştirme</b></p> <p>Öğrencilerin önce gösterilen şekillerde DNA ve Kromozomların prokaryot ve ökaryot hücrelerdeki yerlerini fark etmeleri sağlanır. Sonra mikroskopta kromozom şekli gösterilir (Etkinlik-3). DNA ve Kromozomların hücre içindeki yerini ve görevini (dolayısıyla çekirdeğin görevini) iyice kavradıklarında, DNA ve Kromozom arasındaki ilişkiyi derinlemesine düşünmeleri ve aralarında büyük-küçük molekül sıralaması yapmaları sağlanır.</p>

<b>Değerlendirme</b>	<p>Öğrencilerden gruplar halinde “Hücrenin yapısı ve çekirdek ilişkisi” konusunda kavram haritaları hazırlamaları istenir. Böylece, öğrencilerin öğrendikleri arasında nasıl ilişkiler kurdukları görülür. Bu sırada tespit edilen kavram yanlışları öğrenciye soru-cevap yoluyla gösterilmeye çalışılır ve düzeltilir.</p> <p>Öğrencilerin yeni bilgileriyle, mevcut bilgileri arasında nasıl ilişkiler kurdukları, bilgilerini nasıl yapılandırdıkları belirlenerek, gerekli görülürse ek etkinlikler düzenlemeleri sağlanır.</p>
----------------------	---

### BÖLÜM III

<b>Ölçme-Değerlendirme</b>	<p>Program uygulaması öncesinde ön test olarak, uygulama sonunda ise son test olarak İGPKAT, İGPAT ve BDYTÖ uygulanır, uygulamadan yaklaşık iki ay kadar sonra Geciktirilmiş son test ve bundan iki hafta sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler ile süreç değerlendirilir, sonuçları analiz edilir.</p>
<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi</b>	<p>Kimya, Bilgisayar, Resim, Türkçe</p>

### BÖLÜM IV

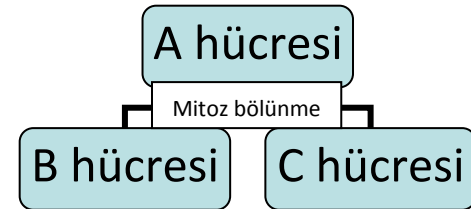
<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar</b>	<p>Program hedeflenen doğrultuda ve sürede, planlandığı şekilde uygulanmıştır. Yalnızca laboratuvar imkanı olmadığından, planlanan kromozomların mikroskopta gösterilmesi deneyi yapılamamış, onun yerine öğrencinin kromozom hareketlerini görebileceği etkinlik-3 uygulanmıştır.</p>
---	--



## EK-12

## KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ SORULARI VE KAZANIMLARININ KONU AKIŞ ŞEMASI VE KAVRAM ANALİZİNDEKİ YERİ

SIRA NO	KAVRAM ANALİZ MADDESİ	KONUNUN AKIŞ MADDESİ	KAZANIM	KAVRAMSAL ANLAMA SORUSU
1	A)İNSANIN GENETİK YAPISI 1. Hücre-Çekirdek İlişkisi	1. Hücre-Çekirdek İlişkisi a- Prokaryot-ökaryot hücre b- DNA'nın yeri ve görevi	1)BTTC-15; Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir. 2)BTTC -2; Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayan-dırılabilir bir yapısı olduğunu anlar. 3)BTTC-7; Biyolojinin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkıların farkına varır. 4)BAS-5; Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler (analojiler) üretir 5)BAS-27; Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır	1) Zarla çevrili bir çekirdeği ve zarla çevrili organelleri olan hücelere "ökaryot hücre" denir. Ökaryot hücrelerde DNA ve kromozomlar çekirdek içindedir. Sizce ökaryot bir hücrede yaşamsal faaliyetler nasıl kontrol edilir? 2) Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, deneysel bir ortamda, bir A hücresinden B ve C hücrelerinin oluştuğu biliniyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve A hücresine tamamen benzediği tespit ediliyor. B ve C hücrelerinin birbirine ve A hücresine olan benzerliğini nasıl açıklarsınız?



				<p>4)Öğretmeniniz laboratuarda size iki preparat verdi. Bunlardan birinin bitki hücresi preparatı, diğerinin ise bakteri hücresi preparatı olduğunu söyledi. Siz de hücre şekillerine bakarak, 1.preparatın bitki hücresine ait, 2.preparatın bakteri hücresine ait olduğunu anladınız. 1. ve 2. preparatta, DNA ve kromozomları hücrenin hangi bölgesinde görmeyi beklediniz?</p>
2	2. DNA ve Kromozomlar	<p><b>2. DNA ve Kromo-zomlar</b>  a- DNA-kromozom ilişkisi  b- DNA'nın yapı birimi nükleotit  c- DNA'nın molekül yapısı  d- Kod tanımı  e- DNA molekülünde bulunan bağlar  f- DNA duplikasyonu  g- Eşey hücrelerinin oluşumu-mayoz bölünme  h- Nükleotit-Kromozom arası sıralama</p>	<p><b>1)BTTC-15;</b> Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.  <b>2)BTTC -2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayan-dırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.  <b>3)BTTC-7;</b> Biyolojinin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkıların farkına varır.  <b>4) BAS - 3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngö-rülerde bulunur  <b>5)BAS-5;</b> Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler (anolojiler) üretir</p>	<p>3) Asit ve bazlar belli indikatörlerle ayırt edilebilir. En yaygın kullanılan indikatör turnusol kağıdıdır. Asitler, mavi turnusol kâğıdını pembeye, bazlar ise kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir. DNA ve RNA mavi turnusol kağıdı ile etkileşime girerse, turnusol kağıdında bir değişiklik gözleneceğini düşünüyor musunuz?</p> <p>5)Kromozom, DNA, Nükleotit, Gen ve Nükleosit kavramlarını, yapısal büyüklüklerine göre büyükten küçüğe doğru nasıl sıralarsınız?</p> <p>6) Alp, biyokimya dersinde farklı küçük moleküllerden değişik minerallerin izole edilmiş yöntemini öğrenmiştir. Öğretmeni kendisine molekül olarak DNA vermiş ve bu</p>

			<p><b>6)BAS -25;</b> Bilimsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracak modelleri ve bilgi-sayar simülasyonlarını etkili olarak kullanır</p> <p><b>7)BAS - 26;</b> Bilimsel kavram, süreç ve araştırma sonuçlarını çizim, grafik, tablo, histogram vb. kullanarak, yazı ve/veya sözel iletişim yoluyla özetler</p> <p><b>6)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p> <p><b>7)İTD -4;</b> Biyolojik olay ve gelişmelere olan merakını çeşitli araştırma ve uy-gulamalar yaparak ortaya koyar</p>	<p>molekülden azot (N) mineralini izole etmesini istemiştir. Alp'in DNA'nın hangi bölgesini kullanarak oradan azot (N) izole edebileceğini düşünüyorsunuz?</p> <p>7) Bir DNA molekülü ve bir RNA molekülü maketi yapmak isterseniz, DNA maketinde yaptığınız hangi bağ çeşidini RNA molekülü maketinde yapmazsınız? Nedenini açıklayınız.</p> <p>8) Bir mitoz hücre bölünmesi sürecinde, DNA molekülü kendini eşlememiş olsaydı neler olacağını düşünürdünüz?</p> <p>9) Testislerde mayoz bölünme ile sperm hücrelerinin oluşmasına "spermatogenez"; yumurtalıklarda mayoz bölünme ile yumurta hücrelerinin oluşmasına ise "oogenez" denir. Spermatogenez ve oogenez sırasında mayoz bölünme görülmeseydi neler olurdu, düşününüz.</p> <p>10) İlköğretim 6.sınıf öğretmeni olan Ayla Hanım, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda, aynı ana ve babadan olan çocukların birbirine olan benzerlik durumlarını anlatmak için öğrencilerinden, kardeşlerinden birinin ve kendilerinin aynı yaşa ait birer</p>
--	--	--	--	---

				<p>fotoğrafını getirmelerini ister. Ertesi gün derste, öğrencilerinden kardeşlerinin ve kendilerinin fotoğraflarına bakarak, sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmalarını söyler. Sınıfta bazı öğrenciler, kardeşleri ile kendilerinin birbirlerine çok benzediklerini söylerken, bazı öğrenciler de kardeşleri ile kendilerinin aslında pek de birbirlerine benzemediklerini söyler.</p> <p>Sizce, eşeyli üreme ile çoğalan canlılarda (mesela insan), aynı anne ve babadan olmuş çocukların her seferinde birbirlerine benzememelerinin nedenleri nedir?</p>
3	<p><b>B) BİYOTEKNOLOJİ</b></p> <p>1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler</p>	<p><b>1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler</b></p> <p>a- Biyoteknoloji ne-dir?</p> <p>b- Klasik biyotekno-lojik uygulamalar</p> <p>c- Klasik biyotekno- lojik uygulamalar ile bitki ve hayvan ıslahı</p>	<p><b>1)BTTC-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir</p>	<p><b>11) a) Genetik mühendisliği ile klasik ıslah çalışmalarının tarım ve hayvancılığa katkılarını karşılaştırınız.</b></p> <p><b>b) Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılığa katkıları neden önemlidir?</b></p> <p><b>12) Genetik mühendisliğinin tarım ve hayvancılıkta ıslah çalışmaları ile yaptığı katkı neden önemlidir?</b></p> <p><b>13) Gen klonlaması denilince neler aklınıza geliyor? Sizce gen klonlaması neden yapılıyor</b></p>

			<p>meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (<u>BTTC 18'e göre değiştirildi</u>)</p> <p><b>6)BTTC- 31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTC-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTC -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTC-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTC-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu</p>	<p><b>olabilir?</b></p> <p><b>14) Rekombinant DNA (rDNA) denilince ne aklınıza geliyor?</b></p>
--	--	--	---	---

			<p>fark eder.</p> <p><b>12)BTTÇ-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p>	
4	2. Biyoteknolojik Yöntemler	<p><b>2. Biyoteknolojik Yöntemler</b></p> <p>a- Biyoteknolojik yön tem nedir, nasıl uygulanır?</p> <p>b- Klasik aşilar ile biyoteknolojik yön-temle geliştirilmiş aşiların farkı</p> <p>c-Biyoteknolojik yön-temle elde edilen ürünler</p>	<p><b>1)BTTÇ-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTÇ -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTÇ-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTÇ-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygu-lamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTÇ-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTÇ 18'e göre değiştirildi)</p> <p><b>6)BTTÇ- 31;</b></p>	<p><b>15) Tek yumurta ikizi olan Ahmet ve Mehmet hayvanları çok severler. Bir gün bahçelerinde, sokaktan buldukları bir kedi yavrusu ile oynarken, kedi her ikisini de tırmalar ve elleri kanar. Ailesi tarafından doktora götürülen Ahmet ve Mehmet'e kuduz aşısı yapılır. Ancak zaten sıranın da çok olduğu bir günde, zaman kazanmak amacı ile aynı anda iki farklı hemşire kuduz aşılarını yapar. Ahmet'te herhangi bir olumsuzluk yok iken, bir süre sonra Mehmet'in vücudunda kızarıklıkların oluştuğu görülür. Durum doktora bildirildiğinde ise doktor, Ahmet'e yapılan aşının biyoteknolojik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı, Mehmet'e yapılan aşının ise klasik yolla hazırlanan bir kuduz aşısı olduğunu, korkulacak bir şey</b></p>

		<p>Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTC-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTC -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTC-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTC-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>12)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p>	<p><b>olmadığını, fakat klasik yolla üretilen aşuların bazen böyle bedensel reaksiyonlara neden olduğunu söylemiştir.</b></p> <p><b>Sizece klasik yolla üretilen aşuların bazı yan etkileri oluşurken, biyoteknolojik yöntemle üretilen aşular neden aynı yan etkileri oluşturmaz?</b></p>
--	--	--	--

			<p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>15)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p>	
5	3.Genetik Mühendisliği	<p><b>3.Genetik Mühendisliği</b></p> <p>a- Genetik mühendisliği ve GDO</p> <p>b-Genetik mühen-disliğinin uygulama alanları</p>	<p><b>1)BTTC-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygu-lamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğren-dikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik, genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTC 18'e göre değiştirildi)</p> <p><b>6)BTTC- 31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk</p>	<p><b>16) Pek çok faktör bakımından ekolojik hoşgörüsü bulunan mısır bitkisinin, çok da kolay direnç gösteremediği bir böcek zararlısı vardır. Bu böcek, mısır koçanlarındaki daneleri yer ve ürün kalitesini düşürür. <i>Bacillus triguensis</i> adlı bir bakteri ise bu böceğin sevmediği, hatta ona zarar veren bir madde salgılar. Bilim adamları, <i>Bacillus triguensis</i> bu salgıyı üretme genlerini mısıra aktararak, kendisine zarar veren böceğe dirençli bir mısır (GDO = Genetiği değiştirilmiş organizma) elde etmişlerdir.</b></p> <p><b>Size yemeniz için iki mısır sunulsa ve 1.sinin normal yollarla üretilen mısır, diğerinin ise GDO mısırdığı söylense hangisini yemeyi tercih ederiniz?</b></p> <p><b>a) 1.sini tercih ederim</b></p> <p><b>b) GDO mısırdığı tercih ederim</b></p> <p><b>c) Fark etmez</b></p>



		<p>hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTÇ-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTÇ -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınandığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTÇ-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTÇ-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTÇ-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>12)BTTÇ-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b></p>	<p><b>17) 16.soruda seçtiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.</b></p> <p><b>18) Bahçenizde iki türlü bitki var. A bitkisinin yaprakları çok gösterişli ve alacalı yeşil, B bitkisinin ise çiçekleri çok hoş kokulu ve pek çok kuş ve böceği kendisine çekiyor. Siz ise B bitkisinin özelliklerini daha çok seviyorsunuz ve A bitkisinin yaprak özelliklerinin de B bitkisinde bulunmasını arzu ediyorsunuz.</b></p> <p><b>A bitkisinin yaprak özelliklerini B bitkisine aktarmak için ne yaptınız?</b></p> <p><b>19) Tek hücre proteini alg, bakteri, maya ve küflerin büyük miktarda üretilmesi ve bu canlı hücrelerin kurutulması ile elde edilir. İnsan besinlerinden çorbalar, hazır yemekler, vitamin ve diyet yiyeceklerinde kullanılır. Sizce tek hücre proteininin günümüzdeki yaşam standartlarına katkısı nedir?</b></p>
--	--	--	---

			<p>Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>15)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p> <p><b>16)BAS- 8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BTTC-33;</b> Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir</p>	
6	4.Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları	4.Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları a- Gen klonlaması nedir? b- Gen klonlama araçları: plazmit ve bakteriyofaj c- DNA transferi sırasında kullanılan enzimler d- Rekombinasyon ve rekombinant DNA e- Klonlama bir eşeysiz üremedir f- yüksek yapılı canlılarda klonlama	<p><b>1)BTTC-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğren-dikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (<u>BTTC 18'e göre değiştirildi</u>)</p> <p><b>6)BTTC- 31;</b></p>	<p><b>20) Dolly'nin klonlanma sürecinde üç koyun kullanılmıştır. 2.koyunun meme doku hücresinden çekirdek alınıp, 1.koyunun, içinden çekirdeği çıkarılmış olan yumurtaya aktarılmış ve elde edilen hücre, 3. koyunun rahmine yerleştirilerek, burada büyümesi sağlanmıştır. 3.koyundan doğan yavru, klonlanmış koyun Dolly'dir. Sizce bu durumda klonlama, hangi çeşit üremeye girer?</b></p> <p>a) eşeyli üremedir b) eşeysiz üremedir</p> <p><b>21) 20. sorudaki cevabınızın nedenini açıklayınız.</b></p> <p><b>22) Sizce klonlanan koyunun (2.koyun) ile kiralık anne olan 3.koyunun yumurta hücreleri arasındaki fark</b></p>

			<p>Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTC-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTC -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTC-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTC-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>12)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü</p>	<p><b>nedir?</b></p> <p><b>23) Sizce sperm hücresi ile klonlama neden yapılmamış olabilir?</b></p>
--	--	--	---	--

			<p>anlar.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>15)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p> <p><b>16)BAS- 8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BTTC-33;</b> Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.</p>	
7	<b>5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA Enzimleri</b>	<b>5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA Enzimleri</b> a- DNA izolasyonu neden yapılır? b- DNA molekülünün saflaştırılması	<p><b>1)BTTC-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygu-lamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğren-dikleri ile bir</p>	<b>18. ve 20. Sorular canlı hücreden DNA izolasyonu ve DNA enzimlerinin kullanım bilgilerini de içermektedir.</b>

			<p>meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (<u>BTTC 18'e göre değiştirildi</u>)</p> <p><b>6)BTTC- 31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTC-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTC -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTC-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTC-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu</p>	
--	--	--	---	--

			<p>fark eder.</p> <p><b>12)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>15)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p> <p><b>16)BAS- 8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BTTC-33;</b> Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.</p>	
8	6.DNA'nın Hücreye Aktarımı	6.DNA'nın Hücreye Aktarımı a- İzole edilen DNA' nın bir başka hücreye aktarılma yöntemleri	<p><b>2)BTTC -8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>3)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>4)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>5)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji</p>	<b>18., 20. ve 21. sorular biyoteknoloji uygulamaları konusunun yanı sıra DNA'nın bir başka hücreye aktarılma yöntemi bilgisini de içermektedir.</b>

			<p>konusunda öğren-dikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (<u>BTTC 18'e göre değiştirildi</u>)</p> <p><b>6)BTTC- 31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>7)BTTC-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p><b>8)BTTC -6;</b> Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p><b>9)BTTC-11;</b> Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.</p> <p><b>10)BTTC-12;</b> Biyolojinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisini kavrar.</p> <p><b>11)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve</p>	
--	--	--	--	--

			<p>çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>12)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS 7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>15)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p> <p><b>16)BAS- 8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BTTC-33;</b> Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.</p>	
9	7.DNA Parmak İzi	<p><b>7.DNA Parmak İzi</b></p> <p>a- DNA parmak izi =Biyolojik kimlik</p> <p>b- Otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi yönteminin ve gü-venirliğinin karşılaştırılması</p>	<p><b>1)BTTC -3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC-13;</b> Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.</p> <p><b>3)BTTC-14;</b> Bilim ve teknolojideki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.</p>	<p><b>24) Parmak izi neden bireyin biyolojik kimliğini oluşturur?</b></p> <p><b>25) Otomatik parmak izi tanıma yöntemi ile DNA parmak izi arasındaki fark nedir?</b></p> <p><b>26) Bir banka soygunu sonrasında bir W kişisi yakalanmıştır. W, uzun</b></p>



		<p><b>4)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>5)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>6)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik, genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTC 18'e göre <u>değiştirildi</u>).</p> <p><b>7)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojiye yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>8)BTTC-31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>9)BTTC-9;</b> Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.</p> <p><b>10)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin</p>	<p>süredir aranan bir kişi olduğu için polis, hakkındaki delilleri çeşitlendirmek ve güçlendirmek istemektedir. Güvenlik kamerası ile tespit edilmiş olan soygun olayında, kamerada görülen kişinin W olduğuna emin olamayan polis, bir doku örneğinden DNA parmak izine ulaşmış ve W'yu banka soygunundan tutuklamıştır. Sorgulamada kendisine parmak izinin bulunduğu söylenen W, bunun mümkün olmadığını, küçükken parmağı yandığı için, tespit edilen parmak izinin kendine ait olmadığını iddia etmektedir.</p> <p><b>Bu durumda hangisi sizce daha güvenilirdir?</b></p> <p><b>a) Otomatik parmak izi tanıma yöntemi</b> <b>b) DNA parmak izi tanıma yöntemi</b></p> <p><b>27) 26.soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.</b></p>
--	--	---	---

			<p>gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>11)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>12)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur</p> <p><b>15)BAS-7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>16)BAS-8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BAS-14;</b> Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler</p> <p><b>18)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda</p>	
--	--	--	---	--

			meydana gelen olayları açıklamak için kullanır	
10	<b>C) GENOM PROJESİ</b> 1. Genom Projesinin Ortaya Çıkışı	<b>1. Genom Projesinin Ortaya Çıkışı</b> a- Genom projesinin tarihçesi	<b>1)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur	<b>28) Sizde Genom projesinin ortaya çıkış nedenleri neler olabilir?</b>
11	<b>2. Genom Projesinin Amaç-ları</b>	<b>2.Genom Projesinin Amaçları</b> a- İnsanda bulunan genlerin canlıda hangi karakterler üzerinde etkili olduğunun belirlenmesi b- Mevcut genetik hastalıkların tedavisi c- Evrim sürecine katkıları d- Yeni tedavi yöntemleri ve yapay organ oluşumunda kullanımı e- Sürdürülebilir yeni kaynakların oluşturulması	<b>1)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur <b>2)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.	<b>29) Sizde Genom projesinin amaçlarına ulaşması, toplumsal bakımdan neden önemlidir?</b>
12	<b>3.Genom Projesinin Kulla-nım Alanları</b>	<b>3.Genom Projesinin Kullanım Alanları</b> a- Bitki hayvan ıslahı b-genomu çözüm-lenen bitkiler c- Küresel ısınma ve susuzluğa çare	<b>1)BTTC -3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder <b>2)BTTC-13;</b> Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar. <b>3)BTTC-14;</b> Bilim ve teknolojideki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur. <b>4)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.	<b>30) Sizde Genom projesi hangi alanlarda kullanılabilir?</b>

			<p><b>5)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>6)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTC 18'e göre <u>değiştirildi</u>).</p> <p><b>7)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>8)BTTC-31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>9)BTTC-9;</b> Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.</p> <p><b>10)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark</p>	
--	--	--	--	--

			<p>eder.</p> <p><b>11)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>12)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur</p> <p><b>15)BAS-7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p> <p><b>16)BAS-8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BAS-14;</b> Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler</p> <p><b>18)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p>	
13	4.Genom Projesinden Beklentiler	4.Genom Projesin-den Beklentiler	1)BTTC -3; Bilimsel bilginin ivmeli bir	31) Genom projesinden beklentileriniz nelerdir, genel anlamda (bilimsel)

		<p>a-İnsan genomundaki bireysel farklılıkların bulunması</p> <p>b- 4000'den fazla olduğu düşünülen genetik hastalığın tanısı için test sistemlerinin oluşturulması.</p> <p>c-Haritalanan genlerin fonksiyonlarının anlaşılabilmesi</p> <p>d- Farklı canlı grupları arasında genomun nükleotid diziliminin karşılaştırılması</p> <p>e- Genom bilgisinden yararlanarak kişiye özel ilaç geliştirilmesi</p> <p>f- Etik, sosyal ve yasal düzenlemelerin oluşturulması</p> <p>g-Etkin bilgi ağlarının (biyoinformatik) kurulması.</p>	<p>şekilde arttığını fark eder</p> <p><b>2)BTTC-13;</b> Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.</p> <p><b>3)BTTC-14;</b> Bilim ve teknolojiadaki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.</p> <p><b>4)BTTC-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.</p> <p><b>5)BTTC-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.</p> <p><b>6)BTTC-18;</b> Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTC 18'e göre değiştirildi).</p> <p><b>7)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojiye yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>8)BTTC-31;</b> Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve</p>	<p><b>beklentiler ile kendi beklentilerinizi karşılaştırınız.</b></p>
--	--	--	--	---

			<p>çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>9)BTTC-9;</b> Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.</p> <p><b>10)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>11)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>12)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur</p> <p><b>15)BAS-7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p>	
--	--	--	---	--

			<p><b>16)BAS-8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BAS-14;</b> Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler</p> <p><b>18)BTTC-24;</b> Teknolojik ürün ve sistemleri kullanarak doğal kaynaklar, canlılar ve habitatların nasıl kullanılabilceğini, çeşitli ürün ve sistemlerin kullanımından kaynaklanan zararlı atıkların nasıl azaltılabileceğini açıklar.</p> <p><b>19)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p>	
14	5. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları	5. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları a- Genom projesinin etik sınırlılıkları nelerdir? b- Etik kaygılar nelerdir?	<p><b>1)BTTC-8;</b> Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar</p> <p><b>2)BTTC-13;</b> Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.</p>	<p><b>32) Yıl 2999 ve insan dâhil pek çok şey istenildiği sayıda klonlanabiliyor. Uzun süredir görmediğiniz bir arkadaşınızı gördünüz. Bir yerde oturup eski günlerinizi konuşuyorsunuz. Arkadaşınıza çok önemli bir sırrınızı açmak istiyorsunuz. Ona ne kadar güvenebilirsiniz. Kendisi mi yoksa klonu mu?</b></p> <p><b>Klonlamanın etik sınırlılıkları (sakıncaları) sizce nelerdir?</b></p>



15	<p><b>6. Dünyada Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler</b></p>	<p><b>6. Dünyada Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler</b>  a-Bugün dünya İnsan Genom Projesi konusunda nerede?  b- Bu gelişmenin sebep ve sonuçları</p>	<p><b>1)BTTC -3;</b>  Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder  <b>2)BTTC-13;</b>  Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.  <b>3)BTTC-14;</b>  Bilim ve teknolojideki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.  <b>4)BTTC-16;</b>  Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.  <b>5)BTTC-17;</b>  Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.  <b>6)BTTC-18;</b>  Biyoteknoloji konusunda öğrendikleri ile bir meslek olarak biyomühendislik genetik mühendisliği arasında bağlantı kurar (BTTC 18'e göre değiştirildi).  <b>7)BTTC-22;</b>  Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.  <b>8)BTTC-31;</b>  Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları</p>	<p><b>33) Sizce dünyada genom projesi konusunda gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?</b></p>
----	--	--	---	---

			<p>hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.</p> <p><b>9)BTTC-9;</b> Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.</p> <p><b>10)BTTC-30;</b> Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.</p> <p><b>11)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>12)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>13)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p> <p><b>14)BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur</p> <p><b>15)BAS-7;</b> Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur</p>	
--	--	--	--	--

			<p><b>16)BAS-8;</b> Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder</p> <p><b>17)BAS-14;</b> Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler</p> <p><b>18)BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır</p>	
16	7. Türkiye’de Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler	<p>7. Türkiye’de Genom Projesi İle İlgili Gelişmeler</p> <p>a-Bugün Türkiye İnsan Genom Projesi konusunda nerede?</p> <p>b- Bu gelişmenin sebep ve sonuçları</p>	<p><b>1)BTTC-1;</b> Bireysel ve toplumsal ihtiyaçların karşılanmasında bilimin rolünü anlar.</p> <p><b>2)BTTC-22;</b> Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.</p> <p><b>3)İTD-10;</b> Bilimsel bir araştırma yapmaya olan ilgisini geliştirir</p>	34) Sizce ülkemizde genom projesi konusundaki gelişmeler hangi noktaya kadar gelmiştir?

## EK-13

## ETKİNLİK ÖĞRETİM PROGRAMI

**ÖĞRENME ALANI:** İnsanın genetik yapısı ve İnsan Genom Projesi

**ÜNİTE** : BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ

ÜNİTE	KONU	AMAÇ	KAZANIMLAR	GERÇEKLEŞTİRİLEN ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR
BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ	İNSANIN GENETİK YAPISI	İnsanın genetik yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının tespit edilmesi	<b>BTTÇ-2;</b> Bilimin sınanabilir, sorgulanabilir, yanlışlanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar. <b>BAS-5;</b> Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler-analojiler üretir	ETKİNLİK-1: İki ucu açık sorular ETKİNLİK-2: Kavramlar arasında ilişki kurma ETKİNLİK-3:Hücre bölünmesinde kromozom-ların etkisini kavrama	Etkinlik 1 ve etkinlik 2 uygulanırken öğrenciye hiç müdahale edilmez, en fazla aktif dinleme yapılarak, konuyla ilgili kavramlara ilişkin varsa kavram yanılgıları tespit edilir ve not alınır.
	İNSANIN GENETİK YAPISI	Kromozom ve DNA'nın molekül yapılarının kavratılması Kromozom ile DNA arasındaki fark ve ilişkinin kavratılması	<b>BTTÇ-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder <b>BAS-7;</b> Bilgi toplama amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur	ETKİNLİK -4/3: Keşfetme etkinliği: Kromozom ve DNA'yı tanıma	Öğrencinin kromozom ve DNA molekülü arasındaki ilişkiyi anlamlandırabileceği bir hipotez kurmasına dikkat edilir.

	DNA molekülünde meydana gelebilecek değişikliklerin öğrenci tarafından öngörülebilmesinin sağlanması	<b>BTTÇ-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir. <b>BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olay-ları açıklamak için kullanır	ETKİNLİK NO-4/4: Açıklama etkinliği: DNA'daki değişiklikleri öngörme	Öğrencinin hayal gücünü de kullanarak bir biyoteknolog gibi düşünmesini sağlayarak DNA molekülü ve kromozom yapısı üzerinde ne tip değişikliklerin nasıl yapıldığını görmesi sağlanır.
	Gen klonlamasının nasıl yapıldığı ve bu süreçte nelerin kullanıldığının kavratılması	<b>BTTÇ-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.	ETKİNLİK NO-4/5: Derinleştirme etkinliği: Gen Klonlama ve Araçları	İki ya da üç öğrencinin öngördükleri biyoteknolojik çalışmaları birleştirip yeni bir ürün ortaya koymaları sağlanır.
	Öğrenilen bilgilerin değerlendirilmesi, varsa eksiklerin tespit edilmesi		ETKİNLİK-5: Değerlendirme etkinliği	Uygulanan etkinlik ile bilginin ne şekilde yapılandırılabilirdiği ölçülür.
<b>BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK</b>	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili kavram yanılgılarının tespit edilmesi	<b>BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngörülerde bulunur <b>BAS-5;</b> Kavramları yapılandırmak ve fikirleri geliştirmek için benzeşimler (analojiler) üretir	ETKİNLİK-4/1: 5E etkinlik modeli- giriş etkinliği	Öğrencilere biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesi ile ilgili günlük yaşamlarında çevreleri ile iletişimlerini sırasında edinebilecekleri bilgileri içeren 7 sorunun cevaplarından oluşan bir metin yazmaları istenir. Bu metinler öğretmen

BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ	MÜHENDİSLİĞİ				tarafından incelenerek kavram yanılgıları işaretlenir.
	BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ	Kromozom ve DNA'nın molekül yapılarının kavratılması Kromozom ile DNA arasındaki fark ve ilişkinin kavratılması	<b>BTTÇ-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder <b>BAS-7;</b> Bilgi topla-mak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur	ETKİNLİK -4/3: Keşfetme etkinliği: Kromozom ve DNA'yı tanıma	Öğrencinin kromozom ve DNA molekülü arasındaki ilişkiyi anlamlandırabileceği bir hipotez kurmasına dikkat edilir.
		DNA molekülünde meydana gelebilecek değişikliklerin öğrenci tarafından öngörülebilmesinin sağlanması	<b>BTTÇ-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir. <b>BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açık-lamak için kullanır	ETKİNLİK NO-4/4: Açıklama etkinliği: DNA'daki değişiklikleri öngörme	Öğrencinin hayal gücünü de kullanarak bir biyoteknolog gibi düşünmesini sağlayarak DNA molekülü ve kromozom yapısı üzerinde ne tip değişik-liklerin nasıl yapıldığını görmesi sağlanır.
		Gen klonlamasının nasıl yapıldığı ve bu süreçte nelerin kullanıldığının kavratılması	<b>BTTÇ-17;</b> Teknolo-jik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kay-naklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.	ETKİNLİK NO-4/5: Derinleştirme etkinliği: Gen Klonlama ve Araçları	İki ya da üç öğrencinin ön gördükleri biyotek-nolojik çalışmaları bir-leştirip yeni bir ürün or-taya koymaları sağlanır.
		Öğrenilen bilgilerin değerlendirilmesi, varsa eksiklerin tespit edilmesi		ETKİNLİK NO-4/6: Değerlendirme etkinlikleri 1-2	Uygulanan etkinlik ile bilginin ne şekilde yapı-landırılabilirdiği ölçülür.

<b>BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ</b>	<b>İNSAN GENOM PROJESİ (İGP)</b>	İnsan Genom Projesi ile ilgili kavram yanılgılarının tespit edilmesi İnsan Genom Projesinin amaçları konusunda öğrencilerin öngörü geliştirmelerinin sağlanması, farkındalık yaratılması.	<b>BAS-3;</b> Biyolojik olaylarla ilgili çeşitli öngö-rülerde bulunur <b>BAS-5;</b> Kavramları yapılandırmak ve fi-kirleri geliştirmek için benzeşimler-anolojiler üretir	ETKİNLİK-4/1: 5E etkinlik modeli- giriş etkinliği ETKİNLİK- 4/2: 5E etkinlik modeli- giriş etkinliği	Öğrencilere biyotek-noloji ve İGP ile ilgili günlük yaşamlarındaki iletişimlerini sırasında edinebilecekleri bilgileri içeren 7 sorunun cevap-larından oluşan bir me-tin yazmaları istenir. Bu metinler öğretmen tara-fından incelenir kavram yanılgıları işaretlenir.
		Kromozom ve DNA'nın molekül yapılarının kavratılması Kromozom ile DNA arasındaki fark ve ilişkinin kavratılması	<b>BTTÇ-3;</b> Bilimsel bilginin ivmeli bir şe-kilde arttığını fark eder <b>BAS-7;</b> Bilgi toplama amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur	ETKİNLİK -4/3: Keşfetme etkinliği: Kromozom ve DNA'yı tanıma	Öğrencinin kromozom ve DNA molekülü ara-sındaki ilişkiyi anlam-landırabileceği bir hipo-tez kurmasına dikkat edilir.
		DNA molekülünde meydana gelebilecek değişikliklerin öğrenci tarafından öngörülebmesinin sağlanması	<b>BTTÇ-16;</b> Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir. <b>BAS-27;</b> Araştırma sonucu keşfedilen iliş-kileri günlük yaşamda meydana gelen olay-ları açıklamak için kullanır	ETKİNLİK NO-4/4: Açıklama etkinliği: DNA'daki değişiklikleri öngörme	Öğrencinin hayal gücü-nü de kullanarak bir bi-yoteknolog gibi düşün-mesini sağlayarak DNA molekülü ve kromozom yapısı üzerinde ne tip değişikliklerin nasıl yapıldığını görmesi sağlanır.
		Gen klonlamasının nasıl yapıldığı ve bu süreçte nelerin kullanıldığının kavratılması	<b>BTTÇ-17;</b> Teknolojik gelişim sürecinin sı-nırlılıklarını, kaynak-larını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.	ETKİNLİK NO-4/5: Derinleştirme etkinliği: Gen Klonlama ve Araçları	İki ya da üç öğrencinin ön gördükleri biyoteknolojik çalışmaları birleştirip yeni bir ürün ortaya koymaları sağlanır.

		Öğrenilen bilgilerin değerlendirilmesi, varsa eksiklerin tespit edilmesi		ETKİNLİK NO-4/6: Değerlendirme etkinlikleri 1-2	Uygulanan etkinlik ile bilginin ne şekilde yapılandırılabilirdiği ölçülür.
--	--	--	--	--	--



**EK-14**  
**KONTROL GRUBU PROGRAM UYGULAMA PLANI**

HAFTA	DERS SAATİ	İŞLENEN KONU	UYGULANAN ETKİNLİKLER
1.HAFTA	2	Öğrencilerle tanışma, çalışma ve uygulama amaçlarının anlatılması. Ön testlerin uygulanması	<u>Ön testler</u> 1-İGPKAT 2-İGPAT 3-BDYTÖ
	2	<b>A) İnsanın Genetik Yapısı</b> 1. Hücre – Çekirdek ilişkisi 2. DNA ve Kromozomlar	Etkinlik-1
2.HAFTA	2	<b>B) Biyoteknoloji</b> 1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler 2. Biyoteknolojik Yöntemler	
	2	3. Genetik Mühendisliği 4. Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları	
3.HAFTA	2	5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA enzimleri 6. DNA'nın Hücreye Aktarımı 7. DNA Parmak İzi	
	2	<b>C) Genom Projesi</b> 1. Genom Projesinin Ortaya Çıkışı 2. Genom Projesinin Amaçları	
4.HAFTA	2	3. Genom Projesinin Kullanım Alanları 4. Genom Projesinden Beklentiler 5. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları	
	2	6. Dünyada Genom Projesi ile İlgili Gelişmeler 7. Türkiye’de Genom Projesi ile İlgili Gelişmeler	
5.HAFTA	2	Değerlendirme etkinliklerinin uygulanması	Etkinlik-2 Etkinlik-3 Etkinlik-4
	2	Son testlerin uygulanması	<u>Son testler</u> 1-İGPKAT 2-İGPAT 3-BDYTÖ

- 1- İGPKAT : İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi  
2- İGPAT : İnsan Genom Projesi Algılama Testi  
3- BDYTÖ : Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

**EK-15**  
**DENEY GRUBU PROGRAM UYGULAMA PLANI**

HAFTA	DERS SAATİ	İŞLENEN KONU	UYGULANAN ETKİNLİKLER
1.HAFTA	2	Öğrencilerle tanışma, çalışma ve uygulama amaçlarının anlatılması. Ön testlerin uygulanması	<u>Ön testler</u> 1-İGPKAT 2-İGPAT 3-BDYTÖ
	2	<b>A) İnsanın Genetik Yapısı</b> 1. Hücre – Çekirdek ilişkisi 2. DNA ve Kromozomlar	Etkinlik-1  Etkinlik-2
2.HAFTA	2	<b>B) Biyoteknoloji</b> 1. Klasik Biyoteknolojik Yöntemler 2. Biyoteknolojik Yöntemler	Etkinlik-3
	2	3. Genetik Mühendisliği 4. Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları	Etkinlik-4/3
3.HAFTA	2	5. Canlı Hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA enzimleri 6. DNA'nın Hücreye Aktarımı 7. DNA Parmak İzi	Etkinlik-4/4  Etkinlik-4/5
	2	<b>C) Genom Projesi</b> 1. Genom Projesinin Ortaya Çıkışı 2. Genom Projesinin Amaçları	Etkinlik-4/1 Etkinlik-4/2
4.HAFTA	2	3. Genom Projesinin Kullanım Alanları 4. Genom Projesinden Beklentiler 5. Genom Projesinin Etik Sınırlılıkları	
	2	6. Dünyada Genom Projesi ile İlgili Gelişmeler 7. Türkiye'de Genom Projesi ile İlgili Gelişmeler	Etkinlik-4/6
5.HAFTA	2	Değerlendirme etkinliklerinin uygulanması	Etkinlik-4/6
	2	Son testlerin uygulanması	<u>Son testler</u> 1-İGPKAT 2-İGPAT 3-BDYTÖ

- 1- İGPKAT : İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi  
2- İGPAT : İnsan Genom Projesi Algılama Testi  
3- BDYTÖ : Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

**EK-16****KONTROL GRUBU ETKİNLİK ÖRNEKLERİ****AD SOYAD :****SINIF- NO :****ETKİNLİK NO-1: ÜNİTE ARŞİVİ HAZIRLAMA****KONU** : İnsanın genetik yapısı, biyoteknoloji ve İnsan Genom Projesi konularını içeren arşiv hazırlama

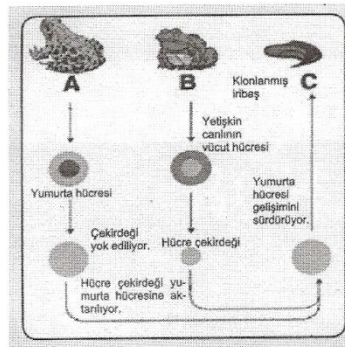
AD SOYAD : Hilal Baran  
SINIF- NO : 12-A, 110

**ETKİNLİK NO-2: TEST ÇÖZÜMÜ**

**KONU** : İşlenen konularla ilgili olarak düzenlenen, konu tarama amaçlı test çözümü  
(Süre: 10 dakika)

**KONU TARAMA TESTİ**

- 1) Aşağıdakilerden hangisi "biyolojik mücadele"ye örnektir?
- İnsan genom projesi
  - Tek hücre proteini üretimi
  - Yalnız böcekler için hastalık yapan virüs üretimi
  - Üreaz enzimi üretimi
  - Melez bitki üretilerek bitki türünün zenginleştirilmesi
- 2) Aşağıdakilerden hangisi genetik mühendisliği çalışmalarına örnek değildir?
- İnsan gen haritasının çıkarılması
  - Kalıtsal hastalıkların kromozomlar üzerindeki yerinin araştırılması
  - Kanser hastalığının kalıtsallığının araştırılması
  - Yumurta ve embriyoların dondurularak saklanma yollarının araştırılması
  - Anne ve babadan döllere gen taşınmasının araştırılması
- 3) Aşağıdaki deneyde elde edilen klonlanmış iribaşın yönetici molekülü ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?
- A kurbağasının genlerini taşır
  - B kurbağasının genlerini taşır
  - A ve B kurbağalarının genlerini birlikte taşır



- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve III
- II ve III

- 4) Bitki ve hayvanlardan nitelikli ürünler elde etmek amacıyla yararlı genlerin bir araya toplanmasını sağlayan biyoloji yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Botanik  
 b) Biyokimya  
 c) Fizyoloji  
 d) Islah  
 e) Biyolojik savaş
- 5) Şeker hastaları için insülinin ekonomik şekilde üretiminde hangi canlılardan yararlanılmaktadır?
- a) Virüsler  
 b) İnsanlar  
 c) Bakteriler  
 d) Algler  
 e) Fareler
- 6) Aşağıdakilerden hangisi biyolojiye yeterli önemin verilmemesi sonucu ortaya çıkan sorunlardan değildir?
- a) Sağlığın bozulması  
 b) Ekonominin bozulması  
 c) Çevrenin bozulması  
 d) Canlı çeşitliliğinin artması  
 e) Sosyal yapının bozulması
- 7) Aşağıdakilerden hangilerinde tek hücre proteini kullanılmaktadır?
- I- Taze sebze ve meyvelerde  
 II- Hazır çorbalarda  
 III- Hazır yemeklerde  
 IV- Diyet yiyeceklerinde
- a) I ve II  
 b) I, II ve III  
 c) II, III ve IV  
 d) III ve IV  
 e) I, II, III ve IV

AD SOYAD : Bedran  
SINIF- NO : 144 12-A

**ETKİNLİK NO-3: ÖĞRENDİKLERİMİZİ DEĞERLENDİRELİM**

**KONU** :Aşağıda verilen konulardan istediğiniz birini seçip, bununla ilgili düşüncelerinizi içeren bir kompozisyon yazınız.

- 1) Çağımızın önemli sorunlarının çözümüne biyolojinin katkılarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?
- 2) Biyoteknolojinin gelecekte insan yaşamını ne şekilde etkileyeceğini düşünüyorsunuz?

**BIYOTEKNOLOJİ VE YAŞAM**

Biyoteknoloji, moleküler biyoloji teknikleri yada mikroorganizmalar, vb. çalışmalar yaparak biyoloji alanındaki yenilikleri endüstriye kazandırmaya çalışan bir bilim dalıdır.

Son yıllarda çok hızlı gelişen bu bilim dalı, insan genom projesi ve genetik çalışmalarla zirveye ulaşmıştır. Kalıtsal hastalıkların tedavisi, günümüzde tedavisi çok iyi bilinmeyen yada yapılamayan kanser, AIDS gibi hastalıkların tedavisi artık yapılabilir. Hatta kişiye özel aşuların, ilaçların üretilebilmesi, pek çok insanı acil acil olaylardan korur.

Ancak bazı çalışmaların da riskleri vardır. Mesela İnsan genom projesiyle insanların genetik sifresinin bulunması, insanlığı tehlikeye atabilir. Sonuçta bütün insanlar dünyada baş başında yaşamıyor. Biyolojik silah üretimi yada şimdi aklımıza gelmeyen büyük tehlike olabilir.

Kısaca teknoloji güzeldir, ama tehlikeleri vardır. Doğru kullanılması gerekir. Yoksa bu hepimizin sorun olabilir.

Bedran Aras

## EK-17

## DENEY GRUBU ETKİNLİK ÖRNEKLERİ

AD SOYAD : Aslıhan Kutluk

SINIF- NO : 12-B 142

ETKİNLİK NO-1: ÖN BİLGİLERİN KONTROL EDİLMESİ

KONU : İnsanın genetik yapısı ile ilgili verilen açık uçlu soruların cevaplanması

## İNSANIN GENETİK YAPISI İLE İLGİLİ SORULAR

Karaciğer hücresi	Beyin hücresi	Kalp hücresi
El parmak hücresi	Yumurta ve sperm hücreleri	

1) Yukarıdaki hücre tiplerinin hepsi genetik bilgi taşır mı?

A) Evet                      B) Hayır                      C) Bilmiyorum

Karaciğer hücresi	Beyin hücresi	Kalp hücresi
El parmak hücresi	Yumurta ve sperm hücreleri	

2) Yukarıdaki hücrelerin hepsi kromozom taşır mı?

A) Evet                      B) Hayır                      C) Bilmiyorum

Karaciğer hücresi	Beyin hücresi	Kalp hücresi
El parmak hücresi	Sperm hücreleri	

3) Ali'ye ait yukarıda verilen hücre çeşitlerinin hepsinde Y kromozomu bulunur mu?

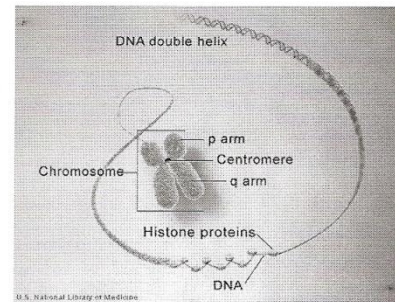
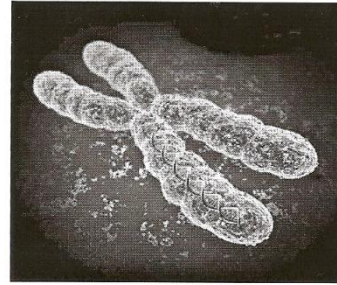
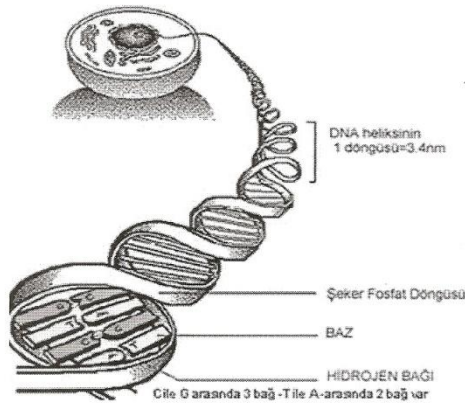
A) Evet                       B) Hayır                      C) Bilmiyorum



AD SOYAD : Talay ÖZATAK 12  
SINIF- NO : 12-B 104

**ETKİNLİK NO-2: KAVRAMLAR ARASINDA İLİŞKİ KURMA**

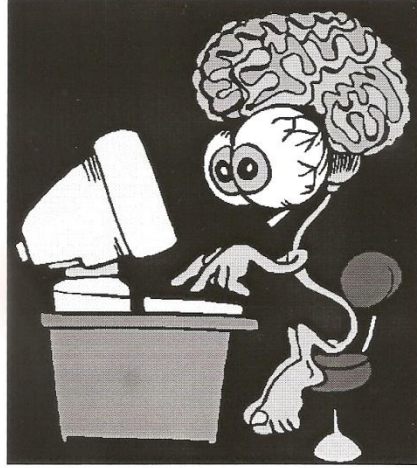
**KONU** : Aşağıda verilen resimler arasındaki ilişki ve etkileşimler hakkında düşüncelerinizi yazınız.



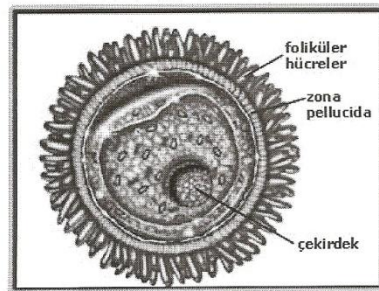
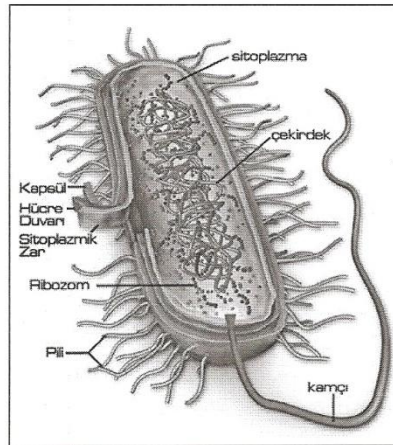
Yukarıda DNA molekülü, sarmal yapısı ve histon proteinleri ile çevrilerle oluşturulan kromozom görülmüyor. Buradan DNA ve kromozom arasındaki ilişkiyi çıkarabiliriz. Kromozom DNA'nın etrafı proteinle çevrilerle oluşturulan moleküldür. Bu proteine özel olarak histon proteini denir. Ayrıca kromozomun çevrilerle içinde olduğunu da görüyoruz.



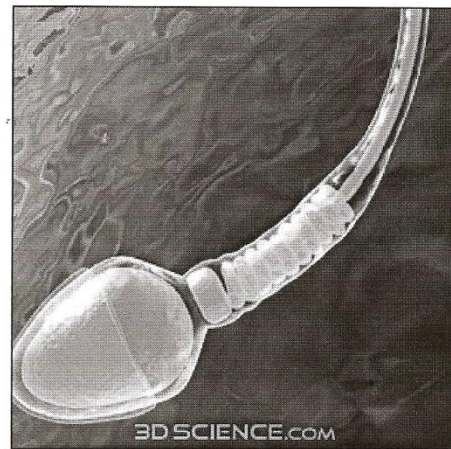
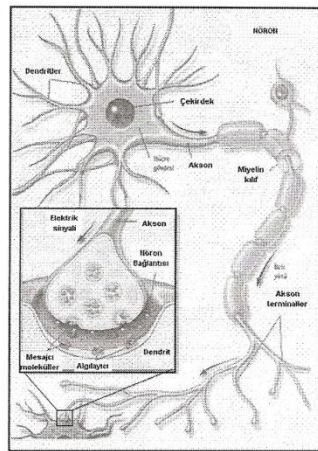
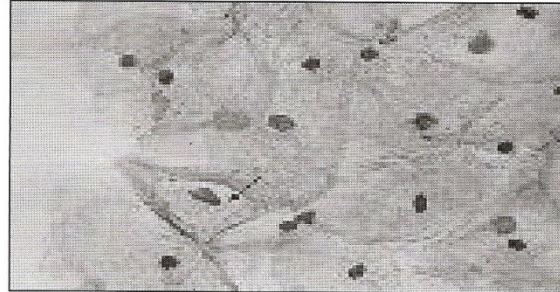
Aşağıda verilen resimler arasındaki ilişki ve etkileşimler hakkında düşüncelerinizi yazınız



Yandaki fotoğraflardan ilkinde bir beyin ve bilgisayar görülmüyor. Bu da beynin bilgisayar gibi çalışıp programlanabilir olduğunu düşündürür, zira vücudu kontrol eden beyindir. Aşağıdaki fotoğraflarda ise bir bakteri ve hayvan hücresi görüyoruz ki bunların da kromozomları ve çekirdekleri ön planda yani DNA ve kromozomların zira çekirdeğin canlıyı beyin gibi kontrol ettiğini ifade edebilir.



Aşağıda verilen resimler arasındaki ilişki ve etkileşimler hakkında düşüncelerinizi yazınız.



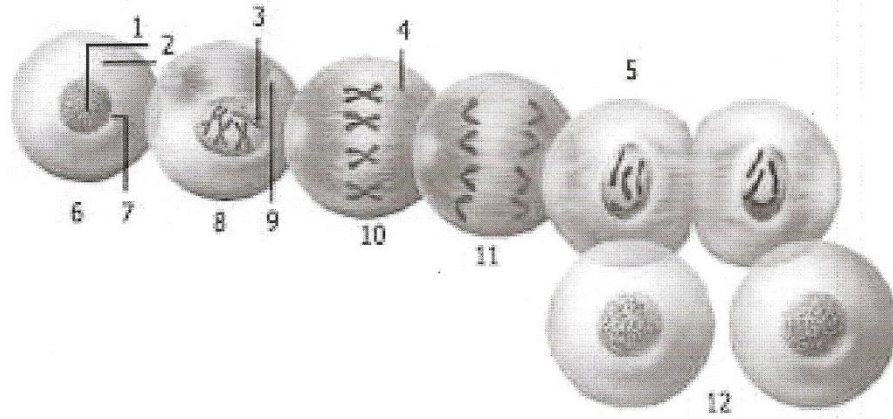
Yukarıdaki fotoğraflarda hücre kesitlerini görüyoruz. Bunlar sinir hücresi, kas hücresi ve sperm hücresi. Hepsi de ökaryot hücreler, fakat kas ve sinir hücresi 46 kromozom taşırken, sperm hücresi 23 kromozomludur, tabii insan için.

AD SOYAD : Amel Başpınar  
SINIF- NO : 12-B 128

**ETKİNLİK NO-3: HÜCRE BÖLÜNMESİNDE KROMOZOMLARIN ETKİSİNİ  
KAVRAMA**

**KONU** : Mitoz hücre bölünmesi safhalarının gözlenmesi ve bölünmeyi önemli kılan safhaların yorumlanması.

- 1) Aşağıda gördüğünüz mitoz bölünme safhalarının adlarını altlarına yazınız.
- 2) Sizce mitoz bölünme sürecinde kromozom sayısı ve DNA miktarının aynı kalmasını sağlayan safhalar hangileridir, işaretleyip nedenini açıklayınız.



- |    |                                       |     |  |
|----|---------------------------------------|-----|--|
| 1: | çekirdek                              | 7:  | bilmiyorum                                     |
| 2: | sitoplazma                            | 8:  | profaz safhası                                 |
| 3: | kromozom                              | 9:  | ig iplikleri oluşmaya başlamış                 |
| 4: | ig ipliği                             | 10: | kromatit çiftleri hücrenin ortasında toplanmış |
| 5: | sitoplazma bölünüyor                  | 11: | anafaz safhası                                 |
| 6: | profaz safhası olabilir, emin değilim | 12: | iki yavrular oluşmuş                           |



AD SOYAD : Merve ÜLKÜ  
SINIF- NO : 12-B 1 121

**ETKİNLİK NO-4/1: GİRİŞ (ENGAGE) ETKİNLİĞİ-1**

**KONU** :Aşağıdaki soruların cevaplarından oluşan bir metin yazınız.

- İnsan genom projesi nedir?
- Böyle bir proje yapılmasına neden ihtiyaç duyulduğunu düşünüyorsunuz?
- İnsan genom projesi ile kök hücre çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesi ile klonlama çalışmaları aynı şey midir?
- İnsan genom projesinin yararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin zararları var mıdır, varsa nelerdir?
- İnsan genom projesinin riskleri var mıdır, varsa nelerdir?

İnsanların genetik yapısını çözmek için yapılan projeye İnsan genom projesi denir. Tedavisi bilinmeyen ve kalıtsal hastalıklara çözüm bulmak için İnsan genom projesi geliştirilmiştir. Kök hücre çalışmaları ile İnsan genom projesi çalışmaları benzerdir ama aynı olduğunu düşünmüyorum. Klonlama çalışmaları yeni biyoteknoloji çalışmaları olarak geliştirilmiştir. İnsan genom projesi hastalıkların tedavisi için çok önemlidir. Ayrıca insanın genetik yapısı belirlendiği için bireye özel aşı ya da ilaçlar geliştirilebilir. İnsan genom projesinin henüz bilmediğimiz zararları olabilir, mesela genetik yapı belirlenirken DNA yapısı zarar görebilir. Sosyal anlamda da riskler oluşturulabilir, mesela genetik yapısı deşifre edilen insanlar pek çok durumda iş bulamayabilir.

SINIF : 12-B

GRUP ELEMANLARININ ADLARI :

Mert Ateş, Merve İlker

**ETKİNLİK NO-4/2: GİRİŞ (ENGAGE) ETKİNLİĞİ-2**

**KONU** : Oluşturduğunuz grup üyeleri ile "İnsan Genom Projesinin amaçları nelerdir?" konusunda paylaşımda bulununuz ve fikirlerinizi maddeler halinde yazarak, bir tane temel amaç belirleyiniz.

İnsan genom projesinin amaçları:

- 1) Kalıtsal hastalıkların nedenlerinin bulunması
- 2) Kalıtsal hastalıkların tedavisi
- 3) Bugün tedavisi bilinmeyen hastalıkların tedavisinin bulunması
- 4) İnsanın genetik yapısının ve gen dizilişlerinin tespit edilmesi
- 5) Bireylere özel ilaçların bulunması
- 6) Türler arası akrabalıkların belirlenmesi
- 7) Klonlama çalışmalarının ilerlemesi
- 8) İnsandan başka canlılara ya da başka canlılardan insanlara genetik özelliklerin aktarılması

Temel Amaç: İnsanın genetik yapısı ve gen dizilişinin bulunması

AD SOYAD : Yargı Yekta AKER  
SINIF-NO : 12-B 138

**ETKİNLİK NO-4/3: KEŞFETME ETKİNLİĞİ: KROMOZOM VE DNA'YI TANIMA**

**KONU** : Öncelikle "İnsan Genom Projesi ve DNA molekülüne ilişkin bir hipotez kurunuz. Kurduğunuz hipotez ve sonrasında yapacağınız çalışmada DNA ve kromozom arasındaki ilişkiyi anlamlandırmanız gerektiğini göz önünde bulundurunuz. Daha sonra bir DNA molekülü ve bir kromozom şekli çizerek, kurduğunuz hipotezi şekliniz üzerinde açıklamaya çalışınız.

HİPOTEZ: İnsan Genom Projesi, insan DNA'sı üzerinde bulunan nükleotitlerin nasıl dizildiğini bulmak için yapılan bir projedir. Bunun için kromozom içinde yer alan DNA molekülüne, DNA üzerinde bulunan genlere ve onları oluşturan nükleotitlere ulaşması gerekir. Kromozom, DNA molekülünün etrafına histon proteinler örüldükten sonra oluşan molekülün adıdır.



DNA



Kromozom

AD SOYAD : TÜRKAN KURULDAY  
SINIF-NO : 12/B 136

**ETKİNLİK NO-4/4: AÇIKLAMA ETKİNLİĞİ: DNA'DAKİ DEĞİŞİKLİKLERİ  
ÖNGÖRME**

**KONU** : Biyoteknoloji alanında bir çalışma yapmak isteseydiniz DNA molekülü üzerinde ne çeşit değişiklikler yapabiliriniz, bu değişiklikleri nasıl yapardınız ve bu süreçte hangi enzim ya da molekülleri, vb. kullanırdınız, düşüncelerinizi yazınız (Bir biyoteknolog olduğunuzu varsayınız ve hayal gücünüzü kullanmaktan çekinmeyiniz).

Bir biyoteknolog olsaydım, aklıma çağın ilerlemek için, insanların yeni gene ihtiyacını ortadan kaldırmak isterdim. Aslında insanlara bitkilerin fotosentez yapma genlerini aktarmak ve onların da fotosentez yaparak, kendi besinlerini üretebilmelerini sağlardım. Böylece insanlar dışarıdan besin almak zorunda kalmazlardı. Bunun hayal olduğunu biliyorum, ama hayal gücümü kullanmaktan çekinmeyin deristim. Bunu yapabilmek için bitki DNA'sından fotosentez ile ilgili genleri DNA restriksiyon enzimleri ile keserdim ve insan DNA'sına DNA ligaz enzimleri ile birleştirirdim.

Kadınlarda menepoz girildiklerinde östrojen miktarı azaldığı için kemik erimesi oluyor. Yer fıstığının bu maddeden olduğunu bu dönemde yer fıstığıyla kemik erimesinin azaldığını düşünmüştüm. Öyleyse kadınlarda menepoz döneminde yer fıstığında bulunan bu maddeyi üretebilseler kemik erimesi olmazdı. Yer fıstığındaki bu maddeyi üretme genini kadınlara aktarmak isterdim.

SINIF : 12 B

GRUP ELEMANLARININ ADLARI : Miray Zaim, Mert Ateş, Merve Ülke

**ETKİNLİK NO-4/5: DERİNLEŞTİRME ETKİNLİĞİ: GEN KLONLAMA VE ARAÇLARI**

**KONU** : Yanınızda oturan arkadaşınız ile etkinlik 4/4'de yaptıklarınızı paylaşınız. Her biriniz, bir diğerinin yaptığı çalışmayı inceleyip, varsa hatalı gördüğünüz ve doğru bulduğunuz noktaları birbirinize açıklayınız. Son olarak yaptığınız DNA molekülü değişikliklerini birbirine nasıl entegre edeceğinizi paylaşarak birlikte yeni bir DNA molekülü değişimi oluşturunuz.

İkimiz de insan üzerinde çalışmışız, birimiz özel olarak kadınlar üzerinde çalışmış. Öyleyse çalışmalarımızı insan türünün dışı üzerinde birleştirelim. Bu durumda bir kadının DNA'sına hem fotosentez hem de yer fıstığındaki X maddesini üretme geni aktarmamız gerekiyor. Zaten yer fıstığı da bir bitki ve fotosentez yapabilen bir canlı olduğuna göre, yalnızca yer fıstığındaki fotosentez yapma ile ilgili genleri ve X maddesinin üretmesi için gerekli genleri tespit edeceğiz, sonra bu genleri kadının DNA'sına DNA ligaz enzimi ile birleştireceğiz ve sonra DNA'ları çoğaltacağız.



AD SOYAD : Kadriye Idrak  
 SINIF- NO : 12-B / 123

**ETKİNLİK NO-4/6: DEĞERLENDİRME ETKİNLİKLERİ**

**KONU** : Aşağıda verilen iki uçlu çoktan seçmeli test sorularını cevaplayınız.

**Etkinlik 2.**

**1.uç:** İnsan genom projesinin temel amacı nedir?

- a) İnsanın genetik şifresini çözümlenmek
- b) İnsanlar arasında gen alış verişi yapmak
- c) İnsandan diğer canlılara gen aktarmak
- d) Kalıtsal hastalıkları tedavi etmek

**2.uç:** Bu seçeneği seçmenizin nedenini belirtiniz.

- a) Kalıtsal hastalıklar geri dönüşü olmayan hastalıklardır
- b) Gen alış verişleri ile farklı koşullara dayanıklı ırklar elde edilir
- c) Proje sürecinde insan DNA'sındaki nükleotit dizilimi ortaya konmaktadır
- d) Gen izolasyonu ve aktarımı özel bir biyoteknolojik yöntemdir

**DNA üzerinde bir gen bölgesinin kesilerek başka bir canlıya aktarılıp, bu canlıda işler hale getirilmesine gen klonlaması denir.**

**1.uç:** Sizce gen klonlaması neden yapılmaktadır?

- a) Gen sayısını artırmak için
- b) Gen çeşidini artırmak için
- c) Bir canlıda istenilen özellikleri bir araya getirmek için
- d) DNA'nın uzunluğunu artırmak için

**2.uç:** Bu seçeneği seçmenizin nedenini belirtiniz.

- a) Gen sayısı ne kadar çoksa canlı o kadar dirençli olur
- b) Gen çeşidi ne kadar çoksa türleşme o kadar fazla olur
- c) İstenilen özelliklerin bir canlıda toplanması bu canlıya avantajlar sağlar
- d) DNA'sı uzun olan canlılar daha dayanıklıdır

AD SOYAD : Ümmü Gülsüm Göktepe

SINIF-NO : 12 B 137

**ETKİNLİK NO-4/6: DEĞERLENDİRME ETKİNLİKLERİ**

**KONU** : Aşağıda verilen yapılandırılmış grid'de, numaralandırılmış kutucuklarda biyoteknolojiye ait terimler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

**Etkinlik 1.**

1 Gen klonlaması	2 Penisilinin bulunması	3 Rekombinant DNA	4 Biyoteknoloji
5 Klonlama	6 Genomiks	7 Mayalanma	8 Genetik mühendisliği
9 Elektroporasyon	10 Restriksiyon endonükleaz	11 Plazmit	12 Domuzdan insülin üretimi
13 Bakteriden insülin üretimi	14 DNA ligaz	15 PCR (Polimeraz zincir reaksiyonu)	16 Proteomiks

- 1) Yukarıdaki terimlerden hangisi, bakteri kromozomlarının yanında bulunan, daire şeklindeki ekstra kromozomal DNA molekülünü ifade eder? (11)
- 2) Yukarıdaki terimlerden hangisi, genlerin vektör gibi araçlarla başka canlılara aktarılıp, bu canlıda faaliyete geçirilmesini ifade eder? (1)
- 3) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, DNA molekülünü istenilen yerden kesmek için kullanılan enzimin adıdır? (10, 14)
- 4) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, gen klonlaması sırasında kopan DNA parçalarını birbirine eklemek için kullanılan enzimin adıdır? (10, 14, 15)
- 5) Yukarıdaki terimlerden hangisi/hangileri, gen transferi yapıldıktan sonra oluşan yeni DNA molekülünü ifade eder? (3)
- 6) Yukarıdaki terimlerden hangisi, döllenme olmaksızın, diploid çekirdekli yumurtadan yeni birey oluşturma teknolojisini ifade eder? (5)
- 7) Yukarıdaki terimlerden hangisi, biyolojik yapıların gen düzeyindeki ıslah çalışmalarını yapan bilim dalını ifade eder? (4, 6, 8)
- 8) Yukarıdaki terimlerden hangisi, insan genom projesi sürecinde, genden proteine ve hastalıklara doğru giden çalışma tekniğini ifade eder? (6, 16)
- 9) Yukarıdaki terimlerden hangisi, insan genom projesi sürecinde, proteinden genlere doğru giden çalışma tekniğini ifade eder? (6, 16)
- 10) Yukarıdaki terimlerden hangisi, DNA'nın bir başka hücreye aktarılmasını elektriksel yolla sağlayan tekniği ifade eder? (9)
- 11) Yukarıdaki terimlerden hangisi biyolojinin teknolojiye uygulandığı bilim dalını ifade eder? (4)
- 12) Yukarıdaki ifadelerden hangisi/hangileri klasik biyolojik yöntemlerle elde edilmektedir? (2, 7, 12)
- 13) Yukarıdaki terimlerden hangisi, DNA'nın istenilen bölge ya da bölgelerini çoğaltma yöntemini ifade eder? (15)