

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

DNA İZOLASYONU VE ELEKTROFOREZ KONULARI İÇİN REHBER
MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
AYŞEGÜL ALTUN

ANKARA-2009

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

DNA İZOLASYONU VE ELEKTROFOREZ KONULARI İÇİN REHBER
MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Ayşegül ALTUN

Tez Danışmanı
Doç. Dr. A. Eser ELÇİN

ANKARA-2009

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI

Ayşegül Altun'un 'DNA İzolasyonu ve Elektroforez Konuları İçin Rehber Materyal Geliştirilmesi' başlıklı tezi tarihinde, jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı): Doç.Dr. A. Eser ELÇİN

.....

Üye : Prof. Dr. Orhan ARSLAN

.....

Üye :Yrd. Doç. Dr. Leyla Ercan ESENTÜRK

.....

ÖZET

Araştırmada, DNA izolasyonu ve elektroforez konuları için geliştirilen rehber materyalin, öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir.

Araştırmada ilk olarak, DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili olarak hazırlanacak olan rehber materyalin içeriğinin ne olması gerektiği hakkında literatür taraması yapılmış ve biyoloji öğretimin etkili şekilde gerçekleşebilmesi için en uygun öğretim yöntemi deneysel yöntem olarak seçilmiş ve hazırlanacak olan materyalin de bu doğrultuda deneylerden oluşması gerektiği ortaya çıkarılmıştır. Daha sonraki bölümlerde deneysel yöntem ve önemi, DNA'nın yapısal özellikleri, elektroforez tekniği ve kullanım alanları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Elektroforez tekniğinin ve hangi alanlarda ne işe yaradığının, DNA'nın yapısının, hücredeki yeri ve organizasyonunun en etkili şekilde öğrenilmesini sağlayabilecek deneyler, uygun formatta yazılarak rehber materyal olarak geliştirilmiştir. Rehber materyal geliştirilirken deneysel yöntemin uygulanabilirliği göz önünde bulundurularak deneylerin evsel ve kolay elde edilebilir malzemelerden oluşmasına özen gösterilmiştir. Basit malzemeler gerektirmesine rağmen, bazı imkânsızlıklardan dolayı deney yönteminin uygulanamadığı durumlar için alternatif bir yöntem olarak hazır sanal laboratuvar sunumları kullanılmıştır.

Araştırmanın deneysel çalışması, 2008-2009 öğretim yılı güz döneminde 170 kişiden oluşan Ankara Atatürk Lisesi ve Ankara Kalaba Anadolu Lisesi 9. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu örneklem üzerinde yapılmıştır. Her iki okulda da kontrol grubu, deney 1 grubu ve deney 2 grubu oluşturulmuştur. Araştırmada, DNA izolasyonu ve elektroforez konusu, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi olarak kabul edilen düz anlatım yöntemiyle, deney 1 grubunda rehber materyallerden 2 örnek deney seçilerek deneysel yöntemle, deney 2 grubuna ise sanal laboratuvar yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Araştırma deseni olarak ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın verileri iki ölçek kullanılarak toplanmıştır. (1) Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, (2) DNA İzolasyonu ve Elektroforez Başarı Testi uygulanmıştır.

Verilerin analizinde, öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılan mantıksal düşünme yeteneği testi için ANOVA (tek yönlü varyans analizi) kullanılmıştır. Oluşturulan grupların kendi içindeki ön test-son test sonuçları bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin soruların cevabı olarak verdiği açıklamalar, *Doğru cevap*, *Eksik cevap*, *Yanlış cevap* ve *Unuttum / Bilmiyorum* şeklinde kategorize edilerek çözümlenmiştir. Gruplara uygulanan son testlerden elde edilen veriler mantıksal düşünme yeteneği ve ön bilgileri ortak değişken olarak alınmış ve ANCOVA (Kovaryans analizi) ile analiz edilmiştir.

Sonuç olarak DNA izolasyonu ve elektroforez konusunda, rehber materyal kullanılarak öğrenim gören deney 1 grubu öğrencilerinin, sanal laboratuvar yöntemi kullanılarak öğrenim gören deney 2 grubu öğrencilerinden ve düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Alınan sonuçlardan geliştirilen materyalin amacına ulaştığı anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra sanal laboratuvar yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerden oluşan grubun, düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerden oluşan gruptan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre deneysel yöntemin uygulanmadığı durumlarda sanal laboratuvar uygulamaları yapılabileceği anlaşılmıştır.

ABSTRACT

In this study, the effect of guiding material developed for DNA isolation and electrophoresis on the success of the students is analyzed.

Regarding the study, first of all the literature on how to prepare the content of the guiding material for DNA isolation and electrophoresis is collected. Then the most effective method for biology teaching is determined as the experimental method, and it has been deduced that the material should include experiments. In the following sections, information on experimental method and its emphasis, DNA's structural characteristics, electrophoresis technique and its usage are given. The empirical guiding material is prepared in the appropriate format in order to teach electroferosis technique, its usage, and usefulness, DNA's structure, its positioning in the cell and its organisation in the most effective way. When preparing the guiding material, the applicability of the empirical method is taken into consideration, and it has been paid attention to determine the related material used in experiments to be among the ones in home and obtained easily. Although simple methods are generally used, in certain cases of not applying empirical method because of impossibilities, visual laboratory presentations are used as an alternative.

Sample of the study is collected in 2008–2009 fall semester and is composed of 170 students of Ankara Atatürk High School and Ankara Kalaba Anatolian High Schools's 9th classes. In this study, DNA isolation and electrophoresis are taught by simple explanation method, as a traditional way, to control group; it is done via empirical method to Experiment 1 Group by picking up 2 example experiments. In addition, it is done to Experiment 2 Group via visual laboratory method. Pre-test / final test pattern with control group is used as the research pattern. Data of the research is collected by using two scales. (1) Logical Thinking Skill Test, (2) DNA Isolation and Electroforez Success Test are applied.

When analyzing data, ANOVA (single ended variant analysis) is used for Logical Thinking Skill Test in order to measure students' cognitive development levels. Pre-

test / final test results of the groups amongst themselves are analyzed via t-test for dependent groups. The answers of the students are categorized as true answer, irregular answer, false answer, and I forgot / I don't know. Data collected from the final tests are analysed with ANCOVA nevertheless close reasoning ability and advance information is adopted as common variable.

In conclusion, it is stated that Experiment 1 Group who has been lectured by using guiding material are more successful than Experiment 2 Group who are lectured by using visual laboratory method and control group who are lectured by standard explanation method. Therefore it is understood that the guiding material has fulfilled its purpose. Besides, it is founded that students lectured via visual laboratory method are more successful than those who are lectured via standard explanation. Because of this result, where there is no way to apply empirical method; visual laboratory method could be preferred, and at least visual information could be supplied.

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamamda başta emeği olan, hiçbir şekilde desteğini esirgemeyen, sahip olduğu bilgilerle beni aydınlatan değerli danışmanım Doç. Dr. A. Eser Elçin'e,

Testleri özenle cevaplayan tüm öğrencilere,

Her zaman yanımda olan, manevi desteklerini ve sabırlarını esirgemeyen değerli aileme ve sevgili arkadaşım Kadir Bilge Ünverdi' ye teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayşegül ALTUN

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
KISALTMALAR CETVELİ.....	ix
TABLolar CETVELİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1 Problem Durumu.....	11
1.2. Problem Cümlesi	18
1.3. Alt Problemler	18
1.4. Hipotezler	20
1.5. Araştırmanın Amacı.....	20
1.6. Araştırmanın Önemi	22
1.7. Varsayımlar	31
1.8. Kapsam ve Sınırlılık	32
1.9. Tanımlar	32
1.10. İlgili Araştırmalar.....	33

BÖLÜM II KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Biyoloji Öğretiminde Kullanılan Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Teknikleri	45
2.1.1.Laboratuar Tekniği:.....	46
2.1.2. Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi	48
2.2. Rehber Materyal	48
2.3. Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik Mühendisliği	49
2.4. Genetik Yapı ve Genetik Mühendisliğinde Kullanılan Teknikler ile İlgili Genel Bilgi.....	51
2.4.1. Nükleik Asitler.....	51
2.4.2.DNA'nın Yapısı ve İşlevi	52
2.4.3.RNA'nın Yapısı ve İşlevi	55
2.4.4. Protein sentezi.....	59

2.4.5. Kromozom nedir?.....	622
2.4.6. Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Teknikleri	655
2.4.6.1. DNA İzolasyonu	655
2.4.6.2. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)	69
2.4.6.3. Elektroforez	733
2.5. Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konularının Ortaöğretim Müfredatındaki Yeri	755

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli.....	79
3.2. Evren ve Örneklem	80
3.3. Araştırmanın Değişkenleri	81
3.3.1. Bağımsız Değişkenler	81
3.3.2. Bağımlı Değişkenler.....	81
3.3.3. Ortak Değişkenler (Kovaryatlar)	82
3.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	82
3.4.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	82
3.4.2. DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi.....	83
3.5. İşlem Yolu.....	84
3.6. Veri Analizi.....	86
3.7. Geliştirilen Rehber Materyal ve Uygulama Süresi.....	88

BÖLÜM IV BULGULAR ve YORUMLAR

4.1. Hipotez-1.....	95
4.2. Hipotez-2.....	96
4.3. Hipotez-3.....	97
4.4. Hipotez-4.....	98
4.5. Hipotez-5.....	102

BÖLÜM V SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar	106
5.2. Öneriler.....	11313
KAYNAKÇA.....	11616
EKLER.....	13333

KISALTMALAR CETVELİ

D1G	Deney 1 Grubu (Deneysel yöntem uygulanan grup)
D2G	Deney 2 Grubu (Sanal laboratuvar sunulan grup)
KG	Kontrol Grubu
d1	DNA İzolasyonu Testi 1. Soru
e1	Elektroforez Testi 1. Soru
X	Aritmetik Ortalama
SS	Standart Sapma
sd	Serbestlik Derecesi
n	Eleman Sayısı
p	Serbestlik derecesi
t	t değeri
f	f değeri
%	yüzde
Ho	Sıfır hipotezi
KT	Kareler Toplamı
KO	Kareler Ortalaması
SPSS	Statistic Package for Social Science
DEBT	DNA izolasyonu / Elektroforez Başarı Testi
MDYT	Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi
DNA	Deoksiribonükleik Asit

TABLÖLAR CETVELİ

Tablo 1.1. Biyoloji Eğitiminde Kullanılan Yöntem ve Teknikler.....	4
Tablo 1.2. Gardner ‘a Göre Zeka Türleri ve Özellikleri.....	25
Tablo 2.1. Biyoloji Dersi Öğretim Programında Uygulanan Konu İçeriği.....	76
Tablo 2.2. 12. Sınıf Biyoloji Müfredatı Ünite İçeriği.....	77
Tablo 3.1. Araştırma Modeli.....	79
Tablo 4.1. Grupların MDYT puanlarına göre elde edilen ANOVA sonuçları.....	93
Tablo 4.2. Grupların DEBT (ön test) puanlarına göre elde edilen ANOVA test sonuçları.....	94
Tablo 4.3. Kontrol grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.....	96
Tablo 4.4. Deney 1 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilmiş aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.....	97
Tablo 4.5. Deney 2 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilmiş aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.....	98
Tablo 4.6. MDYT puanları ortak değişken olarak alındığında kontrol ve deney gruplarının DEBT son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	99

Tablo 4.7. Grupların DEBT puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları ve standart sapma değerleri.....	100
Tablo 4.8. Grupların DEBT son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları.....	102
Tablo 4.9. DEBT ön test puanları ortak değişken olarak alındığında kontrol ve deney gruplarının DEBT son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	103
Tablo 4.10. Grupların DEBT puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları ve standart sapma değerleri.....	104
Tablo 4.11. Grupların DEBT son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları.....	105

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Yaşantı Konisi.....	26
Şekil 2.1. Protein Sentezi.....	51
Şekil 2.2. Bir Nükleotidin Yapısından Bulunan Moleküller.....	52
Şekil 2.3. DNA Molekülünün Sarmal Yapısı.....	53
Şekil 2.4. DNA Molekülünde Yer Alan Bazları Eşlenme Durumu.....	53
Şekil 2.5. DNA Replikasyonu.....	55
Şekil 2.6. DNA ve RNA Molekülleri.....	58
Şekil 2.7. RNA Çeşitleri.....	59
Şekil 2.8. Protein Sentezi.....	61
Şekil 2.9. Protein Sentez Aşamaları.....	62
Şekil 2.10. Kromozom Organizasyonu.....	62
Şekil 2.11. Kromozomun Hücre Bölünmesindeki Görünümü.....	63
Şekil 2.12. Kromozom Yapısı.....	65
Şekil 2.13. DNA İzolasyonunun Şematiği.....	66
Şekil. 2.14. PCR.....	70

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1. Öğrenme Aktiviteleri ve Etkili Öğrenmede Duyuların Katkısı.....11

Grafik 4.1. Grupların DEBT ön testte yer alan sorulara vermiş oldukları doğru cevapların yüzde oranları.....95

Grafik 4.2. Deney ve kontrol gruplarının DEBT sonuçlarına göre ön test ve son testteki başarı puanları arasındaki % değişim.....101

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca geliştirdikleri teknikleri, ürettikleri ürünleri kısaca yaptıkları tüm faaliyetleri daha üst düzey yaşam koşullarına ulaşabilmek için yapmışlardır. Daha iyiyi bulma azmi, insanoğlunun bilimde ve teknolojide ilerlemesini sağlayan bir kıvılcım olmuştur. Bu ilerleme sürecinde, önce bulunan bilgiler daha sonraki çalışmalara öncülük etmiştir. İşte ortaya konulan bilgiler arasındaki bağları kuran, bu bilgilerin yeni nesillere aktarılmasını sağlayarak bilim ve teknolojiyi durağanlıktan kurtaran araç eğitim ve öğretimdir. Eğitimle sağlanan bilgi aktarımı gerçekleşmeseydi bilimsel ilerleme söz konusu olamazdı.

Dünyamızda bilim ve teknoloji alanında çok hızlı değişimler olmaktadır. Bu değişimi yakalayarak uygulama alanına sokmakta en büyük aracın eğitim olabileceği kabul görmüş bir gerçektir. Eğitim çabalarının en genel amacı, yetişmekte olan çocukların ve gençlerin topluma sağlıklı ve verimli bir biçimde uyum sağlamalarına yardım etmektir. Bu uyumun gerçekleşmesi için, bireylerin yetenekleri eğitim yoluyla en son sınırına kadar geliştirilir. Eğitim kurumlarının ve eğitim uygulamalarının çağ koşullarına göre düzenlenmesi ve geliştirilmesi bilimsel bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu nedenle eğitim alanında çalışanlar eğitim konusunu analitik bir yaklaşımla ele almak durumundadırlar. Eğitimi geliştirmenin en temel ölçütü insan ögesinin geliştirilmesidir (Büyükanan, 2004).

Eğitim ile ilgili pek çok tanım yapılmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

Türk Dil Kurumuna göre ‘çocukların ve gençlerin toplum yaşamında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine yardım etme, terbiyedir’ olarak tanımlanmıştır.

Bir başka tanım ise ;

Bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir (Ertürk, 1991).

Öğretim ise eğitimin bir parçasıdır. Öğretim; okullarda yapılan planlı, kontrollü, örgütlenmiş öğretme faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle eğitim, öğrenmenin olduğu her durum için söz konusudur (Küçükahmet,1989). Öğrenme ise bireyin olgunlaşma seviyesine göre yaşantıları aracılığıyla ya da çevresi ile etkileşimi sonunda, yeni davranışlar kazanması veya eski davranışını değiştirmesi sürecidir (Means, 1968).

Bu tanımlar doğrultusunda biyoloji eğitiminin kapsamını ve amacını kavrayabilmek için biyoloji kavramının açıklanması gereklidir.

Canlılığın öğretisi olan biyoloji, insan ruhunda köklenir. İnsanlar evde hayvan besler, bitki yetiştirir. Arka bahçelere koydukları yuvalara kuşları davet eder, hayvanat bahçelerini ve doğal koruma alanlarını gezmeye giderler. İnsan her çeşit hayat formuna karşı yakınlık duyma ve merak etme eğilimindedirler. Biyoloji, bu insani eğilimin bilimsel uzantısı ve serüven düşkünü zihinlerin bilimidir (Campell, 2006). Canlı varlıklara ve onların çevreleriyle olan ilişkilerine olan merak, biyoloji biliminin şekillenmesini sağlamıştır. İnsan denilen organizmanın kendini daha iyi anlayabilmesi, daha iyi bir yaşam sürebilmesi için canlılar en ince ayrıntısına kadar incelenerek biyolojik bilinmezler çözümlenmeye başlanmıştır.

Biyoloji, Lise I biyoloji ders kitabında (Güven, Kıvanç, Yel, 2001) canlıların yapısını, çeşitliliğini, vücutlarında gerçekleşen temel yaşam olaylarını, büyüme ve gelişmelerini, davranışlarını, birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini ve yeryüzüne dağılışlarını konu alan bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Biyoloji her canlı türünü özel olarak inceler ve bu incelemelerden insanların yararlanabileceği sonuçlar çıkarır. Bu sonuçlar bazen yeni teknolojilerin bazen de tıpta yeniliklerin doğmasına yol açar.

Bugün Türkiye'deki sorunların büyük çoğunluğu biyolojik kökenlidir. Atılan her adımda olayların biyolojik etkisi düşünülebilseydi, nüfus patlamasından, çevre kirliliğinden, kalıtsal hastalıklardan, beslenme bozukluklarından meydana gelen sorunların büyük bir kısmı ortaya çıkmamış olacaktı. Ortamı hem sağlıklı tutmak hem de gerekli üretimi elde etmek bilinçli bir biyoloji eğitimi gerektirmektedir. Bunun için biyoloji bilimi, eğitim sistemimiz tarafından yaşamın hatta kültürümüzün vazgeçilmez bir ögesi olarak işlenmelidir (Demirsoy, 1993).

Biyolojik bilimler, bilgi ve kavramayı gerektiren en önemli alanları içerir. Öğrenciler, biyoloji sayesinde kendilerinin ve ailelerinin gelişimi, beslenmesi, sağlığı, çevresi ve dünyada olagelen pek çok önemli ve ilginç gelişmeyi anlayabilmektedirler (Ohlsson ve Ergezen, 1997).

Biyoloji eğitimi, öğrencilerin vücutlarının işleyişiyle ilgili, çevreleriyle ilgili temel bilgileri veren ve bu bilgilerle birçok soruna çözüm getirebilme olanağı sağlayan bir eğitimidir. Özellikle biyoloji konuları içerisinde yer alan moleküler biyoloji, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konularında yapılan yeni çalışmalar ve gelişmeler güncel kalabilmek adına biyoloji eğitiminin sürekli kılınmasını gerektirmektedir. Biyoloji eğitimi, kişilerin daha üst düzey yaşam koşullarına ulaşmak için yaptıkları ve yapacakları faaliyetler için gerekli görülmelidir. Aksi takdirde Demirsoy' un (1993) de ifade ettiği gibi ortaya, yaşamımızı derinden etkileyen birçok problem çıkabilir.

Bireylerin karşılaşacakları biyoloji, sağlık ve çevre ile ilgili problemlere en doğru yoldan yaklaşıp onları çözümleyebilmeleri için, biyoloji eğitiminin öğrencilere mümkün olan en iyi ve doğru bilgileri verecek, onlara uygulamalar yaptıracak şekilde olması ve bu şekliyle orta öğretim programları içinde yer alması gerekmektedir. Biyoloji ve sağlık bilgisi, eğitimde hedef kişilere uygun zamanda uygun davranışı yapma ve zararlı davranışlardan kaçınma becerisini kazandırma olmalıdır (Tunç, 1999).

Bu durumda, ‘Biyoloji eğitiminin verilebilmesi için neler yapılmalıdır?’ sorusu araştırmacıları kullanılan yöntem ve teknikler üzerinde çalışmalar yapmaya itmiştir. Biyoloji eğitiminde kullanılan yöntem ve teknikler tablo 1.1.’ de gösterildiği gibi sıralanabilir;

Tablo 1.1. Biyoloji Eğitiminde Kullanılan Yöntem ve Teknikler

Grupla Öğretim Teknikleri	Bireysel Öğretim Teknikleri	Sınıf Dışı Öğretim Teknikleri
Beyin Fırtınası	Bireyselleştirilmiş öğretim	Gezi
Gösteri	Programlı öğretim	Gözlem
Soru-cevap	Bilgisayar destekli öğretim	Görüşme
Drama ve rol yapma		Sergi
Benzetim		Proje
İkili ve grup çalışması		Ödev
Mikro öğretim		
Eğitsel oyunlar		

Bu yöntemlerden geçmişten günümüze kadar sıklıkla kullanılmış olanları;

1. Düz Anlatım Yöntemi
2. Soru-Cevap Yöntemi
3. Tartışma Yöntemi
4. Gösteri (Demostrasyon) Yöntemi şeklinde sıralanabilir.

Biyoloji öğretiminde kullanılan yöntemler daha çok bireyselliğe, yaparak-yaşayarak öğrenmeye, daha etkileşimli ortamlar oluşturmaya ve öğrenciyi aktif kılmaya yönelik olmalıdır. Günümüzde kullanılan öğretim yöntemleri ise;

1. Gözlem Yöntemi
2. Soruşturma Yöntemi
3. Buluş Yöntemi
4. Beyin Fırtınası Yöntemi

5. Modelle Öğretim Yöntemi
6. Kavram Haritası Kullanmaya Yönelik Öğretim Yöntemi
7. Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi
8. Laboratuvar Yöntemi
9. Proje Temelli Öğrenme Yöntemi
10. İnteraktif Öğretim Yöntemleri şeklinde sıralanabilir.

Bu araştırmada belirlenen konular için oluşturulan rehber materyal hazırlanırken yöntem olarak sanal laboratuvarlardan ve deney tekniklerinden faydalanılmıştır.

Laboratuvar Yöntemi ve Deney Tekniği: Bu yöntem, fen bilimleri ile temel bilgilerin laboratuvarda öğrenciler tarafından yapılan deneylerle öğrenilmesi anlamına gelir. Yöntemde öğrenciler, sağlam araç ve gereçlerle öğretmenin gözetiminde deneyler yaparak fen bilimleri ile ilgili davranışlar kazanırlar.

Laboratuvar yönteminin faydaları;

1. Laboratuvar yöntemi daha çok duyu organına hitap eder. Ne kadar çok duyu organına hitap edilirse öğrenmeler o kadar etkili ve kalıcı olur.
2. Laboratuvar, dersin etkililiği için gerekli olan her türlü araç-gereç bulunmaktadır. Onlardan her an yararlanmak mümkündür.
3. Laboratuvar yaparak, yaşayarak öğrenmek vardır ki bu yol en çok istenen öğrenme yoludur.
4. Laboratuvar yöntemi, bilgiyi görselleştirmekte ve somutlaştırmaktadır.
5. Laboratuvar yöntemi, öğrencilerin bilimsel çalışma yöntemlerini öğrenmesini ve problem çözme becerilerini kazanmasını sağlar.
6. Laboratuvar öğrenmenin merkezinde öğrenci etkinlikleri vardır.

7. Bir laboratuara giren öğrenci, psikolojik olarak o dersin havasına da girmiş olur. Halbuki normal bir derslikte öğrenciyi bu havaya sokmak için, öğretmenlerin bir hayli çaba harcaması gerekmektedir.

8. Bu yöntem öğrencilere araştırma ve inceleme becerisini ve dolayısıyla da alışkanlığını kazandırır. Bu da, bilgiye ulaşmayı öğrenen öğrenci sayısını arttırır.

9. Bu yöntem bireysel çalışmaya imkan sağlar ki öğrenme de bu yolla olmaktadır.

10. Laboratuar yöntemiyle elde edilen bilgiler öğrencide daha uzun zaman kalır. Çünkü öğrenci onu yaparak, yaşayarak öğrenmiştir.

11. Bu yöntemle elde edilen bilgiler, öğrenci tarafından da ispatlanmış olur. Halbuki diğer yöntemlerle elde edilmiş bilgiler başka şahısların ispatlarına dayanır ki bu da öğrenci zihnindeki kalıcılığı ve inandırıcılığı etkiler.

12. Bu yöntem, öğrencide gözlem yeteneğini geliştirir ki gözlemlemeyi öğrenmek öğrencinin araştırma eğilimini arttırır.

13. Bu yöntemde sınıfın ilgisini toplamak ve bu ilgiyi disiplin sağlandığında uyanık tutmak çok kolaydır. İlgi kendiliğinden doğmaktadır.

14. Laboratuar yöntemi öğrenciyi yaratıcı düşünmeye yöneltir. Öğrenci yaptığı deneyle sonuçlar elde ettikçe, merak ettiklerini denemek ve öğrenmek isteyecek böylece yaratıcılığı gelişecektir. Buna bağlı olarak kalıcı öğrenme düzeyi artacaktır.

Laboratuvar yönteminin sınırlılıkları

1. Kalabalık sınıflarda uygulanması zordur.
2. Her bir öğrenciye malzeme sağlamak zordur. Malzeme sıkıntısı yaşanabilir.
3. Malzemeler pahalı olduğundan her bir öğrenciye sağlanması zor olabilir.
4. Kimyasal malzemeler sınıf içinde tehlikeli sonuçlar doğurabilir.
5. Laboratuar oturma düzeni iyi sağlanamamışsa sınıf disiplinini sağlamak zordur.

6. Laboratuvar yöntemi zaman alıcıdır.
7. Her konuya uygun araç gereç bulmak zordur.
8. Her konuya uygulaması zordur. Konu ile ilgili deney bulunmayabilir.
9. Her okulda laboratuvar için yeterli mekan olmayabilir.
10. Geçerli bir laboratuvar düzeneği kurmak için okul bütçesi yeterli olmayabilir.
11. Teorik anlamda bilgi yüklü bir öğretmen pratikte deney tekniğine hakim olamayabilir.

Deney: Deney, herhangi bir olayı, şartları tarafımızdan hazırlanarak amaçlı olarak meydana getirme ve denetimli bir biçimde incelemektir. Bir olay kendi oluşu içerisinde incelenirse gözlem, şartları araştıran kişi tarafından meydana getirilirse deney olur. Bu anlamda deney, yapay bir gözlemdir. Biyoloji öğretiminde öğrenmede en etkin yol deney yapmaktır (Okan, 1983).

Biyoloji Öğretiminde Deneyin Yararları

1. Deney yöntemi, birden fazla duyuya hitap eder. Bu da bilginin kalıcılığını artırır.
2. Deney yönteminde öğrenci aktiftir.
3. Deney öğrenciye yaparak, yaşayarak öğrenme imkanı sağlar. Dolayısıyla öğrenme daha kalıcı olur.
4. Deney, öğrencide araştırma, inceleme isteği uyandırır, gözlem yeteneğini artırır.
5. Deney, bilimsel çalışmalar için öğrenciye heves ve cesaret verir
6. Deneyle öğrenci söylenileni doğrulamayı ve ispatlamayı öğrenir. Öğrenci için teorik bilgilerin inandırıcılığı artar.
7. Deney, öğrencilerin hem bireysel hem de grupla çalışmalarına imkan sağlar.
8. Deneyle öğrenci ilgisi sürekli olarak uyanık tutulur.

9. Bilimsel çalışmalar, deney yoluyla öğrencinin gözünde saygınlık kazanır.

10. Deneyde öğrenci tamamen bilinçlidir. Neyi, niçin, nasıl yaptığını bilir.

11. Deney, öğrenciye bir işte başarı sağlanabilmesi için, sabırla adım adım ilerlemesi gerektiği fikrini verir.

Deney zaman alıcı ve masraflı bir çalışma biçimidir. Ancak, yararları çok olduğu için bu durum hiç dikkate alınmaz. İmkanlar ölçüsünde, deney öğrenci tarafından yapılmalıdır (Kaplan, 2002).

Bu çalışmada, laboratuvar yönteminin sınırlılıkları göz önünde bulundurulduğunda bu sınırlılıkların nasıl ortadan kaldırılabilceği ele alınmıştır.

Yukarıda sıralanan yöntemler, yapılması arzu edilen ve uygun olduğu kabul edilen öğretim yöntem ve teknikleridir. Bu yöntemlerin ne kadar kullanıldığı, ne derece doğru yapıldığı ve ne kadar yaygın hale getirilebildiği tartışma konusu olmuştur. Bu nedenle biyoloji eğitimi için belirlenen bu uygun yöntem ve teknikler, belirlemenin ardından pratiğe ne derece dökülebileceği ve ülkemizde yaygınlaştırmada ne kadar verimli olunabileceği sorunu hala araştırma konusu olmaktan çıkmamıştır. Eğitim için geliştirilmiş deneylerin ekonomik boyutları düşünüldüğünde, erişilebilir deney malzemelerinden oluşup oluşmadığı, deneylerin yapılabileceği fiziki şartların sağlanabilip sağlanamadığı hala tartışıla gelen bir konudur. Deney yöntemi, yapılan birçok çalışmaya göre de öğrenmeler üzerinde etkisi yüksek olan bir yöntemdir. Ancak bir yöntemin öğrenmeler üzerindeki etkilerine bakılırken öğrenmelerin gerçekleştiği ortam şartları da ele alınmalıdır. Yöntemin başarısı, sadece yöntemin kendisinden kaynaklanan etkisi değil aynı zamanda uygulanabilirliğidir. Bir yöntem ancak uygulanabilir olduğunda öğrenmeler üzerinde kullanılabilen başarılı bir yöntem olur. Bazı okul ve fakültelerde yaygınlaştırılabilen deneyler maalesef tüm okullarımızda uygulanamamaktadır. Bunun birçok nedeni olduğu gibi en büyük neden, bütçe yetersizliği ve malzemelerin kolaylıkla erişilebilir olmayışıdır. Biyoloji eğitimi vermekle mükellef olan bireyler

deneylerle ele alınabilecek bilgileri teorik bilgi sınırlarından çıkartamamaktadır. Tüm bunların yanı sıra, moleküler biyoloji konuları ile ilgili deneyler tam donanımlı laboratuvarları gerektirmektedir ancak bu donanım birçok okulumuzda hâsıl olamamıştır. Deneylerin daha basite indirgenmesi, kolay erişilebilir malzemelerden oluşturulması, bizzat öğrencilere yaptırılabilir olması ve tam donanımlı mekânlara gerek duyulmadan da yapılabilir olması sağlanabilir. Bu çalışmada tüm bu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak hem öğrenciyi hem de öğretmeni yönlendirecek rehber materyal geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu tez çalışmasında öğrencilere ve öğretmenlere rehber olabilecek bir materyal tasarlanırken deney yönteminin öğrenmeler üzerindeki etkililiği göz arda edilmemiş ve bu yöntemin sınırlılıkları düşünülerek rehber materyal olarak deneyler hazırlanmıştır.

Bugün çağdaş ülkelerin modern eğitim programlarında öğrencinin aktif olduğu, öğrenci merkezli eğitimin yer aldığı, ancak Türkiye’de sadece öğretmenin bilgi aktarımında bulunduğu, öğretmen merkezli bir eğitim görülmektedir. Öğretmen merkezli eğitimde öğretim yöntemi olarak genellikle düz anlatımın, öğretim materyalleri olarak da yazı tahtası, tebeşir vb. ile ders kitaplarının kullanıldığı görülmektedir (Kama, 2003). Bu çalışmaya ön hazırlık oluşturması amacı ile yaklaşık 60 öğretmen ile birebir diyaloga geçilmiş ve çalıştıkları okullarda deney yöntemini ne derece kullandıkları, hangi konularda deney yaptıkları ile ilgili bilgiler öğrenilmiştir. Bu görüşmeler doğrultusunda deney yönteminin sıklıkla kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Biyoloji öğretmenlerinin, kısıtlı olsa da Milli Eğitim Bakanlığı’ nın sağladığı deney malzemelerine rağmen, deney yöntemini tercih etmemeleri ya da edememeleri bir takım problemler olduğunu düşündürmektedir. Bu durumda öğretmenlere, deney teknikleri ile ilgili pratik kazandırmak ve bilgilerini güncelleştirmek adına hizmet içi eğitimler sunulabilir ve böylece deney yönteminin uygulanma düzeyi artırılabilir.

Ders kitapları eğitim ve öğretimin vazgeçilmez materyalleridir. Öğretim araç ve gereçleri yetersiz, laboratuvar imkanları sınırlı, aile çevresinin desteği zayıf ve sınıfları kalabalık olan yörelerde ise ders kitabı, öğretmenle birlikte öğretimi sağlayacak tek kaynaktır (Kılıç ve diğerleri, 2001), fakat yeterli kaynak değildir.

Ülkedeki tüm okullara ulaştırılabilecek ve etkili öğrenmeyi sağlayarak öğretmene destek olabilecek başka kaynakların da oluşturulması gerekmektedir.

Bu araştırmada, biyoloji eğitiminin kaliteli hale getirilmesi ve bunu yaparken Türkiye'nin içinde bulunduğu koşullar göz önüne alınarak uygun rehber materyallerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu materyallerin, konuların öğrenilmesinde etkili olan ders kitaplarının dışında ilave kaynak haline getirilerek öğretmenler tarafından kullanılması sağlanabilir.

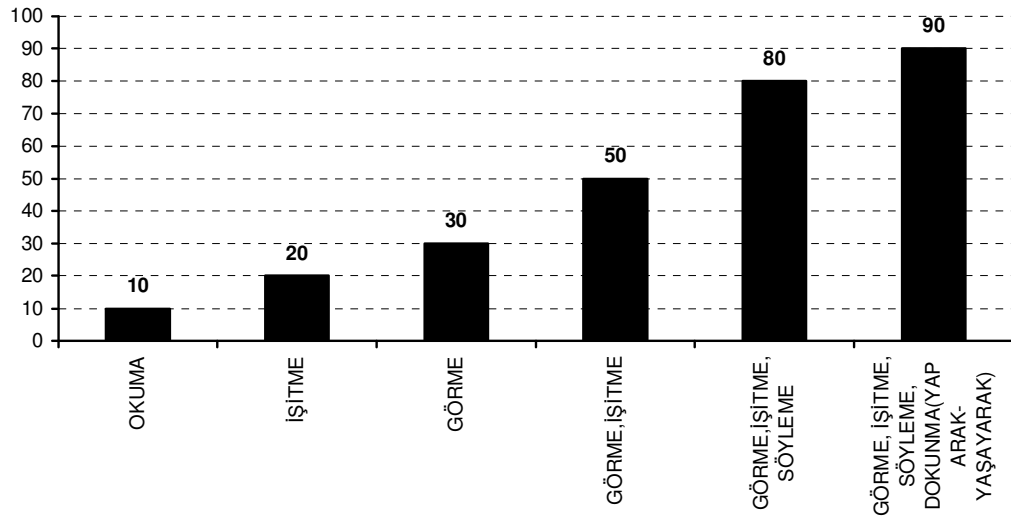
Öğrencileri araştırmaya ve incelemeye yöneltmesi amacı ile verilen ödevler, internet üzerindeki bazı sitelerden kolaylıkla bulunabilmekte ve ödevin, araştırma – inceleme alışkanlığı kazandırma hedefinden saptırmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin bu şekilde edindiği bilgi, ezber olmaktan kurtulamamakta ve kalıcı bilgi olmaktan uzaklaşmaktadır. Gerçekte ödevlerin amacı, öğrenciyi araştırmaya yöneltmek, bilgiye kendiliğinden ulaşmayı sağlamak ve böylece bilgiyi kalıcı hale getirmektir. Verilen ödevler, öğrencilerin kendi deneyimlerine bağlı olarak yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamalı ve bilgiyi öğrenci için kalıcı hale getirmelidir. Yapılan araştırmalarla; yaparak ve yaşayarak öğrenme pek çok duyuya hitap ettiği için öğrenmeler üzerindeki etkisinin yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenle de bu araştırmada öğrenilen konuların kalıcı olabilmesi için yaparak öğrenme şekli seçilmiş ve rehber materyal bu durumu sağlayacak öğrenme ortamlarını oluşturacak şekilde hazırlanmıştır.

Yaparak-yaşayarak öğrenme ve kalıcı bilgiyi sağlamak adına pek çok rehber materyal geliştirilebilir. Ancak geliştirilen materyalin yaygınlaştırılması, o materyalin öğrenmeler üzerinde çok yüksek etkiye sahip olması kadar önemlidir. Rehber materyal olarak geliştirilen deneylerde yer alan deneysel materyallerin en ucuz ve en basit şekilde hazırlanması bu araştırmanın üstünlüğünü oluşturmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Tüm dünya ülkeleri yeni yapılanmalarla birlikte hızla değişen dünyaya ve daha yarışçı hale gelen yaşama uyum sağlamak için eğitim alanında reform olarak adlandırılabilir çok sayıda yenilik ve değişiklik yapmaktadır. Biyoloji alanında da yaşanan gelişmeler yeni bilgilerin ortaya çıkmasına neden olmakta ve bunlar yeni teknolojiler şeklinde günlük yaşamımıza girmektedir. Özellikle biyoloji alanında elde edilen bilgiler insan yaşamını doğrudan etkilediğinden toplumda bu konulara yönelik eğitim ihtiyacı artmakta ve bu yüzden biyoloji eğitimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Altunoğlu ve Atav, 2005).

Yapılan araştırmalarla, bir çok duyuya ve bir çok zeka alanına hitap eden somut öğretim materyallerinin eğitimi anlamlı ölçüde kalıcı hale getirdiği anlaşılmıştır. Etkili öğrenmede duyuların katkısı grafik 1.1’ de belirtilmiştir.



Grafik 1.1. Öğrenme Aktiviteleri ve Etkili Öğrenmede Duyuların Katkısı

Duyu organlarının öğrenmeye etkisi; görme %83, işitme %11, koklama %3.5, dokunma %1.5, tatma %1 olarak belirlenmiştir (Oktaylar, 2006). Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere; öğretimde öğrencinin ne kadar çok duyu organına hitap edilirse öğrencinin öğrenme aktivitesi o derece yüksek olacaktır. Bu şekilde çok sayıda duyuya hitap eden materyaller kullanılarak yapılan bir öğretimle bir sınıfta bulunan çok sayıda öğrencinin farklı zeka türlerine de hitap edilebilir. Dolayısıyla öğretimin kalitesi de artırılabilir. Birçok duyu organına hitap edebilmek eğitimde araç-gereç kullanımını kaçınılmaz hale getirmiştir. Anlatılan konuların materyallerle desteklenmesi görsel zekaların da çalışmasını sağlayacaktır.

Yaşam kalitesini arttırmak için kullanılan en etkili silahın, bilgi ve bilgiyi kullanma olduğu kabul edilmektedir. Bilginin en etkili nasıl öğretileceği ve kullanılacağı önemli sorulardan biridir. Bilgiye ulaşma yollarını bilen bireylerin yetiştirilmesi ancak derslerde etkin araç-gereç kullanımı ile gerçekleşebilecektir (Köseoğlu ve Soran, 2004). Hızla gelişen dünyada bireylerin bilgiyi tek bir kaynaktan alıp ezberlemeleri istenmemekte, aksine bilgiye ulaşma yollarını bilen, karşılaştığı sorunlar karşısında bilgiyi kullanarak çözüm yöntemlerini oluşturabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bireylerin bu özellikleri kazanmalarında, öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamları tasarlamaları ayrı bir önem taşımaktadır (Şahin ve Yıldırım, 1999). Öğretme sürecinin etkili olabilmesi için sınıfta çoklu ortamın oluşturulması; öğretmen-öğrenci etkileşimi ve iletişimi açısından önemlidir. Öğretmenin derste araç kullanması kuşkusuz hem öğretmene etkin bir öğretme, hem de öğrenciye etkin bir öğrenme süreci yaşatacaktır (Şimşek, 2002). Araç-gereçler, öğrenme işlemine katılan duyu organı sayısını artırarak daha fazla ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olurlar (Yalın, 2002). Dolayısıyla derslerde araç-gereç kullanımı, öğrenim ortamını çeşitlendirir, öğrencilere daha çok yaşantı kazandırır ve eğitimin kalitesini artırır.

Yapılan birçok araştırma, derslerde araç-gereç kullanımının olumlu yönde etkilerinin olduğunu göstermektedir (Atılboz, 2001; Tarhan, Dayalı ve Ürek, 2002; Akpınar ve Turan, 2002; Aksu, 2003; Köseoğlu ve Soran, 2006). Araç-gereç

kullanılması öğretim açısında dersin verimliliğini artırır. Bu durumda tüm eğitimciler araç-gereç kullanımının avantajlarından yararlanmalıdır.

Fen bilimleri günlük yaşamın bir parçasıdır ve hangi yaşta olursa olsun, bütün insanlar, içinde yaşadığı dünyada gerçekleşen olayları anlamaya çalışırlar. İlköğretim çağı, çocukların meraklı ve araştırmacı olduğu yaşlardır. Çocukların en çok merak ettiği ve en çok soru sorduğu konuların başında ise fen konuları gelmektedir. İlköğretim öğrencileri yeni bir konuyu öğrendikçe, o konu ile ilgili yeni sorular yöneltirler ve daha fazla öğrenme isteği içinde bulunurlar. Eğitim sisteminin görevi ise öğrencilerin bu araştırmacı ve meraklı yönlerini sürekli işler halde tutmak olmalıdır (Gürdal,1992). Bu işleviği sağlamak için de merak uyandırıcı araç-gereç, yöntem ve teknik kullanımına dikkat edilmelidir.

Öğrencileri konuya hâkim kılmak için yapılması gereken önemli unsurlardan biri, öğretilecek konuya duyulan merakı arttırmaktır. Merakı artan öğrencinin konuyu kalıcı bir şekilde öğrenmesi kaçınılmaz hale gelecektir. Öğrencilerin merakı; soru-cevap, ilgi çekici olayların anlatılması ve ilgi çekici materyallerin kullanımı ile sağlanabilir.

Biyoloji dersi genellikle öğrenciler tarafından ezberlenmesi gerektiğinden anlaşılması güç bir ders olarak görülmektedir. Bunun sebepleri arasında öğrencilerin anlamaya yönelik çalışmaları ve öğrenmesi gereken bilgileri kendi yaşamıyla bağdaştıramadığı için anlamlandırmaktan kaçınmaları ve bu yüzden ezbere yönelerek çalışmalarıdır. Ezberlenen bilgiler bir süre sonra unutulmaktadır.

Biyoloji, yabancı ve soyut kavramların karmaşık ilişkilerini içerdği için öğretilmesi ve öğrenilmesi oldukça zordur. Biyoloji öğretiminde gerek eğitim durumları gerekse biyoloji kavramlarının soyut ve karmaşık olması öğrencilerin bazı konuları anlamakta zorlanmalarına ve anlamadan ezberleyerek öğrenmelerine yol açmaktadır. Ezbere dayalı öğrenmede bilgiler alınır ve kaydedilir, ancak anlamlı öğrenmede olduğu gibi zihinsel bir işlem yapılmaz. Yeni bilgi eski bilgilerle ilişkilendirilip yapılandırılmaz. Bu nedenle ezbere dayalı öğrenmede bilgiler kısa

sürede unutulur. Ayrıca ezbere dayalı öğrenmede bilgiler özümsemez dolayısıyla da yorumlanmaz. Bu durumda ezbere dayalı öğrenmelerde, öğrenciler yeni durumlarla karşılaştıklarında farklı problemlere çözüm getiremezler (Kılıç ve Sağlam, 2004). Bu doğrultuda öğrencilere sunulan bilgilerin anlamlandırılması ve örgütlenmesi için kavram haritaları ve benzer malzemeler kullanılabilir. Bu konuda yapılan çalışmalara göre; kavram haritaları, bilgilerin zihinde yapılandırılmasını sağlayarak, öğrenmenin anlamlı ve kalıcı bir şekilde gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, kavram haritası ile öğrenim gören öğrencilerin, düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları ve öğrenmenin deney grubunda daha kalıcı olduğu görülmüştür.

Bu nedenle biyoloji ile ilgili konular anlamlı olarak öğrenilmeli ve önceki bilgilerle bağlantıları kurulmalıdır. Bunun için de kavram haritalarının yanı sıra öğrencilere konular ile ilgili yaşantıların kazandırılması da gerekir. Öğrencilere yaşantıların kazandırılması ancak öğrencilerin bireysel olarak katılabilecekleri ortamların hazırlanmasıyla sağlanır. Deney yöntemi bu ortamlardan birini oluşturabilir. Deney yönteminde öğrenci bilgiye kendi ulaşacak ve sonuçları kendi deneyimleriyle elde edecektir. Deney yöntemi hem öğrencilerin merakını arttırarak öğrenmeye güdüler hem de onlara yaşantılar kazandırarak kalıcı öğrenmeye hizmet edebilir.

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de geleneksel olarak tanımlanan ve genellikle öğretmenin aktifliğine dayanan ve öğrenciye kendi öğrenmelerini kendisinin gerçekleştirmesi olanağını verme konusunda yetersiz kalan öğretim yöntemleri yerine, öğrenciyi merkeze alan yöntemlerin kullanılması gerektiği geniş ölçüde kabul görmektedir. Öğrencilerin bireysel yeteneklerini, zekalarını ve yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkarmak ancak bu tür yöntemlerle mümkün olabilmektedir (Alkan, Deryakulu ve Şimşek 1995). Deney yöntemi, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini gerçekleştiren, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlayan ve öğrenmelerin kalıcılığını arttıran bir öğretim yöntemi olarak kabul edilebilir. Bu yöntemle öğrenci zekasının sınırlarını zorlayarak sonuca ulaşacak ve ortaya koyduğu başarı ile kendine olan güveni artacaktır. Kendine güven duyan öğrenci daha çok

öğrenmek için güdülenecektir. Güdü, öğrenmenin oluşması için gerekli temel ilkelerden biridir.

Deney yöntemi, öğrenciye sıralı çalışma becerisi kazandıracağından öğrenci araştırma yaparken bilimsel çalışma ilkelerini benimseyebilecektir. Çalışması esnasında gördüğü olayları ve sonuçları gözlemleyeceğinden bir durum ya da olayı gözlemleme yeteneğini de kazanmış olacaktır.

Deneyisel yöntem, birden fazla duyu organına hitap etmesi, öğrenci etkinliğinin merkezde olması ve bilginin kalıcılığını sağlaması açısından önemli bir yöntemdir (Hoffstein ve Lunetta, 1982).

Yapılan çalışmalara göre biyoloji dersinin, fen bilimleri arasında en ilginç ders olduğu sonucuna varılmıştır. Olumlu tutum geliştirme nedenlerine bakıldığında derslerin anlaşılır olduğu sürece öğrencilerin dersleri sevdikleri, eğlenceli buldukları görülmektedir. Şen ve Koca'nın (2005) yaptığı çalışmaya göre derslerde; eğlenceli dikkat çekici ve aktiviteyi arttırıcı tekniklerin kullanılması, öğrencilerin biyoloji dersini sevmelerini sağlamakta ve öğrenmeye olan heveslerini arttırmaktadır. Bu durumda öğretmenin kullandığı tekniklerin de payı olduğu düşünülürse deney yönteminin ve öğrenci etkinliğini arttıran diğer yöntemlerin kullanılması öğretimin kalitesini ve kalıcılığını arttıracaktır.

Deney bilimsel bir olayı ispat etmek için yapılan deneme etkinliğidir. Deney yöntemi olaylar arasındaki ilişkinin ve bu ilişkinin aşamalarının ortaya çıkarılmasını sağlar. Bu yolla öğrenci ilk elden bilgiyi duyu organlarını kullanarak edinir. Öğrenci bilgiye kendi deneyimleri ve zekasıyla ulaşır.

Dünyadaki yenilikçi yaklaşımlar, çoğunlukla öğretim programlarında yapılan düzenleme ve değişiklikler, öğretim stratejilerinin araştırma ve sorgulamaya yönelmesi, mevcut derslerin daha iyi yapılandırılması, ders saati ve öğretim yılı sürelerinin arttırılması ve sınıf mevcutlarının azaltılması üzerine yoğunlaşmaktadır (Hurd, 2000).

Öğretim stratejilerini çeşitlendirmek adına yapılan çalışmalar maliyet ve uygun mekan gerektirmektedir. Ancak ülkemizde var olan okulların durumu göz önüne alındığında birçok okulun laboratuvar malzemeleri konusunda sınırlılıkları vardır. İşte bu durum araştırmacıları başka yöntemleri bulmaya yönlendirmektedir. Öğrencilere deneyler, maketler, modeller ve bağlantılı şekillerle yaşantılar kazandırılırken basit, ulaşılabilir, sürekli kullanılabilir ve konuyu anlaşılır kılan rehber materyaller geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra basit ve kolay bulunabilir malzemelerle deney yönteminin üstünlüğünü kullanarak eğitimi daha kalıcı hale getirirken günümüzün teknoloji çağı olduğunu unutmak mümkün değildir. Elimize verilen bu teknoloji fırsatını değerlendirerek deney yöntemini destekleyen sanal laboratuvar ortamları ile eğitimin kalitesini arttırmak mümkündür. Bilgisayar destekli öğretimin, diğer öğretim etkinliklerine olan desteği yadsınamaz bir gerçektir.

Eğitsel çevrede teknoloji kullanımı yeni bir kavram değildir. Tepegöz, projektörler, film gösterme makineleri ve video kaydediciler teknolojik cihazlardır. Her biri yaygın olarak, öğretilen derse yardımcı olmak üzere benimsenmiştir. Bununla birlikte eğitsel düzenlemelerde hiçbir cihaz bilgisayar kadar çeşitli uygulamalara sahip değildir. Göze çarpan yazılım desteği sayesinde sınıfta en önemli eğitsel araç olma potansiyeline sahiptir. Eğitimciler, öğretmenlerin ve öğrencilerin üretkenliğinin geliştirilmesi için bilgisayarların çok güçlü bir aygıt olduğunu giderek artan bir şekilde görüyorlar ve eğitim- öğretim işlemlerinde bir devrim yapabilme yeteneğinde olduğunu belirtiyorlar (Becker, 1991). Bilgisayar kullanımının öğrenmeler üzerinde artan etkisi düşünüldüğünde, öğretmen yetiştirme programlarındaki bilgisayar derslerinin önemi yadsınamaz. Alan bilgisi ile donatılmış öğretmenin teknoloji çağı olarak adlandırılabilir olan çağa uyum sağlaması ve bilgisayar teknolojisini öğretim hayatının bir parçası haline getirmesi gerekmektedir. Tüm kendini yenileme çabalarına rağmen, öğretim mekanlarının teknoloji uygulamalarına meydan verememesi de söz konusu olabilmektedir. Bu durum öğretim için oluşturulan rehber materyallerini sınırlamaktadır. Bilgisayar teknolojisinin çok yaygın olduğu düşünülmesine rağmen daha elde edilebilir, taşınabilir, ucuz materyal gereksinimi ortaya çıkmaktadır.

Sürekli eğitime duyulan ihtiyaç ve gelişen teknoloji sanal üniversite kavramını ortaya çıkartmıştır. Sanal üniversite kavramı Yalabık, Onay ve Çağıltay (2003) tarafında “bir üniversitede bulunması gereken eğitim ve araştırma gibi temel etkinliklerin büyük ölçüde internet üzerinden yürütüldüğü eğitim kurumu ” şeklinde tanımlanır. Bu bağlamda iyi tasarlanmış bir eğitim projesi, bilgi toplumunun gerektirdiği yetkinliklerin geliştirilmesine, tüm Türkiye’ye yayılacak standardize bir eğitimin sağlanmasına, istihdam yaratılmasına, uzaktan eğitimin kalitesinin ve başarısının yükseltilmesine, standart ve kaliteli eğitim materyallerinin oluşturulmasına ve uluslar arası rekabete imkan tanınmasına yardımcı olabilir.

Talim Terbiye Kurulu’nun 30/06/2005 tarih ve 189 sayılı Kararı ile kabul edilen ‘İlköğretim Fen ve Teknoloji (6, 7 ve 8. sınıflar) Dersi Öğretim Programı’na göre 8. sınıf 1. ünite konusu olarak belirlenen ‘Hücre bölünmesi ve kalıtım’ konusu öğrencilerin genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyoloji konuları ile ilgili karşılaştıkları ilk aşamadır. Bu kademedен sonra ise 12. sınıfta ‘genetik bilgi taşıyan moleküller’, ‘Kalıtım’, ‘Populasyon Genetiği’, ‘Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği’ üniteleri ile karşılaşlarına çıkmaktadır.

Eğitim ve öğretim müfredatlarında bu şekilde yer verilen genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyoloji konularının anlaşılması, bu konularla ilgili istenilen hedeflere ulaşılması için çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır

İşte bu doğrultuda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri, yaşamlarıyla ilişkilendiremedikleri ve beyinlerinde somutlaştıramadıkları moleküler biyoloji ve biyoteknoloji gibi hızla gelişen bilimler üzerinde bir çalışma yapıp, öğrencilere bu tür konuların basit deneylerle anlamlı bir şekilde öğretilebileceği düşünülmüştür. Öğretmenlerin bir kısmı, biyoteknoloji ve moleküler biyoloji alanında yapılan gelişmeler konusunda güncel bilgilere sahip olmadıkları için müfredatta verilmesi gereken bu konular yüzeysel olarak geçilmektedir. Okullarımızda bu konulara dair yeterli materyal olmadığı için öğretmenler, konu ile ilgili bilgiyi destekleyecek araç-gereç bulamamakta, bulma imkanı olsa bile elde edebilmek için ekonomik koşulları sağlayamamaktadır. Bu durumda özellikle materyal eksikliği olan biyoteknoloji ve

moleküler biyoloji konuları ile ilgili materyal geliştirilmeli ve bu materyallerin öğretmenlerce de kolaylıkla elde edilebilir olması sağlanmalıdır. Öğretmenlerin gerekirse yeni gelişmeler konusunda bilgilendirilmesi ve bu konu ile ilgili rehber materyaller geliştirebilmeleri için hizmet içi eğitime tabi tutulmaları gerekmektedir. Bu çalışmada laboratuvar tekniğinden ve bilgisayar destekli öğretim yönteminden yola çıkılarak sanal laboratuvar tekniğiyle DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili öğrenme eksiklikleri belirlenip geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin öğrenmelerinde ne derece etkili olduğu araştırılmıştır. Araştırmada iki noktaya özellikle dikkat edilmiştir. Bu noktalardan birincisi kitaplarda var olan deneylere alternatif olarak bulunan deneylerin kolay yapılabilir, malzemelerinin kolay elde edilebilir olmasıdır. İkincisi ise çok kolay elde edilebilir malzemelerden oluşmasına rağmen deney yönteminin uygulanamadığı durumlarda öğrencilere teknolojik alt yapı da göz önünde bulundurarak sanal laboratuvar ortamların öğrenmeler üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

1.2. Problem Cümlesi

Lise IV ders müfredatında yer alan ‘‘DNA izolasyonu ve elektroforez’’ konularının daha kalıcı ve anlamlı öğrenilebilmesi için mevcut deneylerin elverişsizliğini ortadan kaldıracak ilave deneylerin eklenmesi ve derslerin sanal laboratuvar destekli işlenmesi durumunda, öğrenmede anlamlı bir artış olabilir mi?

1.3. Alt Problemler

1. Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, düz anlatım yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, deney yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, sanal laboratuvar tekniği uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi ile deneysel yöntemin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi ile sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında deneysel yöntem ile sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Hazırlanan başarı testine göre, konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi ile deneysel yöntemin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

8. Hazırlanan başarı testine göre, konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi ile sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

9. Hazırlanan başarı testine göre, konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerin etkisi kontrol altına alındığında deneysel yöntem ile sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Hipotezler

Bu araştırmanın alt problemlerine ilişkin hipotezler sıfır (null) hipotez formunda ifade edilmiş olup, hipotezler 0,001 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

H₀₁: Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, düz anlatım yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂: Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, deney yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₃: Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, sanal laboratuvar tekniği uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₄: Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntemin ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₅: Hazırlanan başarı testine göre, konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntemin ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.5. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı lise 4 müfredatında yer alan moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularıyla ilgili, öğrencileri biyoloji dersinin anlaşılabilirliğinden kurtararak, onları geleceğin vazgeçilmez mesleklerinden olan ve sürekli gelişen biyoloji biliminin içine alabilmektir. Biyoteknoloji; rekombinant DNA teknolojisi ile bitki, hayvan ve mikroorganizmaları geliştirmek, doğal olarak var olmayan ya da doğada tükenmek üzere olup ihtiyacımız olan ürünleri elde etmek için, bitkilerin genetik yapıları ve akrabalık düzeylerini belirlemek ve böylece genetik çeşitliliği ortaya koymak, kötü çevre koşullarına daha dayanıklı ve besin değeri yüksek bitkiler yetiştirmek, tarımsal üretim açısından önemli genleri sağlayabilmek ve klonlama yoluyla başka genotiplere aktarılabilecek duruma

getirilmesi için kullanılan teknolojilerin tümüdür. Kanser, AIDS gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesi, büyüme geriliği gibi sorunlara çare olacak ya da bulaşıcı hastalıklara karşı koyacak proteinlerin üretilmesi, tarlalarda zararlı ot, virüs ve böceklerle karşı dayanıklı ürün geliştirilmesi, gen transferi yoluyla klasik ıslah yöntemleriyle kültür bitkilerine aktarılması, günümüzde bitkiler aleminde olmayan ancak hayvanlarda ve mikroorganizmalarda bulunan veya yapay olarak elde edilen genlerin bitkilere aktarılması ve yeni özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi biyoteknoloji ve moleküler biyoloji kullanımının önemli örnekleridir. İnsanlık için birçok alanda önemli gelişmelere meydan veren genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyoloji konuları eğitim için de oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu konularda daha da gelişmek ve ilerlemek için geleceğin bilim insanlarının temelleri ancak bu konu alanlarının eğitim sistemimize sindirilmesi ve öğretimi için gerekli rehber materyallerin oluşturulması ile atılır. Öğretimde kalıcılığı sağlamak ve ne yaptığını bilen yaratıcı beyinler geliştirmek için, eğitimdeki hedeflere ulaşılabilirliği sağlayan etkinlikler göz önünde bulundurulmuştur. Kullanılan yöntem ve tekniklerin başarısı ele alınarak deney yönteminin ve bilgisayar teknolojisinin desteği ile konu alanları ile ilgili rehber materyaller geliştirilmiştir. Türkiye'nin içinde bulunduğu şartlar, deney yöntemi gibi öğrenciyi öğretimde canlı tutacak bir yöntemin uygulanmasını kısıtlı hale getirmektedir. Yapılan çalışmanın amaçlarından biri de, öğretim için oluşturulacak rehber materyallerin ekonomik yetersizliklerden kaynaklanan kısıtlılıklara bir son vermektir.

Oluşturulan rehber materyallerle, konu ile ilgili var olan fakat ülkemizin koşullarında tüm okullarda uygulanması mümkün olmayan deneylerin daha kolay uygulanabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin hem birçok duyu organına hitap etme düzeyi arttırılmış hem de yaparak yaşayarak öğretim sağlanarak daha kalıcı öğrenmelerine katkıda bulunulmuştur. Deneylerin daha kolay uygulanabilir ve daha kolay bulunabilir malzemelerle gerçekleştirilmesinin asıl amacı mevcut tüm okullarda deney yönteminin üstünlüğünden faydalanılması ve daha kolay yaygınlaştırılabilir bir yöntem haline getirilmesidir. Bunun yanı sıra çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin kolaylıklarından faydalanılarak sanal

laboratuvar ortamlarından da yararlanılmıştır. Teknoloji çağındaki ilerleyiş düşünüldüğünde, Türkiye'nin birçok okuluna ulaştırılabilen internet ağı ve bilgisayarlar sanal laboratuvar ortamlarının deney yöntemine alternatif olarak kullanılmasına imkan sağlanmaktadır. Eğitimin kalıcılığını ve verimliliğini arttırmak adına yapılan rehber materyaller öğrencilerin ilgisini çekme ve dolayısıyla öğrenmeye güdüleme üzerine kurulmuştur.

Çekilen ilginin öğrenme güdüsünü arttırdığı konusunda yapılan bir çalışmaya göre; ilgi, kişilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor faaliyetlerini çevrenin belirli bir kesitine yoğunlaştırmalarını sağlar. Bu durum uzun süre devam ederse yoğunlaşılan çevre kesitinin karmaşık yapısından yavaş yavaş yeni boyutlar keşfedilebilir ve kişi ile obje arasındaki ilişki zenginleştirilebilir (Rheinberg, 1998). Böylece ilgi zaman içerisinde bilginin derinleştirilmesi, kendini gerçekleştirme, tutum ve davranış gibi birçok kişilik özelliğini etkiler. İşte bu doğrultuda öğrencilerin ilgilerini çekecek olan biyoloji konularına daha fazla yer verilmesi ya da bu konuların öğrencilerin ilgilerini çekecek hale getirilmesi gerekmektedir. Bu durumda ilgi çekici belgeseller, maketler, modeller veya örnekler sınıf ortamına getirilebilir. Bu çalışmanın amaçlarından biri de yukarıda bahsedilen konuları ilgi çekici hale getirebilmek için sınıf ortamına getirilebilecek rehber materyallerin geliştirilmesidir.

Bu çalışmada, hazırlanan rehber materyallerin seçilen örnekleme uygulanmasıyla öğretime etkisi Ek-2'de verilen testler ile belirlenmiştir.

1.6. Araştırmanın Önemi

Biyoloji, canlıların her türlü çevre ile olan etkileşimlerini inceleyen kapsamlı bir bilimdir. Genetik bilimi ise dikkatleri üzerine çeken, insanların sağlıklarından çevrelerine kadar var olan sorunlarının çözülmesinde anahtar rol üstlenecek bir bilim dalı halini almıştır. Geçmişte üstesinden gelemediğimiz, karşısında çaresiz kaldığımız hastalıklara çözümler getirildi. Moleküler biyoloji ve genetik

mühendisliği ile hayatımızı derinden etkileyecek icatların ortaya çıkmasına yol açıldı.

Ziraat ve ilaç endüstrisinde rekombinant DNA teknolojisindeki gelişmelerin sağladığı genetiği değiştirilmiş organizmalar, DNA parmak izi, gen terapisi, insan genom projesi ile ilgili tüm yayınları halkın anlaması için okullarda genetik eğitiminin verilmesine ihtiyaç vardır (Chattopadhyay, 2005).

Yapılan tüm gelişmelerin gün ve gün ilerlemesi için yaratıcı zekaların işe koşulması gerekmektedir. Bu da ancak eğitim sistemimizin elindedir. Bilginin sürekliliği eğitimin tekelinde ise geleceğin ışıklarının bu bilgilerden haberdar edilmesini ve içlerinde var olan potansiyel zekaların ortaya çıkarılmasını sağlayacak öğretim ortamlarının oluşturulması da öğretmenlerin elindedir. O halde çağımızın ‘Biyoloji Yüzyılı’ olduğunu düşünürsek gelecek neslin bu yüzyıla uyum sağlaması ancak kalıcı ve kaliteli bir biyoloji eğitiminden geçmektedir. Bu çalışmada, biyoloji biliminin teknolojiye uyarlanmasını ifade eden ‘moleküler biyoloji’, ‘biyoteknoloji’ ve ‘genetik mühendisliği’ konularının gelecek nesle daha kaliteli bir eğitimle aktarılacak ülkemizde var olan potansiyel beyinlerin bilim dünyasına katılmaları amaçlanmıştır. Daha kaliteli eğitim göz önünde bulundurulduğunda yaparak ve yaşayarak öğrenmenin gücü yadsınmamıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin beyinlerinde soyut kalan kavramların somutlaştırılmasının öğretimdeki başarısı kullanılmıştır. Geliştirilen rehber materyaller hazırlanırken deney yöntemi ve bilgisayar destekli öğretim yöntemi üzerinde durulmuştur.

Bu tezde hazırlanan rehber materyal hem öğrencilerin öğretim ortamına aktif olarak katılmasını sağlayacak hem de öğretmenlerin kolaylıkla uygulayabileceği, ucuz ve pratik şekilde oluşturabilecekleri bir materyal olacaktır. Öğretmen ve öğretim elemanlarının deney yapma alışkanlıkları, mevcut olan bazı imkansızlıklardan dolayı körelmiş ve bu durum öğretmenleri daha az malzeme gerektiren ancak daha az duyuya / ilgiye hitap eden düz anlatım yöntemine yöneltmiştir. Öğretmekle mükellef olan eğitimcilerimizin geliştirilen rehber materyallerle desteklenmesi ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarını oluşturmaya

teşvik edilmesi gerekmektedir. Farkında olmadan günlük hayatımızda kullandığımız moleküler biyoloji, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji sonucu elde edilmiş ürünler hayatımızda sandığımızdan fazla yer edinmektedir. Halkın bu konuda bilinçlendirilmesi ve bu konuda daha bilgili bir toplumun oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada eğitim işe koşularak, bu konuların öğrenci zihninde daha kalıcı yer edinmesi sağlanmalıdır. Bilim insanlarının ortaya koyduğu gelişmeler hem halkın hem de eğitim sisteminde yer alan öğrencilerin anlayabilecekleri düzeye indirgenmeli ve bilgilendirilmeliler. Ancak bu şekilde ne yaptığını, neden yaptığını bilen bilinçli bir toplum oluşturulabilmektedir. Toplumlari oluşturan fertler neyi neden yaptığını ve ne işe yaradığını bildiği takdirde neyi ne kadar ve nasıl tüketeceğini de bilir ve hayatlarını bu duruma göre idam ederler. Böylece günümüzde doğanın bize sunduğu imkânların horca kullanılmasından doğan problemler ortaya çıkmaz. Eğitim bilinçli toplumu, bilinçli toplum ise kaliteli yaşamı getirir.

1997 yılında Amerika’da insan genom projesi konusunda halkın bilgilendirilmesinden sonra, 2004 yılında projenin tüm sonuçları bilim insanlarınca tartışılmış ve dergilerde yayınlanan bildiriler ile halk insan hayatı için büyük önem arz eden bir araştırma konusunda bilinçlendirilmiştir. Böylece toplum, bilim dünyasındaki yeniliklerden soyutlanmamıştır.

Biyoloji dersleri ile ilgili konuları ilk ve orta öğretim aşamasındaki öğrencilerin etkili ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için öğrenme ve öğretme sürecinin tasarlanması, süreçte kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerin, araç-gereç ve materyallerin seçiminde öğretmenler tarafından gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir. Bu süreçte, deneysel çalışmaların ayrı bir önemi ve zorunluluğu vardır. Bu nedenle, fen dallarında olduğu gibi biyoloji derslerinin de etkin bir şekilde işlenebilmesi için her türlü uygulama sistemlerinden ve laboratuarlardan yararlanılması, programda yer alan deneylerin uygulanması gereklidir. Bunun sonucunda ise, biyolojideki soyut kavramların öğrenciler tarafından daha kolay öğrenilebilmesi de sağlanacaktır (Uzun ve Sağlam, 2005). Erten’ e (1993) göre biyoloji laboratuvar çalışmalarının iki amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi,

kurumsal olarak verilen biyoloji dersindeki kavramların laboratuvarlarda deneylerle desteklenerek kanıtlanması, ikincisi de öğrencilere bilimsel araştırma yapma yeteneğinin kazandırılmasıdır.

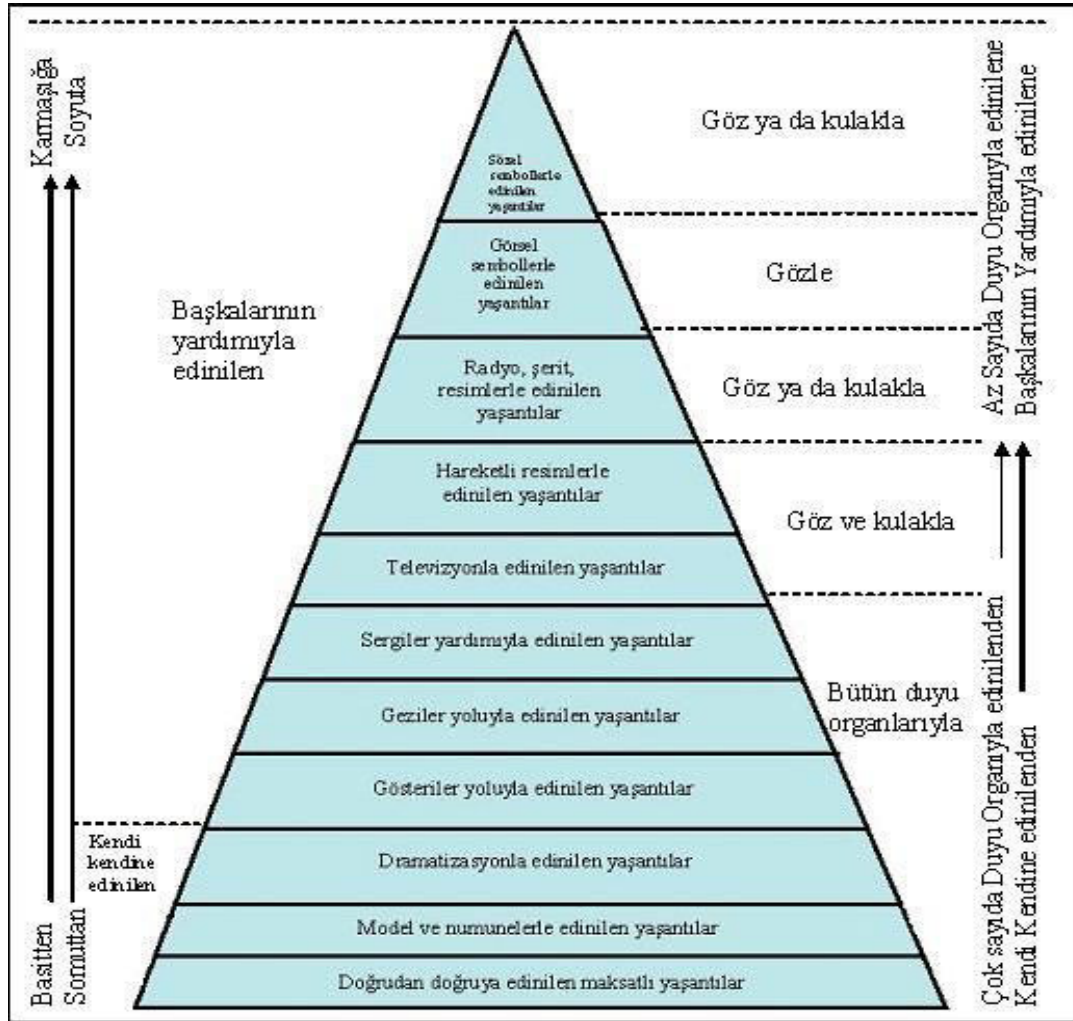
Çağdaş bir dünya için kültürel bir gereklilik olan biyoloji öğretiminin gerçekleşebilmesi için öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması büyük önem taşır. Biyoloji öğretim hedeflerinin yerine getirilmesi, biyoloji öğretiminin daha kaliteli ve kalıcı olması anlamına gelir. Bunun için de öğrenciyi merkeze alan yöntem ve tekniklerin ön plana çıkarılması gerekmektedir (Çilenti vd, 1991; Yök/Dünya Bankası, 1997). Bu nedenle öğrenme ve öğretme ortamında öğrencinin aktif katılımını sağlayan farklı yöntem ve tekniklerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Bunun için yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan deney yönteminden, aynı anda birden fazla duyuya hitap eden gösterilerden (model, maket, belgesel, internet bağlantılı bilgisayarlarda animasyon gösterileri), birden fazla zeka türüne hitap eden materyal sunumlarından faydalanılabilir.

Farklı zeka, bilgi ve ilgi düzeylerine sahip öğrencilerden oluşan öğretim ortamları ancak bu zeka ve ilgi alanlarına hitap edilirse etkili bir öğrenme ortamı haline getirilir. Çoklu zeka kuramı olarak bilenen ve Howard Gardner tarafından hazırlanan bu kurama göre bireylerde 8 farklı zeka türü vardır. Bu zeka türleri ve özellikleri aşağıdaki tablo 1.2' de belirtilmiştir.

Tablo 1.2. Gardner ‘a Göre Zeka Türleri ve Özellikleri

ZEKA ALANLARI	TEMEL ÖZELLİKLERİ	ZEKA TÜRÜNE SAHİP MESLEK GRUPLARI
Sözel / Dilbilgisel Zeka	Sözcükleri yazılı ve sözlü olarak etkili bir biçimde kullanma, konuşma ve dinleme becerisi, tartışma ve başkalarını ikna etme kabiliyeti	Politikacılar, şairler, yazarlar ve editörler
Mantıksal / Matematisel Zeka	Sayısal ve mantıksal yapıları kavrama, problem çözme, hipotez kurma, karmaşık hesaplar yapabilme, bilimsel yöntemi kullanma	Matematikçiler, Mühendisler ve İstatistikçiler
Müziksel Zeka	Müziği ve ritmi araç olarak kullanarak duyguları ifade etme, seslere duyarlı olma, ritmik hareket	Müzisyenler, orkestra şefleri, besteciler
Uzaysal / Görsel Zeka	Üç boyutlu bir nesneyi görme, zihninde canlandırabilme, ayrıntıları fark etme	Denizciler, heykeltıraşlar, pilotlar, izciler, avcılar ve mimarlar
Bedensel / Duyusal Zeka	Duydu ve düşünceleri ifade etmede beden dilini kullanma, dokunarak inceleme, hareketli oyun ve dramada başarılı olma	Mimarlar, dansçılar ve sporcular
Bireylerarası / Sosyal Zeka	Bireyler arası işbirlikli öğrenme, paylaşma, grup çalışmasında başarılı olma, iletişim becerileri yüksek olma	Satıcılar, politikacılar, din adamları ve öğretmenler
Bireysel Zeka / Öze dönük Zeka	Bireysel hedefler koyma, benlik değerleri ile ilgili özelliklere sahip olma, bireyleri anlamaya çalışma	Din adamları, psikologlar ve filozoflar
Doğacı Zeka	Doğal kaynaklara, doğaya, bitki ve hayvanlara ilgi duyma	Avcı, biyolog, veteriner, arkeologlar

Öğretim ortamı planlanırken hem öğrencilerin zeka türleri hem de duyu organlarının öğrenmedeki etkililikleri ele alınarak hazırlanmalıdır. Amerikalı büyük eğitim teknolojü Edgar Dale ‘yaşantı konisi’ adını verdiği bir model geliştirerek öğrenme ortamındaki yaşantılar ve duyu organları arasındaki ilişkiyi açıklamıştır.



Şekil 1.1. Yaşantı Konisi

Bu modele göre; öğrencinin kendi yaşantıları yoluyla ulaştığı, çok sayıda duyu organına ve zeka türüne hitap eden, yaparak yaşayarak edinilen öğrenmelerin en etkili öğrenmeler olduğu şematize edilmiştir. Piramitten yukarıya doğru gidildikçe öğrenme işlemine katılan duyu organı sayısı azalmaktadır. Öğrenme işlemine katılan duyu organı sayısı ne kadar fazla ise o kadar iyi öğrenilir ve o kadar geç unutulur.

Yaparak yaşayarak öğrenme; derin izli, uzun süre kalıcıdır, genelleme olanağı ve bireylerin kendi yetenekleri ölçüsünde bireysel öğrenmeyi sağlar, yaratıcılığa teşvik eder, problem çözme yeteneğini geliştirir (Çilenti, 1984). Bu konuda,

Armstrong'un (1973) 'iştirsem unutturum, görürsem hatırlarım, yaparsam bilirim' sözü öğretmenlere ve öğretmen adaylarına rehber olmalıdır.

Yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamları hazırlayan laboratuvar yöntemi, fen bilimleri ile ilgili temel bilgilerin, onları kanıtlayarak, deneylerin bizzat öğrenciler tarafından yapılarak öğrenilmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda, bu yöntemin öğrencilerde akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel bakış açısını, problem çözme yeteneklerini geliştirme gibi pek çok olumlu katkısı olduğu bilinmektedir. Bu yüzden laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır ve odak noktasını oluşturmaktadır (Orbay, Özdoğan, Öner, Kara ve Gümüş, 2003; Serin, 2002; Şahin ve Özmen, 2000).

Biyoloji konuları genel itibari ile soyut konulardır. Özellikle hücre düzeyindeki yapıların ya da gözle görülemeyecek küçük yapıların incelenmesi mikroskopik düzeyde gerçekleşmesi sebebiyle öğrenciler, zihinlerinde somut olarak canlandırmada ve kavramları yapılandırmada güçlük yaşayabilirler. Moleküler biyoloji ve biyoteknoloji konuları moleküler düzeyde ele alındığı için özellikle bu konularda soyut kavramlar söz konusu olmaktadır. Ancak biyoloji soyut konular içerisinde en somutlaştırılabilir olanıdır. Rehber materyal olarak hazırlanan deneylerde DNA'nın yapısını oluşturan moleküller ve bu moleküllerin kimyasal özellikleri, DNA molekülünün kromozom organizasyonu, DNA'nın moleküler ağırlığı gibi kavramlar soyut yapıda olduklarından bu kavramların kalıcı öğrenilmesi için kavramların zihinde somutlaştırılması gerekmektedir. İşte bu gibi soyut yapıların öğrenciler için somutlaştırılması kalıcı öğrenim için çok büyük önem teşkil etmektedir. Biyoloji konularının deneysel yöntemlerle, birden fazla duyuya hitap eden materyallerle ve konu sonunda yapılan kavram haritalarıyla zenginleştirilmesi, gündelik yaşamla ilişkilendirilmesiyle öğrencinin öğrenim sürecine aktif katılımı sağlanabilir. Böylece uzun süreli, kalıcı ve anlamlı bilgiler edinilebilir. Şahin ve Parim' in (2002) yaptığı çalışmaya göre öğrencilerin DNA, gen, kromozom kavramları ile ilgili bilgilerinde eksiklikler ve yanlış anlaşılmalarda olduğu saptanmıştır. Temelli' nin (2006) yapmış olduğu çalışmaya göre ise kromozom, gen ve DNA molekülleri arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisinde, genlerin yapısı,

genlerin vücutta nerede bulunduğu gibi konularda kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Uzun ve Sağlam'ın (2005) yaptığı çalışmada genetik konularının sadece kuramsal olarak işlendiği grup başarısının, genetik konularını uygulamalı deneylerle işleyen grubun başarısından düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Atılboz'un (2004) yaptığı çalışma ise mitoz ve mayoz bölünme konularındaki kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin anlama eksikliklerinin olduğunu göstermiştir. Kazancı ve arkadaşları (2005) mayoz bölünme konuları gibi soyut kavramlardan oluşan konular üzerine yapılan çalışmada öğrencilerin soyut kavramları öğrenmekte güçlük yaşadıkları ortaya konulmuştur.

Teknoloji alanında yeni gelişmeler olması, bu durumun eğitime yansıtılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Böylece eğitimin kalıcılığını arttıran bilinen yöntemlere bir yenisinin daha eklenmesini sağlamıştır. Bilgisayar destekli öğretim yönteminden yararlanılarak öğrencilerin sanal laboratuvar ortamında tıpkı bir deneyi kendi elleri ile yapıyormuşçasına uygulamalarına fırsat tanınarak deney düzeneğinin ulaştırılamadığı fakat teknoloji olanaklarının bulunduğu okul ortamlarında yaparak yaşayarak öğrenmenin kalitesine yaklaşılmaya çalışılabilir.

Bilgi ve iletişim teknolojisinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi bu teknolojik olanaklardan okul ve sınıf ortamında da yararlanılmasını kaçınılmaz bir duruma getirmektedir. Öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı öğrencilere daha zengin öğrenme durumları sunmakta, ilgi uyandırmakta, öğrenciyi merkeze almakta ve motivasyonlarının artmasını sağlamaktadır. Bu yönüyle teknoloji kullanımı öğrenme-öğretme sürecinde önemli rol oynamaktadır (İşman, Baytekin ve Balkan, 2002). Teknolojideki gelişmelere paralel olarak özellikle bilgisayarlar; canlandırma, benzeşim gibi görsel ve işitsel materyaller geliştirmek amacıyla eğitim ortamlarında kullanılmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak *Bilgisayar Destekli Öğretim* kavramı ortaya çıkmıştır. Bilgisayarlardan sınıf ortamında ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğretilenleri tekrar etme, problem çözme, çeşitli alıştırmalar yapma gibi etkinliklerde öğretim aracı olarak faydalanılmasına Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) adı verilmektedir (Özmen, 2004; Yalın, 2002). BDÖ, bilgisayarın öğrenme ortamında öğretmene yardımcı bir araç olarak

kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrenmesine olanak sunan, kendi kendine öğrenme bir başka deyişle interaktif öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisi ile birleştirilmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Yıldırım, 1999).

Akçay' ın (2005) 'Fen Eğitiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi' adlı çalışmasında fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Arıkan ve arkadaşlarının (2006) 'Bilgisayar Destekli Biyoloji Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi' adlı çalışmasında Bilgisayarın ders sunusunu, etkileşimli alıştırma–tekrar, problem çözme ve değerlendirme aracı olarak kullanıldığı uygulama, geleneksel metotların kullanıldığı uygulamaya göre öğrenci başarısını ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada daha etkili olmuştur. Pektaş ve arkadaşlarının (2006) 'Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sindirim Sistemi Ve Boşaltım Sistemi Konularını Öğrenmeleri Üzerine Etkisi' adlı çalışmalarında bilgisayar destekli, öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin sindirim ve boşaltım konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğretim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Hançer ve Yalçın'ın (2007) 'Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Bilgisayara Yönelik Tutuma Etkisi' adlı çalışmalarında, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yöntemine göre fen eğitiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin izlendiği kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son testlerden elde edilen verilerin t-testi ile analiz edilmesi sonucunda, deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Fen bilimlerindeki yeniliklerin ve buluşların hem ülkelerin gelişmesine büyük katkılar sağladığı, hem de bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temel dayanağı olduğu bilinmektedir. Bu durum fen bilimlerinin ve onun eğitiminin öneminin gün geçtikçe artmasına ve bütün ulusların fen bilimlerinin geliştirilmesine önem vermesine yol açmaktadır. Bu amaçla ülkeler fen eğitimi programlarını geliştirmeye, öğretmenlerin

niteliğini yükseltmeye ve eğitim kurumlarını araç-gereçlerle donatmaya çalışmaktadırlar (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993).

Genetik mühendisliği, moleküler biyoloji ve biyoteknoloji bilimlerinin içine aldığı konular, öğrencilerin zihinlerinde gözle görülemediği için soyut kalabilen konulardır. Öğrenciler, bitkilerin bazı özelliklerine göre sınıflandırılması konusunda bitkinin bu özelliklerini çıplak gözle görebildikleri için bilgilerini somutlaştırabilmektedir. Çıplak gözle göremedikleri hücresel şekilleri ise mikroskop altında görebilmekte ve zihinlerinde şekillendirebilmektedirler. Oysaki moleküler biyoloji konuları moleküler düzeyde olduğundan ne çıplak gözle görülebilmekte ne de mikroskop altında tanımlanabilmektedir. Özellikle DNA'nın sarmal ipliksi yapısı, kromozom organizasyonu, molekül ağırlıkları gibi kavramların zihinlerinde canlandırılması oldukça güçleşmektedir. Bu tür kavramlar görsel hale getirilerek öğrencilerin zihinlerinde resmedilebilir ve kalıcı öğrenme sağlanabilir. Kavramların görselliği ile birlikte kavramlarla ilgili gerçekleşen öğrenme etkinliği öğrencinin kendi deneyimleri yoluyla ulaşmasına dayandırılır ise öğrenmelerde gerçekleşen kalıcılık pekiştirilebilir. Dolayısıyla bu tür konuların somutlaştırılması ve daha kalıcı kavratılması adına geliştirilen materyallerin öğretimde gün geçtikçe önem kazanacağı düşünülmektedir.

1.7. Varsayımlar

1. Seçilen araştırma yöntemi bu araştırmanın amacına, konusuna ve araştırma probleminin çözümüne uygundur.
2. Araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturmak için taranan kaynaklar güvenilir ve yeterli bilgi vermektedir.
3. Örneklem grubu araştırma evrenini tam olarak temsil etmektedir.
4. Bu çalışmada yer alan testi, katılan tüm öğrenciler içtenlikle yanıtlamıştır.
5. Açık uçlu test sorularını cevaplayan öğrenciler arasında öğrencilerin verdikleri cevapları etkileyebilecek hiçbir etkileşim olmamıştır.

1.8. Kapsam ve Sınırlılık

1. Araştırmanın örnekleme ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma 2008-2009 eğitim-öğretim yılında 170 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Araştırma ‘DNA izolasyonu ve elektroforez’ konuları ile sınırlıdır.
4. Uygulama süresi 4 hafta ile sınırlandırılmıştır.
5. Verileri toplama aracı hazırlanan 22 soruluk açık uçlu test ile sınırlandırılmıştır.
6. Geliştirilen rehber materyal 2 deney ile sınırlandırılmıştır.

1.9. Tanımlar

Laboratuvar Tekniği: Öğrencilerin öğrenim konularını laboratuvar veya laboratuvar biçiminde hazırlanmış özel dersliklerde bireysel ya da küçük gruplar halinde, el becerisini, yöntemsel yeteneği, gözlem becerisini geliştirmek, düşünme gücünü canlandırmak amacıyla kullanılan yaparak yaşayarak öğrenme etkinliğidir.

Deney: Konu ile ilgili olay ya da durumların gerçeğe yakın olarak ortaya konulması ve tüm aşamalarının gözlenmesi etkinliğidir. Deneylerde bir olay veya durumla ilgili neden-sonuç ilişkisi ortaya çıkarılır ve gerçekler göz önüne serilir.

Rehber Materyal: Öğretim sürecinde konunun öğretilmesi için öğretmene, öğrenilmesi içinse öğrenciye yol gösterici olan, öğretim sürecini her iki taraf için etkin kılan, öğrenimin kalıcılığını arttıran ve eğitimin özel amaçlarına ulaşılmasını kolaylaştıran tüm doküman ve malzemeler bütünüdür.

Biyoteknoloji: Biyoteknoloji genetik olarak değiştirilmiş organizmaların tarımda ve sanayide kullanımını ifade eder (Campell, 2006). Biyoteknoloji, yeni bitkisel çeşitlerin geliştirilmesi, bitkilerin herbisitlere, hastalık ve zararlılara dayanıklılığının artırılma, ekstrem koşullarda yetişebilen bitkilerin geliştirilmesi, in

vitro koşullarda gıda maddelerini üretilmesi, ürün kalitesinin arttırılması, ürünlerin raf ömrünün uzatılması gibi anaçlar için kullanılmaktadır (Kurt ve Şavşatlı, 2005).

Genetik Mühendisliği: Canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek, onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapılan bilim alanıdır. DNA teknolojisi olarak da isimlendirilen genetik mühendisliği ile hastalıkların tanımlanmasına, gen tedavisine, eczacılık ürünlerinin in vitro koşullarda üretilmesine, adli vakaların çözümlenmesine, çevresel problemlerin çözümlenmesine ve tarımsal ürünlerin üretilmesine meydan vermiştir.

Moleküler Biyoloji: Canlıları moleküler düzeyde tetkik eden bir bilim dalıdır. İnsan sağlığından tarıma, kimya mühendisliğinden çevre korumaya, gıda üretiminden enerji üretimine kadar yaşamın pek çok alanı bu teknolojinin kapsamına girmiştir.

1.10. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırma için; fen eğitimi ve öğretilmi, laboratuvar yöntemi, bilgisayar destekli öğretim ve rehber materyal geliştirme konuları ile ilgili yurt içi ve yurt dışı yayınlardan literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında biyoloji eğitimi konularıyla bağlantılı olan çalışmalara da yer verilmiştir.

Ekici (2003), ‘Çoklu Zeka Kuramına Dayalı Biyoloji Öğretiminin Analizi’ adında bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmanın genel amacı, liselerde uygulanan biyoloji dersi öğretiminin öğrencilerin zeka türlerine uygun yapılp yapılmadığını değerlendirmektir. Araştırma “betimleme-survey” yöntemiyle yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2001-2002 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Çankaya merkez ilçesinde görev yapan toplam 80 biyoloji öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma verilerini toplamak amacıyla 8 zeka türüne ait öğretim yaklaşımlarını ifade eden toplam 80 cümle içeren bir ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde frekans, yüzde ve aritmetik ortalama kullanılmıştır. Araştırma verilerinin değerlendirilmesi sonunda; biyoloji öğretmenlerinin en fazla sözel-dil

zeka türüne sahip öğrencilerin kolay öğrenmesini sağlayan öğretim yaklaşımlarını kullandıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan sözel-dil zekasına sahip öğrencilere yönelik olarak en fazla tartışma yapma, not tutturma, kitaptaki bilgileri okuma gibi öğretim yaklaşımlarının kullanıldığı belirlenmiştir.

Ekici'nin (2003) yapmış olduğu araştırma biyoloji öğretiminin Türkiye'de ne tip bir zekaya göre yapıldığını ortaya koymaktadır. Bu araştırmadan yola çıkarak çoklu zeka türüne hitap eden öğretimin henüz hakim kılınmadığı anlaşılmaktadır. İnteraktif öğretme yöntemlerinden ve deneysel yöntemlerden yararlanılarak görsel / uzamsal zeka alanlarına da değinilebilir ve böylece öğrenme başarısı arttırılabilir.

Akpınar ve Turan'ın (2002) 'İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Eğitiminde Materyal Kullanımı' adlı çalışmasında ilköğretim okullarında Fen Bilgisi öğretiminde kullanılan materyallerin mevcut durumu ve ihtiyaç derecesi ile öğrenci düzeyi ve programa uygunluk derecelerini ortaya çıkarmayı amaç edinen bu araştırmada veriler, ilgili okullarda görev yapan 607 öğretmen görüşlerinden elde edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin cinsiyet, kıdem ve mezun olunan okul türüne göre farklılığının saptanmasında, "t" ve "F" testleri kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, fen bilgisi öğretiminde kullanılan materyaller yetersiz miktarda olmasına rağmen sıklıkla kullanılmaktadır. Materyaller, öğretmenler tarafından genelde öğrenci ve program düzeyine uygun bulunmuştur. Erkek öğretmenler, kadın öğretmenlere göre; kıdemli öğretmenler de, düşük kıdemli öğretmenlere göre, daha sık öğretim materyali kullanmaktadır. Ayrıca, Öğretmen Okulu ve Eğitim Yüksek Okulu mezunu öğretmenler, Eğitim Fakültesi ile Eğitim Fakültesi harici Lisans mezunu öğretmenlerden daha sık öğretim materyali kullanmaktadırlar. Yapılması gereken, tüm okulları öğretim materyalleri bakımından sayı ve nitelik olarak kabul edilebilir bir düzeye yükseltmek ve öğretmenlerin öğretim materyallerini daha sıklıkla ve etkili kullanımını sağlayacak önlemlerin alınmasıdır.

Akpınar'ın (2005) yaptığı 'Fen Bilgisi Dersinde Eğitim Teknolojisi Kullanılmasına İlişkin Öğrenci Görüşleri' adlı çalışmalarında, ilköğretim Fen Bilgisi

dersinde teknoloji kullanımına ilişkin (öğrenmeye destek, ilgiyi arttırma, araştırma imkanlarını genişletme, bilgisayarın öğrenmeye etkisi ve başarıyı arttırma) öğrenci görüşleri alınmış ve öğretmenlerin eğitim teknolojisi araç-gereçlerini Fen Bilgisi derslerinde kullanma sıklıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 26 maddelik Fen dersinde teknoloji kullanımı ve 12 maddelik öğretmenlerin eğitim teknolojisi kullanma sıklığı ile ilgili anket özel okul ve devlet okulundaki 8. sınıfa devam eden 485 öğrenciye uygulanmıştır. Sonuç olarak, özel ve devlet okulları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuş ve okul türlerine göre teknolojinin kullanım sıklığı hakkındaki öğrenci görüşleri arasında da anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öğrenim gördükleri okul türüne göre, fen bilgisi öğretmenlerinin derslerde laboratuvar araç-gereçleri, tepegöz ve bilgisayar kullanım sıklıklarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı farkın olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, Özel ve Ö.İ.B.Y okullarda eğitim teknolojisi araç ve gereçlerinin daha fazla sıklıkla kullanıldığını düşündürmektedir. Ö.İ.B.Y. okullarla düşük olan okullarda öğrenim gören öğrencilerin fen bilgisi dersinde bilgisayarın öğrenmeye etkisine, eğitim teknolojisinin ilgiyi artırması ve araştırma imkânlarını genişletmesine yönelik görüşleri arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Ö.İ.B.Y. okullarda eğitim teknolojisinin Ö.İ.B.O. ve Ö.İ.B.D. okullarda daha fazla kullanılması sonucu öğrencilerin birçok bakımdan eğitim teknolojisine yönelik görüşlerinin daha olumlu yönde olduğunu göstermektedir.

Şahin ve Parim' in (2002) yaptığı araştırmaya göre DNA, kromozom ve gen kavramlarının bir şekilde kavranmasında yaşanan zorluklar, öğrencilerde kavram yanlışlarının doğmasına sebep olmaktadır. Bu konuda biri kontrol bir diğeri ise deney grubunu oluşturmak üzere iki grup seçilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere DNA, kromozom ve gen kavramları geleneksel yöntemle araştırmacı tarafından hazırlanan, 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. Yapılan testler sonucunda DNA ve gen kavramının

öğrenilmesi açık uçlu sorularda deney grubunun lehine anlamlı bir fark ortaya çıkarken, çoktan seçmeli testin değerlendirilmesinde sadece DNA kavramının öğrenilmesinde deney grubu lehine sonuç elde edilmiştir.

Uzun ve Sağlam'ın (2005) yaptığı bir çalışmada, orta öğretim programındaki biyoloji derslerinde yer alan genetik konularını öğrenmede öğrenci başarısını etkileyen deneyleri yapabilme durumları incelenmiştir. Bu bağlamda yapılan anket sonucunda üç grup deneyleri: a) uygulamalı (laboratuarda) gerçekleştiren, b) kuramsal olarak işleyen, c) hiç görmeyen ve kuramsal olarak işlemeyen öğrenciler olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında da gruplar arasında akademik başarı yönünden anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, genetik konularının etkin öğreniminde deneysel çalışmaların öğrenci başarılarını etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, deneyleri laboratuvar ortamında gerçekleştiren öğrencilerin başarı ortalamaları ile deneyleri kuramsal olarak işleyen ve hiç deney yapmayan öğrencilerin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Chen and Raffan' ın (1999) İngiltere ve Tayvan'da 16-18 yaş grubundaki öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumlarını ortaya çıkarmak için yapılan çalışmalarında, İngiltere'deki derslerde biyoteknolojinin temel prensiplerini işleyen, bunların uygulamalarına bizzat katılan ve derslerde, etik konularda tartışma fırsatı bulan öğrencilerin; sadece dersleri teorik olarak işleyen Tayvanlı öğrencilere oranla biyoteknoloji konularında daha bilgili ve olumlu tutumlar içerisinde olduğu gösterilmiştir.

Erdem (1992) 'Türkiye' de Yabancı Dille Öğretim Yapan Orta Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları' adlı araştırmasında, yabancı dille eğitim yapan Anadolu Liselerinin problemlerini dile getirmiştir. Bu problemlerden bazıları da laboratuarlarda karşılaşılan problemlerdir. Bunlardan en dikkat çekici olanı, biyoloji öğretmenlerinin % 100'ünün bulundukları okullardaki biyoloji laboratuvarlarının yetersiz olduğunu dile getirmiş olması ve yine bu öğretmenlerden

sadece % 5.72'sinin biyoloji derslerinde deney hazırlamaya çokça yer verdiklerini belirtmiş olmasıdır.

Alkan (1993) tarafından yapılan 'Fen Bilimlerinde Eğitim ve Öğretmen Yetiştirme Modeli' adlı çalışmasında; Fen Bilimleri Eğitimi bölümlerinde fizik, kimya, biyoloji laboratuvarı için parasal engellerin kaldırılması gerektiğini ve öğrencilerin mesai dışında da bu birimleri kullanmalarının sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Dindar (1995) 'Orta Öğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Yapı ve Sorunları' adlı çalışmasında, öğretmenlerin %5.3'ü, öğrencilerin %51.4'ü laboratuvar yöntemini hiç kullanmadıklarını belirtmiş ve öğretmenlerin konularla ilgili araç-gereçleri yeterince kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Ayan'ın (2004) 'Lise 1 Ders Müfredatlarındaki Biyoloji Deneylerinin Uygulanabilirlik Oranlarının Öğretmen Görüşlerine Göre İrdelenmesi' adlı çalışmasında; bazı deneyler için gerekli olan materyallerin temin edilememesinin güçlüğü deneylerin yapılamayıp nedenlerinden biri olarak gösterilmiştir.

Temelli (2006) 'Lise Öğrencilerinin Genetik İle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması' adlı çalışmasında araştırmanın amacını, lise öğrencilerinin genetikle ilgili konularda kavram yanılgılarını saptamak olarak ortaya koymuştur. Araştırmaya Erzurum il merkezinde bulunan Erzurum Anadolu Lisesi, Mehmet Akif Ersoy Lisesi ve Nene Hatun Kız lisesinden toplam 184 öğrenci katılmıştır. Bu amaçla, 17 çoktan seçmeli sorudan oluşan test, lise 2. ve lise 3. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde frekans ve yüzde değerler kullanılmıştır. Verilerden Öğrencilerin sadece bilgiye dayalı sorularda kavram yanılgılarının az, ancak bilgilerin toplanıp, harmanlanıp yorum yapılarak cevap verilmesi gereken sorularda ise daha çok kavram yanılgısına düştükleri saptanmıştır. Ayrıca her üç lisenin öğrencileri kendi arasında karşılaştırıldığında Erzurum Anadolu Lisesi öğrencilerinin en az, Nene Hatun Kız Lisesi öğrencilerinin en çok kavram yanılgısına düştüğü görülmüştür.

Gerçek ve Soran, (2005) ‘Öğretmenlerin Biyoloji Öğretiminde Deneysel Yöntem Kullanma Durumlarının Belirlenmesi’ adlı çalışmalarında, MEB’ e bağlı ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji öğretmenlerinin, biyoloji öğretiminde deneysel yöntemi ne ölçüde uygulayabildiği, getirilebilecek öneriler ve çözüm yollarının saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Türkiye’de MEB’e bağlı orta öğretim biyoloji öğretiminde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne bağlı olarak kullandıkları öğretim yöntemlerine yönelik anket formları hazırlanmıştır. Hazırlanan anket 2002-2003 öğretim yılında Türkiye genelinde 7 coğrafi bölgeden tabakalı örnekleme yöntemiyle seçilen 422 biyoloji öğretmenine uygulanmıştır. Sonuç olarak, orta öğretim biyoloji derslerinde en çok düz anlatım ve soru-cevap, az olarak gösteri, proje ve bireysel çalışma, çok az ya da hiç olarak da deney yönteminin kullanıldığı, öğretmenlerin gerek öğretim yöntemleri gerekse deneysel yöntem konusunda hizmet içi kursa ihtiyaç duydukları, öğretmenlerin uyguladıkları yöntemleri bulundukları okulun olanaklarına göre belirledikleri, deneysel çalışmaların artması, öğretmenlerin laboratuvarları bir öğrenme ortamı haline getirmeleri için motive edilmesinin yanı sıra sınıflardaki öğrenci sayısının azaltılmasının ve biyoloji programlarının sadeleştirilmesinin gerektiği belirlenmiştir.

Erten (1993), ‘‘Biyoloji Laboratuvarlarının Önemi ve Laboratuvarlarda Karşılaşılan Problemler’ adlı çalışmasını, Ankara il merkezindeki Ankara, Deneme ve Kurtuluş Lisesi’ndeki biyoloji öğretmenleri ve öğrencileriyle yapmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin sadece % 23,8’inin laboratuvarların yeterli olduğu görüşünde olduklarını belirtmiştir. Bu sonuca göre, araştırmada laboratuvarların genel durumunun yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Yine bu çalışmada Erten; öğretmenlerin % 80,1’ inin laboratuvarları kullanma sıklıklarının 15 günde bir ila ayda bir olduğunu, ayrıca öğrencilerin % 62’sinin deney esnasında verilen süreyi yetersiz bulduklarını belirtmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin laboratuvarları kullanma sıklığının az olduğunu ve yetersiz sürenin laboratuvar çalışmalarında yüksek verim almaya engel teşkil edecek büyük faktör sayılabileceği belirtilmiştir.

Erten’ in (1993) bu araştırmasından yola çıkılarak zihinlerde başka bir soru oluşmaktadır. ‘‘O halde laboratuvar yönteminin bu olumsuzluklarını ortadan

kaldırmak için ne gibi bir yol izlenebilir?’. Bu noktada teknolojik materyaller kullanılabilmektedir.

Tahran, Dayalı ve Ürek’ in (2002) çalışmasında; lise 1 biyoloji programındaki *Canlıların Temel Bileşenleri* ünitesindeki “*Proteinler ve Enzimler*” konularına yönelik rehber materyal geliştirilmiştir. Bu amaçla; konuların bilgi dizinimi yeniden düzenlenmiş ve konunun işleniş özelliğine göre uygun yerlerde beyin fırtınası, işbirlikli ve probleme dayalı öğrenme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Konular, deneyler, test ve yorum sorularıyla bütünleştirilmiş ve ayrıca öğretmen el kitabı hazırlanmıştır. Öğrencilerimizin, günümüzün önemli öğretim teknolojilerinden biri olan bilgisayar ortamında aktif öğrenmelerine imkan sağlamak amacıyla bir internet sitesi oluşturulmuştur. Hazırlanan rehber materyal, hazır bulunuşluk testiyle oluşturulan deney gruplarına uygulanmış ve değerlendirme testinin istatistiksel analiz sonuçları, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubuyla kıyaslanmıştır. “Proteinler ve Enzimler” konusunun aktif öğrenme yöntemlerinden yararlanarak işlenmesi, öğrencilerin başarısında çok olumlu katkı sağlamıştır. Rehber Materyalin internet ortamında sunumu, ders saatleri dışında bilgi kaynağına kolaylıkla ulaşabilme imkanının sağlanması ve kaynaktaki görselliğin onların ilgilerini çekecek nitelikte olması, öğrencilerin motivasyonlarının artışında bir diğer önemli faktör olarak belirlenmiştir.

Tarhan, Cavas ve Asan’ın (2002) yaptıkları bir çalışmaya göre, ilköğretim Fen Bilgisi ders programındaki ‘Genetik’ ünitesinin ‘Hücrede Yapı ve Canlılık Olaylarının Yönetimi Nasıl Sağlanır?’ konusunda öğrenciyi ve öğretmeni destekleyecek rehber materyal hazırlanmıştır. Hazırlanan materyalin bilgi içeriği yeniden düzenlenerek; konu dizinim özelliğine göre beyin fırtınası, probleme dayalı öğrenme ve deneysel grup çalışması gibi aktif öğretime dayalı yöntemlerden yararlanılmış ve konu sonunda öğrencilerle oluşturulan kavram haritası sunulmuştur. Ayrıca hazırlanan el kitabı ile rehber materyal internet sitesine aktarılmıştır. Çalışmada öğrencilerin kavram yanılgılarının göz önünde bulundurulması ile oluşturulan rehber materyalin uygulandığı deney grubu ile klasik yöntemin uygulandığı kontrol grubu arasındaki başarı düzeyi incelenmiştir. Rehber materyalin

uygulandığı sınıflardaki öğrenciler sözlü ifadelerinde; derse olan ilgilerinin son derece arttığı, teneffüs zili çaldığında dahi etkinliklere devam etmek istediklerini, interaktif sunum, okulu akşamları evlerine getirdiğini ve tüm ders konularının böyle işlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler, etkinlik sorularındaki geçişlerin bilgi bağlarını kurmada onları yönlendirici oluşunu; öğretmenlerin tepegöz ve bilgisayar teknolojilerini kullandığı soru cevap tarzındaki soru tekniğinin 15 dakikayı geçmemesini de motivasyonlarının artışında önemli rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Sınıf ortamında kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlayabilmek için ilgi uyandırıcı, yaşantı kazandırıcı, anlamlı öğrenmeyi sağlayıcı materyallerin ve etkinliklerin ne derece önemli olduğu ortaya konulan bu çalışmalardan da anlaşılmaktadır.

Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen'in (2005) 'Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği' adlı çalışmasında, 'Basit Harmonik Hareket' konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek ve bu konunun öğretiminde, Interactive-Physics Programı yardımıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen bir yazılımın simülasyon uygulamaları gerçekleştirilerek yürütülen bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısına olan etkisini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Deneysel yöntemle yürütülen araştırmanın örnekleme, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 50 birinci sınıf öğrencisidir. Çalışmada veriler, örneklemden rastgele atama yoluyla seçilen 25 deney grubu öğrencisi ve 25 kontrol grubu öğrencisine sunulan çalışmaya yönelik geliştirilmiş testin ön ve son uygulamalarından elde edilmiştir. Örneklem üzerinde gerçekleştirilen öğretimler sonrası yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre, deney grubuna uygulanan dinamik sistemli simülasyon programıyla gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemlerle yürütülen öğretime oranla daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonunda, bilgisayar destekli öğrenmenin daha etkili olduğu görülmüştür.

Meir ve arkadaşlarının (2005) Amerika’da yaptığı çalışma, difüzyon ve ozmos konusu ile ilgili öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir. Araştırma ön test-son test araştırma tekniği kullanılarak yapılmıştır. Meir bu kavram yanlışlarının ‘Osmobeaker’ adında hazırlanan bir bilgisayar yazılımı kullanarak büyük ölçüde azaltılabildiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, bilgisayar destekli öğretim modelinin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını ortadan kaldıracabileceğini ve böylece daha kaliteli eğitim yapılabileceğini bir kez daha göstermektedir.

Arıkan’ ın (2006) yaptığı ‘Bilgisayar Destekli Biyoloji Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi’ adlı çalışma, biyoloji öğretiminde bilgisayarın; ders sunusu (canlandırma, 3 boyutlu animasyon), etkileşimli alıştırma-tekrar, problem çözme ve değerlendirme aracı olarak kullanımının, geleneksel metotlara göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Denekler Kandıra Anadolu Lisesi 9. sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Uygulama kontrol grubuna, nükleik asitler konusu geleneksel metotlar kullanılarak işlenmiş, deney grubuna ise bilgisayar destekli öğretim metodu kullanılarak işlenmiştir. Uygulama bitiminde gruplara son test uygulanmıştır. Son test uygulamasından sonra gruplara kalıcılık testi uygulanmıştır. Testlerin uygulanmasından elde edilen veri analizi ile ulaşılan sonuçlar şunlardır; bilgisayarın ders sunusu (canlandırma, 3 boyutlu animasyon), etkileşimli alıştırma-tekrar, problem çözme ve değerlendirme aracı olarak kullanıldığı uygulama, geleneksel metotların kullanıldığı uygulamaya göre öğrenci başarısını ve öğrenmede kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğu bulunmuştur.

Akçay’ın (2005) ‘Fen Eğitiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi ’ adlı çalışma, fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin, anlatım yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmacı tarafından çiçekli bitkiler konusunun öğretimi deney grubu öğrencilerine, bilgisayar destekli öğretim yöntemi; kontrol grubu öğrencilerine ise klasik yöntem kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, fen eğitiminde

bilgisayar destekli öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Gibbons ve arkadaşları (2004) Brunel Üniversitesi'nde 'Computer Simulations Improve University Instructional Laboratories' adıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu araştırmada özetle Brunel Üniversitesi'ndeki biyoloji bölüm öğrencileri grup A ve grup B olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. A grubuna kromozom analizi yapma becerisi öğretilirken fotoğraf, makas ve zambak verilmiştir. B grubuna ise bilgisayar tabanlı simülasyon programı sunulmuştur. Her bir gruba 30'ar dakika verilmiştir. Her iki grubun performansları uzman kişilerce kaydedilmiş ve iki grup arasındaki fark unpaired one tailed student's t-test'i ile değerlendirilmiştir. Sonuçta hazırlanan bu simülasyon (sanal laboratuvar ortamı) öğrencilerin öğrenmelerinde daha etkili olmuştur. Öğrenme sonuçları göz önüne alındığında böyle bir çalışmanın uygun olduğu anlaşılmıştır.

McClellan 2004 yılında Kuzey Dakota'da yaptığı bir araştırmada hücresel ve moleküler süreçler öğretilirken eğitimcilerin zorlandığını, çünkü 4 boyutlu bu yapıları 2 boyutta anlatmaya çalıştıklarını söylemiştir. Oysaki sanal ortamlar oluşturularak hazırlanan animasyonlarla daha etkili ve uzun sürede akılda kalıcı öğrenmeler sağlanabileceğini belirtmiştir. Kuzey Dakota Üniversitesi'nde The World Wide Web Eğitici Komitesi bir animasyon programı oluşturmuş ve programda transkripsiyon, translasyon, bakteriyel gen ekspresyonu, protein transportu, elektron transport zinciri ve biyolojik gradiyentlerde ATP sentezi gibi konuları ele almıştır. Öğrenciler üzerinde yapılan çalışmaya göre, bir gruba bu animasyonlar eşliğinde eğitim verilmiş, diğer gruba ise geleneksel yöntemlerle konu anlatılmıştır. Yapılan istatistiklere göre hazırlanan materyalle eğitim görmüş olan grubun hatırlama yeteneklerinde anlamlı ölçüde iyileşme olduğu saptanmıştır. Materyalin hem ders içindeki öğrenmeleri etkili hale getirdiği hem de öğrencilere kişisel çalışma olanağı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Cunningham ve arkadaşlarının (2006) Sidney'de yaptığı 'Beverage-Agarose Gel Electrophoresis: An Inquiry-based Laboratory Exercise with Virtual Adaptation'

adındaki araştırmasında biyoloji öğrencileri için bir sanal laboratuvar ortamı hazırlamış ve bu çalışmada bir metot geliştirmiştir. Genetik konuları içerisinde yer alan ‘elektroforez’ konusu öğretilirken öğrencilerin (lise ve üniversite), genel olarak bilimsel sorgulamanın aktif süreciyle baş başa kalacakları bir platform hazırlanmıştır. Öğrencilerin yanlış veya doğru seçtiği şık için bir açıklama, bir neden ve bir sonuç vardır. Belirlenen seçenek seçildiği takdirde nasıl sonuçların ortaya çıkacağı ve nedenleri sunulur. Yani sistem yanlış seçenek seçildiğinde doğruyu bulana kadar devam eder. Bu da deneme-yanılma ve mantık yürütme yoluyla öğrencinin yaptığı yanlış veya doğru hareketin nedenini öğrenmesini sağlayacaktır. Bu çalışma, öğrencilerin konunun önemli prensiplerini öğrenmelerini sağlamış; sonuçta eğlenceli, ucuz, kolay uygulanabilir bir yöntem olmasının yanı sıra aşamalı laboratuvar tekniğini ve elektroforez tekniğini öğretmek için ilgi uyandırıcı bir yol olduğu kanısına varılmıştır. Web tabanlı hazırlanan bu sanal laboratuvar ortamı üzerinde bir değerlendirme yapılmıştır. Lise öğrencileriyle üniversitenin biyoloji derslerinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde denenmiştir. Çalışma ile ilgili yapılan bir ankete göre lisedeki öğrencilerden %58’ i bu çalışmayı eğlenceli bulmuş %85’i, kendilerine soru sormalarını sağladığını ve düşündürdüğünü söylemiştir. %95 lise, %80 üniversite öğrencileri bu konuyu öğrendiklerini belirtmişlerdir.

O’ Day ‘in (2006) yaptığı ‘Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations ‘ adlı çalışmasında animasyon yapımının çok pahalı ve çok zaman alan bir süreç olduğu ele alınmıştır. Araştırmacının yaptığı bir çalışma sonucu Camtasia Studio adında bir program hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan bu programda, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin kısa sürede istedikleri yapıları çizebilmeleri amaçlanmıştır. Program öğretmenler ve öğrenciler üzerinde denenince, belli bir düzeyde bilgisayar kullanım bilgisine sahip olan birçok bireyin animasyon çizebileceği sonucuna varılmıştır. 2005 yılında yapılan bu çalışma hem öğrencilerin yaratıcı zekalarını kullanarak kendi eğitimlerine okul dışında da devam etmesine hem de öğretmenlerin ders materyallerini kendilerinin hazırlamasına olanak sunabilmektedir.

Harwood ve McMahon (1997), anlaşılmasında güçlük çekilen kavramların öğretiminde ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesinde, öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirecek multimedya destekli öğretim etkinliklerinin geliştirilerek kullanılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedirler.

Sezen, Bahçekapılı, Özsevgeç ve Ayas'ın (2008) yaptığı çalışmada, ilköğretim 8. sınıf “Genetik” ünitesine yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim materyali geliştirilerek, öğretim ortamındaki uygulanabilirliği alan uzmanları ve fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın örneklemini, Trabzon il merkezindeki farklı ilköğretim okullarında görev yapan 20 fen bilgisi öğretmeni ile Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde görev yapan 8 öğretim elemanı oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, değerlendirme anketi ve yarı yapılandırılmış mülakat yöntemleri kullanılmıştır. İlköğretim 8. sınıf “Genetik” ünitesinin kazanımları dikkate alınarak, öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarla etkileşimini arttıracak ve dikkatlerini çekecek nitelikte bilgisayar destekli bir öğretim materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan öğretim materyali, alan uzmanı öğretim elemanlarına incelenmiş ve ilgili anketi kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. Gerekli düzeltmeler yapılarak geliştirilen materyal öğretmenlere incelenilerek, öğretim programına, öğrenci seviyesine uygunluğu ve sınıf ortamında uygulanabilirliği araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, geliştirilen materyalin ilköğretim öğrencilerinin “Genetik” ünitesindeki konuların öğrenimini kolaylaştıracağını ve öğrencilerin konuya karşı olan ilgilerini artıracığını ortaya koymuştur.

İlgili alanda yürütülen ulusal ve uluslararası birçok çalışmada da bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilen öğretime oranla daha başarılı olduğu vurgulanmaktadır (Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın, 2004; Özmen ve Kolomuç, 2004; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Chang, 2002; Jimoyiannis ve Komis, 2001; Hacker ve Sova, 1998; Yalçınalp, Geban ve Özkan, 1995).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Biyoloji Öğretiminde Kullanılan Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Teknikleri

Yöntem; eğitim hedeflerine ulaşmak amacıyla kullanılacak tekniklerin, işlenecek konunun, araç ve kaynakların bütünlük oluşturacak biçimde örgütlenerek hizmete sunulan bir öğretme yoludur (Bilen, 1999). Teknik ise yöntemin uygulama biçimidir.

Öğretim yöntemi; öğrencilere bilgi, beceri ve tutum kazandırmak amacıyla yapılan gözlem, deney, planlama ve çalışma tekniklerinin tümünü kapsamaktadır (Fidan,1986).

Biyoloji öğretiminde kullanılan yöntem ve teknikler şu şekilde sıralanabilir;

1. Düz Anlatım Yöntemi
2. Soru-Cevap Yöntemi
3. Tartışma Yöntemi
4. Gösteri (Demonstrasyon) Yöntemi
5. Laboratuvar Yöntem
6. Proje Yöntemi
7. Ders Gezileri (Gezi-Gözlem) Yöntemi
8. Dramatizasyon yöntemi
9. Grupla Öğretim Yöntemi
10. Gözlem Yöntemi
11. Soruşturma Yöntemi
12. Buluş Yöntemi
13. Beyin Fırtınası Yöntemi

14. Modelle Öğretim Yöntemi

15. Kavram Haritası Kullanmaya Yönelik Öğretim Yöntemi

16. Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi

Bu tez çalışmasının amaçlarından biri, biyoloji öğretimi için daha iyi bir eğitim ortamının hazırlanmasını sağlamaktır. Eğitim kalitesi açısından daha verimli bir ortamın hazırlanması için laboratuvar yönteminin ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenmeler üzerindeki etkililiği göz önünde bulundurularak bir ortam hazırlanmıştır. Hazırlanan rehber materyaller laboratuvar yönteminin malzeme yetersizlikleri, pahalı malzemeler, mekan eksikliği gibi sınırlılıklarını ortadan kaldıracak şekilde ele alınmış ve sanal laboratuvar yöntemlerinin de desteği ile alternatif bir yol daha çizilmiştir.

2.1.1.Laboratuvar Tekniği:

Alıcıgüzel'e göre, laboratuvar tekniği, öğrencilerin öğrenim konularını laboratuvar veya laboratuvar biçiminde hazırlanmış özel dersliklerde bireysel ya da küçük gruplar halinde, gözlem, deney ve yaşayarak öğrenme tekniklerini kullanarak, araştırma yoluyla öğrenmeleridir.

Temizyürek' e (2003) göre, laboratuvar yönteminde uygulanan deney teknikleri amaca göre farklılıklar şöyle sıralanabilir;

1. Kapalı Uçlu Deneylerle Laboratuvar Tekniği

Bu teknik genellikle daha önce bilinen bilgilerin doğruluğunu kanıtlamakta kullanılır. Bu teknik uygulanmadan önce, öğretmen deney hakkında sözlü açıklamalar yapar ya da deneyin nasıl yapılacağını, hangi araçların kullanılacağını, hangi temel bilgilerden yararlanılacağını ve hangi sonuçların beklendiğini gösteren bir deney anlatım kitabı (föyü) öğrenciye verilir. Öğrenci bu yöntemle, kendisi deneyi yaparak yaşayarak ilgili fen konusunu öğrenir.

2. Açık Uçlu Deneylerle Laboratuvar Tekniği

Öğrenci bu deneylerle sonucun ne olacağını doğrudan kestiremez. Deneyi yaptıktan sonra sonucun doğru olup olmadığını öğretmene veya bir otoriteye sorarak öğrenir. Bu yöntem öğrencilerin kendi kendine yaparak yaşayarak öğrenmesi için iyi bir tekniktir.

3. Hipotez Test Etme Deneyleri

Bu tür deneylerde öğrenci, kendi kurduğu veya herhangi bir kaynaktan çıkardığı bir hipotezle ilgili olarak deneyler planlayıp gerekli araç-gereçleri temin eder. Deney düzeneğini kurar, deney yapar, verileri kaynaktan analiz eder ve yorumlayarak elde ettiği sonuç doğrultusunda hipotezi red veya kabul eder (Yenice ve Aktamış, 2004).

Bu araştırmada kapalı uçlu deney yönteminden faydalanılmıştır. Hazırlanan rehber materyal de bu yönetime uygun formatta hazırlanmış ve deney raporları oluşturulmuştur.

Laboratuvar yöntemi pek çok duyu organına ve pek çok zeka türüne hizmet etmesi yönünden öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesi için uygulanabilecek olan en iyi yöntemlerden biridir. Ancak materyal eksikliği, uygun laboratuvar ortamlarının oluşturulamaması, gerekli malzemelerin pahalı olması gibi bazı olumsuzluklar, bu yöntemin uygulanmasını sınırlı hale getirebilmektedir. Teknoloji çağında olduğumuz düşünülürse, bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile ortaya çıkan sınırlılık durumunun kaldırılması sağlanabilir. Laboratuvar yönteminin uygulanmadığı okullar için sanal laboratuvar ortamları öğrencilerin laboratuvar yönteminden yoksun kalmayarak eğitim görmelerini ve deney yönteminin avantajlarından yararlanmalarını sağlayacaktır.

2.1.2. Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi

Bilgisayar destekli öğretim; yeni bir kavram ya da beceri kazandırma, daha önce öğretilen bilgi ve becerileri pekiştirme faaliyetlerini kapsayan, öğretim ortamında öğretimsel içeriklerin bilgisayar ile öğrencilere aktarılmasıyla öğrenmeleri desteklemeyen öğretme-öğrenme sistemidir (Bilen, 1999; Alev, 2007).

Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, öğretim sürecine seçenек olarak değil, sistemi tamamlayıcı, sistemi güçlendirici bir öge olarak girmektedir. Bu tür kullanımda bilgisayar, öğretim sisteminde kitap, arkadaş, öğretmen gibi diğer öğelerle bütünleşerek, onların zor fakat zorunlu birçok görevini üstlenerek destek olmaktadır (Arıkan, Aydoğdu, Doğru ve Uşak, 2006).

2.2. Rehber Materyal

Son yıllarda içinde eğitim yapılacak konuya ilişkin özel amaçları, hedef davranışları, örnek eğitim durumlarını ve değerlendirme sorularını kapsayan dokümanlara eğitim programı, bazen de kılavuz kitap veya rehber materyal denilmektedir (Çilenti, 1988).

Bu çalışmada, öğrenciler için uygun görülen rehber materyal deneylerden oluşmaktadır. Uygulanan deneylerin yanı sıra laboratuvar tekniğinin sınırlılıklarını ortadan kaldıracı şekilde düşünülerek araştırılan sanal laboratuvar ortamları da rehber materyal olarak ele alınmıştır.

Bir deney ya da bir etkinliğin yapılmasında, elde edilen sonuçlar ve yorumların yazılı olarak sunulmasına deney raporu denir. Hazırlanan raporda; deneyin adı, amacı, kullanılan araç-gereçler, deney ile ilgili deney türüne göre (açık uçlu, yarı açık uçlu veya kapalı olmasına göre) ön bilgi (bu bilgi başka kaynaklardan araştırılarak bulunan bilgilerdir), deneyin yapılışı (deneyin nasıl yapıldığını deney

türüne göre adım adım yazma), ölçme sonuçlarını grafik veya tablo ile gösterme, deney sonucu bulunur (Temizyürek, 2003).

2.3. Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik Mühendisliği

Bitki, hayvan veya mikroorganizmaların tamamı ya da bir parçası kullanılarak yeni bir organizma (bitki, hayvan yada mikroorganizma) elde etmek veya var olan bir organizmanın genetik yapısında arzu edilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacı ile kullanılan yöntemlerinin tamamına ‘Biyoteknoloji’ denilmektedir (<http://www.tarimsalpazarlama.com/bilgibankasi/bilgigoster.asp?Kod=6056>).

Biyoteknoloji; hücre biyolojisi ve doku kültürü, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji, genetik, fizyoloji ve biyokimya gibi doğa bilimleri yanında mühendislik ve bilgisayar mühendisliğinden yararlanarak, rekombinant DNA teknolojisiyle bitki, hayvan ve mikroorganizmaları geliştirmek, doğal olarak var olmayan veya ihtiyacımız kadar üretilemeyen yeni ve az bulunan maddeleri (ürünleri) elde etmek için kullanılan teknolojilerin tümüdür. Tarımsal üretime katkı bakımından çok büyük bir potansiyele sahip olan biyoteknoloji; mikrobiyal, su ürünleri, bitki, hayvan ve tıbbi biyoteknoloji gibi bölümlerden oluşmaktadır.

Biyoteknoloji sayesinde geleneksel bitkisel üretim yoluna hiç başvurmadan çeşitli ürünlerin *in vitro* olarak üretilmesi mümkün olabilmektedir. Böylece sadece gıda maddelerinin genetik kalitesi tüketicilerin istekleri doğrultusunda geliştirilmeyecek, aynı zamanda domates püresi, portakal suyu veya elma sosu gibi ürünler laboratuvar koşullarında üretilabilir hale gelecektir (Sarıkaya, 2001). Ayrıca sekonder metabolitlerin biyoteknolojik yöntemler kullanılarak çok miktarda üretilmesi mümkün hale gelmiştir (Sökmen ve Gürel, 2001). Örneğin ishal aşısı içeren muz çeşitleri, kan proteini içeren patates çeşitleri, kuduz aşısı içeren mısır çeşitleri ve monoklonal antikor üreten mısır çeşitleri geliştirilmiştir (Açıkgöz, 2003).

Moleküler biyoloji kavramı pek çok şekilde tanımlanabilmektedir. Moleküler düzeydeki biyolojik fenomenlerin anlaşılması olarak tanımlanan moleküler biyoloji

kavramını, bu tanımlama ile biyokimya disiplininin ayrılmak oldukça zordur. Genlerin yapı ve görevlerinin moleküler düzeyde incelenmesi ve aktivitelerinin ortaya konulması şeklinde yapılan tanım moleküler biyoloji için daha kullanışlı bir tanım olmaktadır. Moleküler biyoloji, genetik ve biyokimya disiplinlerinden kaynaklanmaktadır. Genlerin varlığı ile ilgili yapılan çalışmalar ve genetik bilimi, biyolojik yapıların moleküler düzeyde incelenmesini gerektirmiştir. Bu şekilde de moleküler biyoloji disiplini doğmuştur (Weaver, 2005). Moleküler biyolojinin ortaya koymak istediği esas hedeflerinden biri, beş temel hücre davranış örneklerinin (büyüme, bölünme, farklılaşma, hareket etme ve etkileşimde bulunma) anlaşılmasıdır. Hücrelerin makro molekülleri arasındaki ilişkiyi, hücrelerin yapı ve görevlerini tam bir açıklama ile ortaya koyacak olan moleküler biyoloji böylece, neden yaşayan hücrelerin bu şekilde davranışlar gösterdiğini anlayacak bir disiplin haline gelir (Malacinski, 2003).

Herhangi bir organizmaya ait karakter ya da karakterlerin değiştirilmesini sağlayacak gen ya da genlerin bir organizmadan alınarak başka bir organizmaya aktarılması ve yahut aynı organizmadaki mevcut genler üzerinde arzu edilen yönde değişikliklerin yapılmasını amaçlayan biyoteknolojik uygulamaların yapıldığı bilim dalına *‘Genetik Mühendisliği’* denmektedir. (<http://www.tarimsalpazarlama.com/bilgibankasi/bilgigoster.asp?Kod=6056>)

Genetik Mühendisliği; ‘farklı organizmalardaki genleri izole etmek, değiştirmek, çaprazlamak ve rekombine etmek için uygulanan teknikler kümesi’ olarak tanımlanmaktadır (Ho, M., 1999). Bir başka tanıma göre ise; Genetik Mühendisliği teknikleri değişik canlıların DNA’larının bir araya getirilmesi ve bu yolla organizmaya yeni özellikler kazandırılmasını sağlar (Gündüz,1996).

Genetik mühendisliği uygulamaları gen analizi, rekombinant proteinlerin üretilmesi ve tıp alanındaki uygulamalar olmak üzere genel olarak dört başlık altında toplanabilir. Bu uygulamalardan moleküler biyoteknoloji, çevre biyoteknolojisi ve endüstriyel biyoteknoloji alanlarından faydalanılmaktadır.

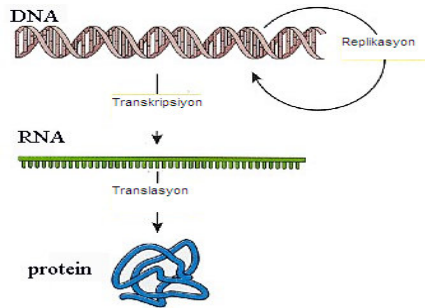
Hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı bitki türlerinin oluşturulması, gıda alanında kullanılan bazı enzimlerin üretilmesi, bitkisel kökenli yakıtların (örneğin, etanol) ya da sanayinde kullanılan çözücülerin (solventlerin) elde edilmesinde genetiği değiştirilmiş organizmalar kullanılmaktadır.

Moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilim dallarının birbirleri ile paralel çalışması sonucu insanoğlu hayatının kalitesini arttıran birçok ürün ortaya konulmuştur. İnsan hayatına katkısı göz önünde bulundurulduğunda, bu tür bilimlere ilgiyi arttırmak ve yaratıcı düşüncelere sahip bilim insanları yetiştirmek için eğitim sistemimizin en alt düzeylerinden itibaren öğrencilere bu durumun öneminden bahsedilmelidir.

2.4. Genetik Yapı ve Genetik Mühendisliğinde Kullanılan Teknikler ile İlgili Genel Bilgi

2.4.1. Nükleik Asitler

Canlı organizmalarda hücrelerin işlevleri ve gelişimleri, genetik olarak belirlenmiş olan bir program tarafından yürütülür. Programın temelini oluşturan genler, deoksiribonükleik asit (DNA) yapısındadır. Programın belirli bir işlevinden sorumlu olan her gen, kromozom üzerinde belirli bir konuma sahiptir. Tek bir polipeptid zincirini (proteini) kodlayan DNA parçasına, yani kalıtsal maddenin tek bir birimine ‘gen’ adı verilir. Genler programın çalışması için bilgi taşımakta ve bu bilgi şifresinin çözülmesiyle bir protein ürünü ortaya çıkmaktadır. Kısaca DNA üzerindeki genetik bilgi, bireyin fenotipinde (genetik yapının belirlediği ancak dış etkilerin de söz sahibi olduğu görünüşünde) görülür.



Moleküler biyolojinin ana kuralı kalıtsal bilginin DNA’dan RNA aracılığıyla proteinlere aktarılmasıdır. Hücre içinde nükleik asitler 2 çeşittir. Bunlar deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA)’dır (Özer, 2002).

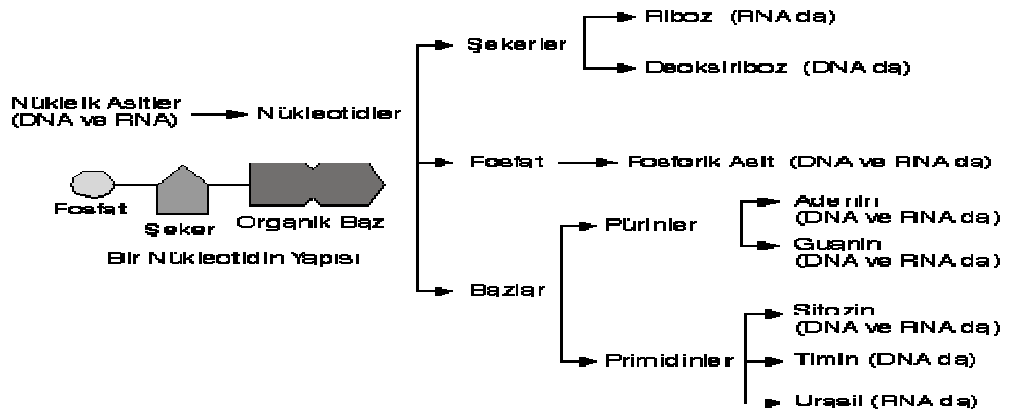
Şekil 2.1. Protein Sentezi

Genetik bilgiyi taşıyan DNA ve RNA moleküllerinin yapı taşlarını nükleotidler oluşturur. Fosfat, şeker ve pürin-pirimidin bazlarından oluşan nükleotidlerin birbirlerine fosfodiester bağları ile bağlanmasıyla nükleik asitler oluşur.

2.4.2.DNA'nın Yapısı ve İşlevi

DNA: C, H, O, N ve P elementlerinden oluşan üç farklı molekülün (şeker, fosfat ve bazlar) birleşerek nükleotidleri ve bunlarında uzun, dallanmış zincirler şeklinde birleşmesiyle oluşan nükleotid polimerleridir (Özcan, Gürel ve Babaoğlu, 2001).

Nükleik asitler nükleotid adı verilen monomerlerden oluşan polimerlerdir. Her nükleotid üç kısımdan oluşur: azotlu baz olarak adlandırılan organik bir molekül, bir pentoz (beş karbonlu şeker) ve bir fosfat grubu (Campbell ve Reece, 2006). Şekil 2.2'de bir nükleotit molekülünde bulunan şeker ve baz çeşitleri verilmiştir.

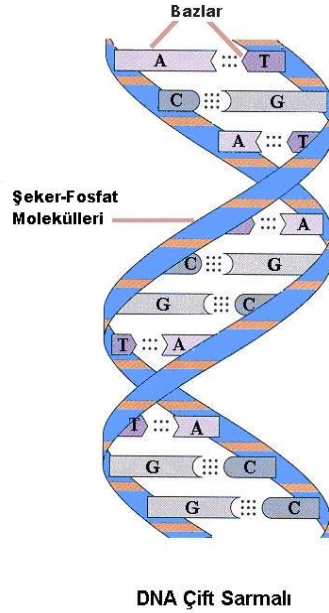


(http://www.torpil.com/torpil/oss_oks_kpss_yds/anfi/biyoloji/c/1.ASP)

Şekil 2.2. Bir Nükleotidin Yapısından Bulunan Moleküller

İki tane azotlu baz ailesi vardır: pirimidinler ve pürinler. Pirimidin, karbon azot atomlarından oluşan altı üyeli bir halka içerir. Pirimidin ailesinin üyeleri sitozin (C),

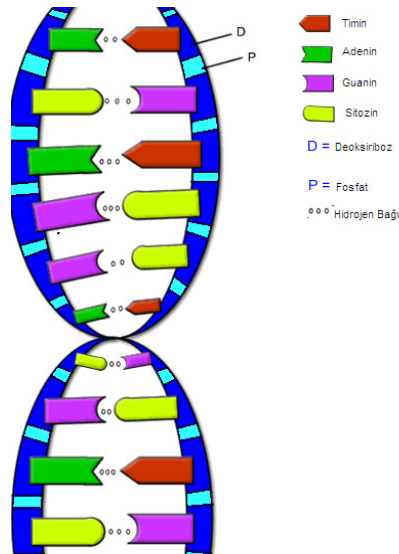
urasil (U) ve timin (T) dir. Pürinler, altı üyeli bir halka ile beş üyeli bir başka halkanın kaynaşması ile oluşurlar. Pürinler adenin (A) ve guanin (G) dir.



(<http://img151.imageshack.us/img151/9140/dnaonsayfanv4.jpg>)

(<http://www.dnastair.co.uk/images/dna-v4.0-bottom.jpg>)

Şekil 2.3. DNA Molekülünün Sarmal Yapısı



DNA'nın çift sarmal yapısında, bir pirimidin (T ve C) karşısında daima pürin (A ve G) yer almaktadır. Bu yapılanmada sitozin ve guanin arasında üç ve timinle adenin arasında iki hidrojen bağı bulunmaktadır. Eşleşme bu yolla oluşmaktadır. DNA'nın nükleotid dizisiyle proteinlerin aminoasit dizisi arasındaki ilişki, genetik şifre ile sağlanmaktadır. DNA'daki genetik şifre, üçlü nükleotid gruplarıyla okunur ve her aminoasiti belirleyen üç nükleotidlik dizi, kodon adını alır.

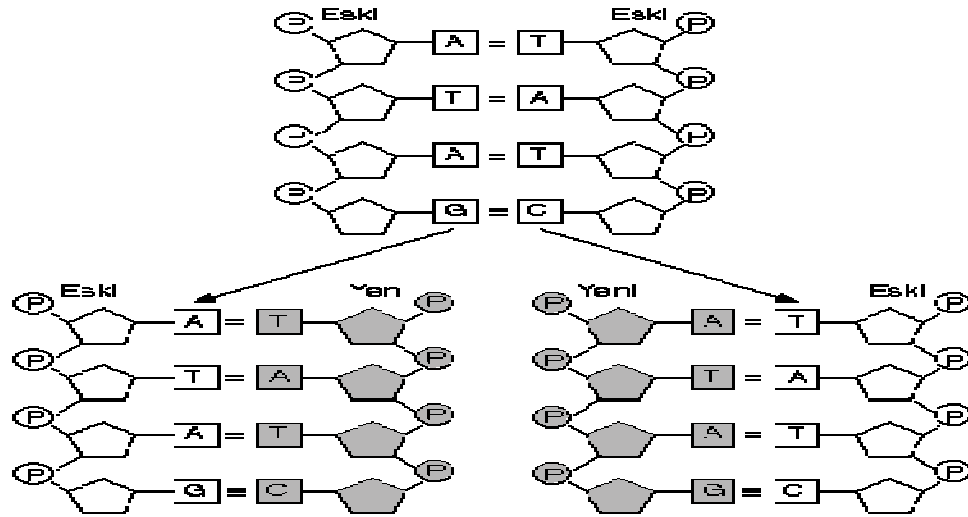
Şekil 2.4. DNA Molekülünde Yer Alan Bazları Eşlenme Durumu

Genetik şifre 64 kodondan oluşmakta ve bunlardan 61 tanesi aminoasit kodlamaktadır. UAA, UAG ve UGA kodonlarınınsa aminoasit karşılığı olmayıp, protein sentezinin sonlanmasıyla sorumludur.

Genetik bilgi nükleotid baz çiftlerinin (A-T ya da G-C) dizisinde bulunmaktadır. Üç baz çiftinin oluşturduğu kodon denilen üçlü dizi DNA ya da RNA'da belli aminoasitleri şifrelemektedir. Genetik bilginin akışı sırasında öncelikle transkripsiyonla DNA ipliklerinin birisinde bilgi, mRNA'ya aktarılır. mRNA'daki bilgi ise daha sonra kodon dizilimlerine göre aminoasitlerin okunmasını ve protein molekülünün translasyonla oluşumunu sağlar. Birden fazla peptid zincirinden oluşan protein molekülü için birkaç genin okunması gereklidir (Çırakoğlu, 2002).

DNA Replikasyonu: Sarmal haldeki DNA'nın kendi eşini sentezlemesine replikasyon denir. Replikasyon çeşitli enzimler tarafından gerçekleştirilen bir olaydır. Watson- Crick hipotezine göre çift sarmal yapıdaki DNA'nın her dalı oğul DNA sentezinde kendi tamamlayıcısını sentezlemek için kalıp ödevi yapar. Yeni sentezlenen oğul DNA atasal DNA'nın tıpa tıp benzeri olabilir. Bu sayede yeni sentezlenen oğul DNA'nın çift dalından birisi, atasal DNA'dan gelirken diğer dal bu atasal DNA dalının karşısında onun tamamlayıcısı olarak sentezlenir. Bu hipotez 1957 yıllarında Matthew Meselson ve Franklin Stahl tarafından bir deneyle ispatlanmıştır. Araştırmacılar E. coli hücrelerini birkaç nesil boyunca ağır azot (N^{14}) ihtiva eden amonyum klorürlü (NH_4Cl) ortamda üretmişler. Böylece bu ortamda üreyen bakterilerin bütün makro moleküllerine ve DNA'daki azotlarının hepsinin yerine ağır izotoplu (N^{15}) azotun girmesini sağlamışlardır. Bu sırada bir grup E. coli'yi de (N^{14}) hafif azot ortamında üretmişlerdir. Böylece (N^{15}) ağır azot ortamında üreyen hücrelerin DNA'larının, (N^{14}) hafif azot ortamında üremiş hücrelerden elde edilen DNA'lardan % 1 oranında yüksek yoğunluğa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, (N^{15}) ağır azot ortamından E. coli hücrelerini alıp, (N^{14}) hafif azotlu ortama koyarak bu hücrelerin bir defa bölünmelerine müsaade etmişlerdir. Bu ortamdaki E. coli hücrelerinden DNA izole edip sezyum klorür içinde santrifüj ettiklerinde hibrit bir DNA molekülünün meydana geldiğini görmüşlerdir. Burada oluşan DNA zincirlerinde, zincirin bir kolu (A) ağır azot (N^{15}) ihtiva ederken onun

karşısındaki tamamlayıcısı (H) hafif azot (N^{14}) ihtiva etmektedir. Araştırmacılar aynı *E. coli* hücrelerinin (N^{14}) hafif azotlu ortamda bir kez daha bölünmelerine müsaade ettikten sonra, bu ikinci dölden elde ettikleri DNA'ları aynı yöntemle incelediklerinde hibrit ve normal DNA'ların ortaya çıktığını görmüşlerdir. Bu DNA'ları sezyum klorür equilibrium santrifügasyonuna tabi tuttuklarında, N^{14} hafif DNA en üstte, N^{15} ağır DNA en altta ve N^{14} ile N^{15} hibrit DNA ise ikisinin ortasında yer almıştır. Bu deneylerden sonra Meselson ve Stahl, her hücre bölünmesi esnasında DNA'nın bir sarmalının atasal DNA'dan geldiğini ve ikinci sarmalın ise yeniden sentezlendiğini saptamışlar ve Watson-Crick hipotezinin tamamen doğru olduğunu kanıtlamışlardır. Bu tip DNA replikasyonuna semikonservatif DNA replikasyonu adı verilmiştir (Güneş, 2003).



(<http://ebrar.files.wordpress.com/2007/04/image0032.jpg>)

Şekil 2.5. DNA Replikasyonu

2.4.3.RNA'nın Yapısı ve İşlevi

RNA: DNA yapısından farklı olarak riboz ve timin (T) yerine de urasil (U) içermektedir. DNA üzerindeki bilginin kalıp olarak kullanılmasıyla ribonükleik asit (RNA) molekülünün sentezlenmesi yazılım (transkripsiyon) olarak tanımlanır.

Prokaryotik (hücre çekirdeği olmayan) ve ökaryotik (çekirdekli) organizmalarda 3 çeşit RNA molekülü bulunmaktadır.

2.4.3.1. RNA Çeşitleri: Her proteindeki amino asitlerin düzgün sırası onun fonksiyonunu belirler. Bütün hücrelerde, protein sentez mekanizması şekil ve görev bakımından aynıdır. Protein sentezinde görev alan ve amino asitlerin doğru biçimde birleşmelerini sağlayan 3 çeşit RNA molekülü vardır.

2.4.3.1.1. Ribozomal RNA (rRNA): Ribozomların yapısında %60 oranında rRNA ve % 40 oranında protein bulunur. Ökaryotik bir hücrede bulunan toplam RNA'nın % 80 ila 85'i rRNA'dır. rRNA her zaman ribozomu oluşturan proteinlere bağlı olarak bulunur. rRNA'nın görevi ribozomun oluşmasını sağlamaktır. Nükleolusu oluşturan 13, 14, 15, 21 ve 22. kromozomların satellit saplarındaki DNA rRNA kodlayan genleri taşır. Transkribe olan bu genlerin oluşturduğu 45S rRNA, prekürsör rRNA'dır. 45S prekürsör rRNA'dan 5.8S, 18S ve 28S'lik rRNA'lar oluşur. Bunlara sitoplazmadan gelen ribozomal proteinlerin de katılmasıyla nükleolusda büyük bir ribonükleoprotein kompleksi meydana gelir. Bu kompleksten 18S'lik rRNA ayrılarak ribozomun küçük alt birimini, diğer 5.8S ve 28S rRNA ile nükleustan gelen 5S rRNA da büyük alt birimi oluşturur. Nükleolustaki henüz olgunlaşmamış bu alt birimler nükleusa geçerek olgunlaşır ve nükleus porlarından da sitoplazmaya geçerler.

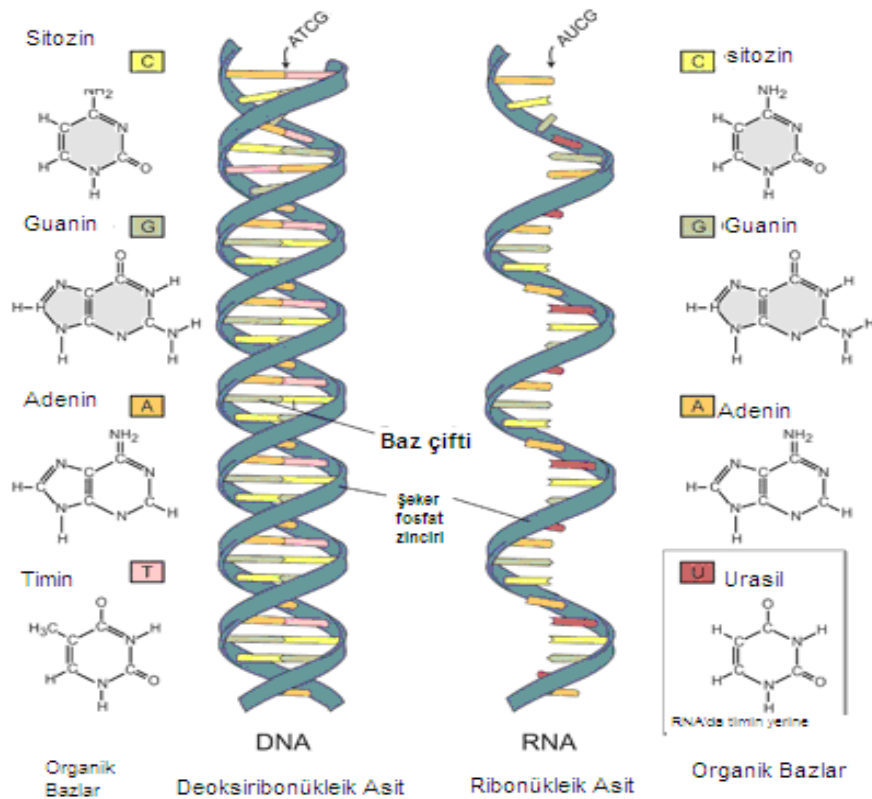
2.4.3.1.2. Haberci RNA (mRNA): mRNA, nükleusta kromozomun aktif ökromatin bölgesinden sentezlenir. mRNA sentezlenirken çift dallı DNA'nın sarmalı çözülür ve kalıp görevi yapan DNA dalının karşısında RNA polimeraz enzimi yardımı ile mRNA molekülü şifrelenerek yazılır. Böylece üçlü nükleotidler halinde mRNA zinciri oluşturulur. mRNA'daki üçlü şifreye **kodon** denir. mRNA DNA karşısından ayrılır ve bu arada açılmış bulunan DNA sarmal bölümü tekrar kapanır. Sentez sırasında RNA polimeraz enziminden başka, aktivite edilmiş öncül moleküller ve Mg^{++} iyonlarına ihtiyaç vardır. mRNA zinciri DNA'dan ayrıldıktan sonra nükleustan çıkarak ribozomlara gelir ve ribozomun küçük alt birimine bağlanır. DNA üzerindeki genetik bilginin, mRNA molekülüne aktarılmasına

yazılma (transkripsiyon), mRNA'dan protein molekülü şekline döndürülmesine de çeviri (translasyon) denir. Ancak virüslerle yapılan araştırmalarda RNA moleküllerinin DNA'ya kalıplık yaptığı gösterilmiştir. Bunu sağlayan enzime de reverse transkriptaz adı verilmektedir. Hershey 1952 yılında, E. coli'nin t2 bakteriofajı ile enfeksiyonunda çok hızlı bir RNA yıkımının yanında çok hızlı bir RNA sentezinin de olduğunu gösterdi. Çünkü faj, enfekte ettiği bakterinin metabolizmasını kendi proteinlerinin üretecek şekilde değiştirmekteydi. Hızlı üretilen RNA fraksiyonu daha sonra, 1961 yılında Monod ve Jacob tarafından mRNA olarak adlandırıldı. mRNA'nın bu kadar geç keşfedilmesi şu nedenlere bağlanabilir.

1. Hücre DNA'sının büyük bir kısmı protein oluşumunu kodlamakla beraber, sentez edilen mRNA hücredeki tüm RNA'nın ancak %5'i kadardır.
2. mRNA'nın yıkımından bir seri enzim sorumludur. Polinükleotidfosforilaz aracılığı ile mRNA serbest nükleozitlere kolaylıkla yıkılır. Bu enzim interfaz evresinde mRNA'nın tekrar tekrar kullanımını kontrol eder.
3. Hücre eğer bir işlev için programlanmamış ise meydana gelecek mRNA'lar da değişik özelliklerde olacaktır. Çünkü her biri değişik bir proteinin sentezini yönetecektir. Nitekim yapılan çeşitli kromatografik çalışmalarla birçok mRNA çeşidi belirlenmiştir. Bununla beraber dokularda hatta aynı hücre içinde farklı mRNA'lar üretilir.
4. mRNA, DNA'yı kalıp almasına karşılık, baz dizilimi DNA'nınki ile aynı değildir. Çünkü DNA'nın tümü kalıp olarak kullanılmaz, ancak belirli bölgeleri kalıp olarak kullanılır. Bu nedenle mRNA ile DNA arasında ancak bölgesel bir benzerlik bulunur.

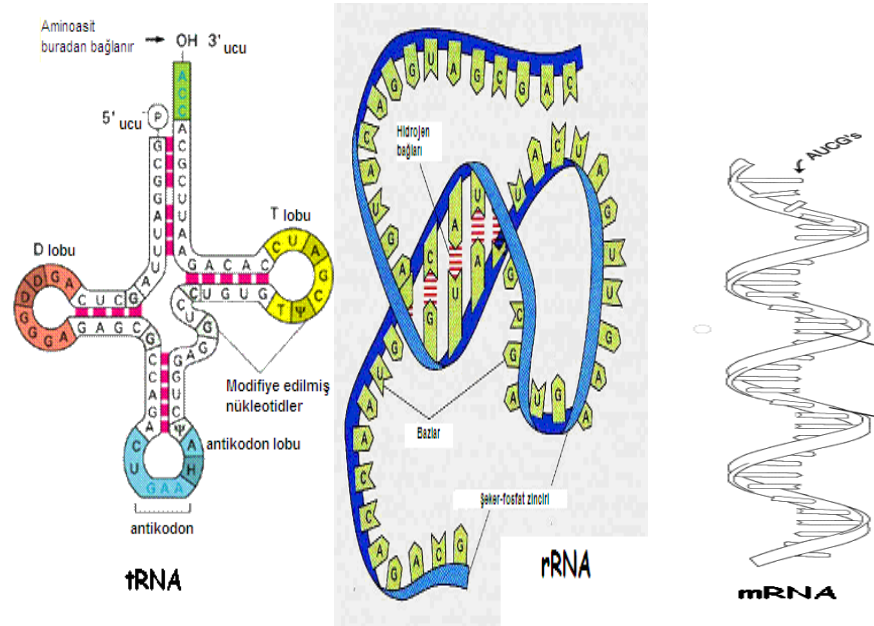
Yapılan çalışmalar hemen hemen bütün ökaryotik mRNA'ların monosistronik olduğunu, yani sadece bir protein zinciri sentezlediğini ortaya koymuştur. Buna karşılık prokaryot mRNA'ları polisistroniktir, yani birkaç polipeptit zincir sentezlerler. Ökaryotik mRNA'lar protein sentezi için tek başlama bölgesine sahipken prokaryotik mRNA'lar birkaç tane başlama ve sonlanma noktasına sahiptir. Bu özellik onların boyuna da yansır, bu yüzden prokaryotik mRNA'lar daha uzundur.

2.4.3.1.3. Taşıyıcı RNA (Transfer RNA=tRNA): mRNA üzerindeki nükleotit dizisi ile sentezlenmekte olan protein zincirindeki amino asit dizilimini birbirine bağlayan bir ara adaptör molekülün bulunması gerekir. Bu moleküller bazı amino asitlere özel olarak bağlanma yeteneğinde oldukları için taşıyıcı RNA olarak adlandırılır. Dolayısıyla tRNA'lar kendilerine öz oldukları amino asitin adıyla anılırlar. Örneğin glisine öz tRNA, tRNA_{glycine} şeklinde yazılır. tRNA molekülleri nispeten küçük moleküller olup yaklaşık 70-80 nükleotit uzunluktadır. Bir preküsör molekülün nükleusta işlenmesi ile oluşurlar. tRNA molekülleri, mRNA nükleotidlerindeki bilginin özel amino asitlerce tanınmasında adaptör olarak hizmet ettiklerinden, ve hücrede de doğal olarak 20 çeşit amino asit bulunduğundan, her hücrede en az 20 çeşit tRNA molekülü vardır (Güneş, 2003).



(<http://images1.clinicaltools.com/images/gene/rna2.jpg>)

Şekil 2.6. DNA ve RNA Molekülleri



(<http://faculty.uca.edu/~johnc/tRNA%20structure.gif>)(http://tiger.uic.edu/classes/phys/phys461/phys450/ANJUM04/RNA_sstrand.jpg)

Şekil 2.7. RNA Çeşitleri

DNA	RNA
Çekirdek, mitokondri ve kloroplast	Çekirdek, çekirdekçik, sitoplazma, ribozom, mitokondri ve kloroplastta bulunur.
Yapısında deoksiriboz şekeri bulunur	Yapısından riboz şekeri bulunur
A, G, S, T nükleotidlerinde oluşur.	A, G, S, U nükleotidlerinde oluşur.
Kendine özgü bazı timindir	Kendine özgü bazı urasildir
Kalıtımı sağlar, protein sentezine emir verir.	Protein sentezinde görev alır.
Çift sarmallı yapıya sahiptir.	Tek sarmallı yapıya sahiptir.
Hidroliz enzimi DNA azdır	Hidroliz enzimi RNA azdır.
Kendini eşler	Kendini eşlemez DNA tarafından yapılır.
DNA polimeraz enzimi tarafından sentezlenir.	RNA polimeraz enzimi tarafından sentezlenir.

(http://www.torpil.com/torpil/oss_oks_kpss_yds/anfi/biyoloji/c/yonetici_sekil0i)

2.4.4. Protein Sentezi

Genler, özgül proteinlerin yapımı için gerekli bilgileri sağlar. Fakat, bir gen doğrudan bir proteini yapmaz. DNA ve protein sentezi arasındaki köprü, RNA'dır.

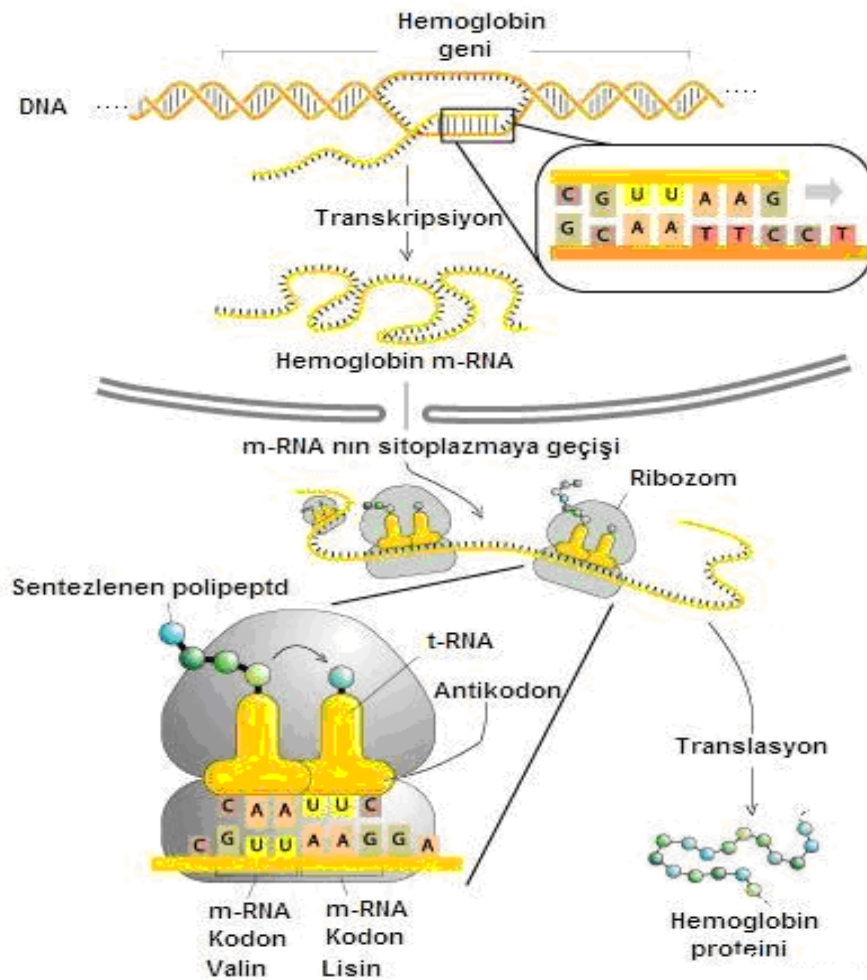
Hem nükleik asitler hem de proteinler, bilgi taşıyan özgül monomer dizilerinden oluşmuş polimerler oldukları için, genden proteine bilgi akışının yazım dilindeki özgül harf dizilerinin bilgi iletişimini sağlamasına benzerlik gösterdiği şeklinde linguistik bakımdan tarif etmek alışılmış bir yoldur. DNA ya da RNA'daki monomerler, azotlu bazlar yönünden farklılık gösteren dört tip nükleotittir. Genler, tipik olarak yüzlerce ya da binlerce nükleotit uzunluğunda olup her gen özgül bir baz dizisine sahiptir. Bir proteinin her bir polipeptidi de belirli bir doğrusal sırada dizilmiş monomerlere sahiptir; fakat, polipeptidin monomerleri 20 çeşit amino asittir. Böylece, nükleik asitler ve proteinler iki farklı kimyasal dilde yazılmış bilgi içermektedir. Bir dilde yazılmış DNA'daki bilginin farklı bir dilde yazılmış proteine aktarılabilmesi için iki önemli evre olan transkripsiyon ve translasyona gereksinim vardır.

Transkripsiyon, DNA'nın yönetimi altında gerçekleşen RNA sentezidir. Her iki nükleik asit de benzer dili kullanır ve bilgi bir molekülden diğerine kopyalanır (transkribe edilir). DNA replikasyonu sırasında DNA zincirlerinden biri, yeni tamamlayıcı zincir sentezinde kalıp olarak işlev gördüğü gibi, bir RNA nükleotit dizisinin oluşumunda da kalıp olarak iş görür. Son uçta üretilen RNA, genlerdeki protein yapısı ile ilgili bilgilerin güvenilir bir kopyasıdır. Bu tür RNA molekülü genetik bilgiyi DNA'dan hücrenin protein sentez makinesine taşıdığı için messenger RNA olarak adlandırılır.

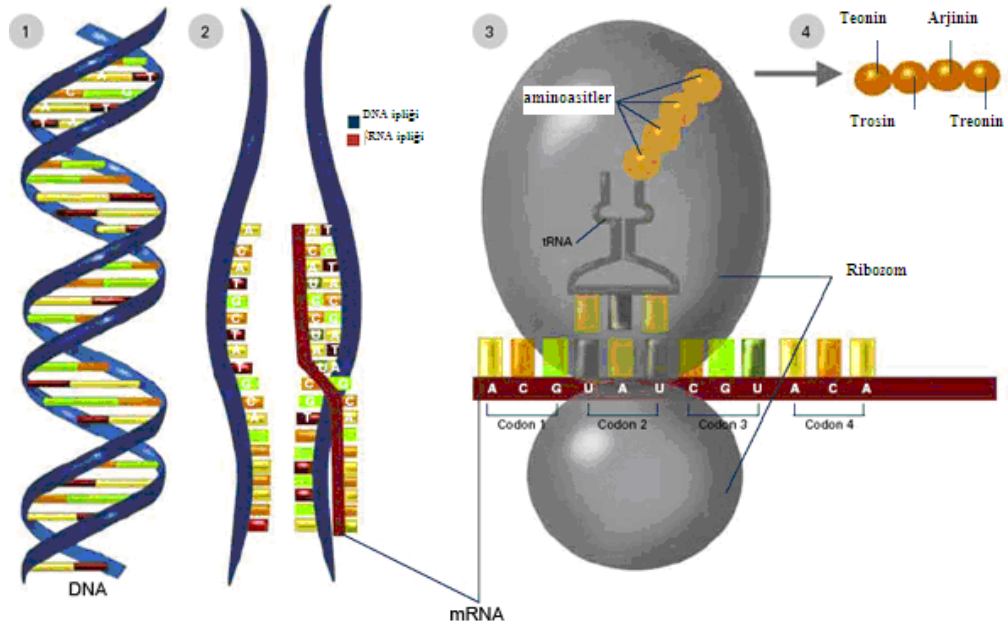
Translasyon, mRNA'nın yönetimi altında gerçekleşen bir polipeptid sentezidir. Bu evrede dilde bir değişim vardır: Hücre, mRNA molekülündeki baz dizisini polipeptidin amino asit dizisi şekline tercüme etmek zorundadır. Bu tercümenin yapıldığı yerler, ribozomlardır; ribozomlar, amino asitleri sırasıyla birbirine bağlayarak polipeptid zincirleri haline gelmesini kolaylaştıran kompleks partiküllerdir.

Transkripsiyon ve translasyonun temel mekaniği, prokaryot ve ökaryotlarda benzer olmasına rağmen hücredeki genetik bilginin akışında önemli bir farklılık vardır. Bakterilerin çekirdeği olmadığından, DNA'ları ribozomlardan ve protein

sentezine katılan diğer donanımdan ayrılmamıştır. Transkripsiyon ve translasyon birbirini ile bağlantılıdır ve transkripsiyon devam ederken mRNA molekülünün önde giden ucuna ribozomlar takılır. Bunun tersine ökaryotik bir hücrede, çekirdek zarı bölge ve zaman olarak transkripsiyonu translasyondan ayırır. Transkripsiyon çekirdekte gerçekleşir ve mRNA, translasyonun olduğu sitoplazmaya aktarılır. Fakat ökaryotik RNA kopyaları çekirdeği terk etmeden önce, işlevsel nihai mRNA'ları üretmek üzere çeşitli yollarla değişime uğratar. Böylece iki aşamalı bir işlemde, ökaryotik bir genin transkripsiyonu önce pre-mRNA'yı meydana getirir, ve daha sonra RNA işlenmesi ile son mRNA üretilir. Başlangıçta RNA kopyası için, daha genel bir terim olan primer transkript kullanılır (Campbell ve Reece, 2006).



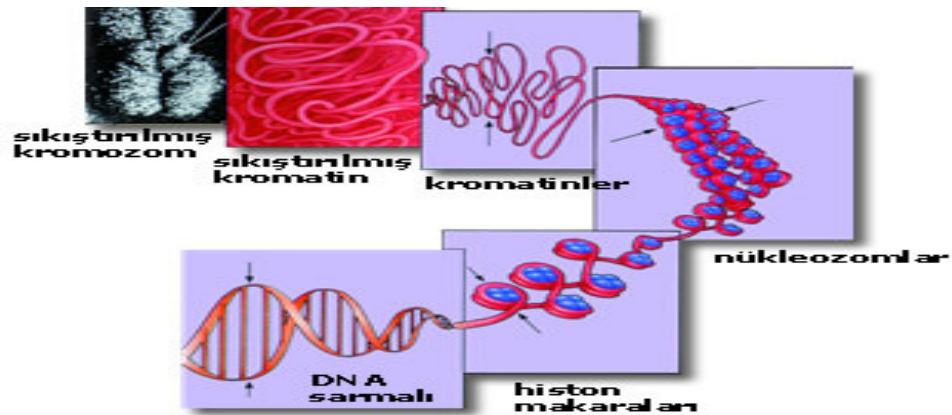
Şekil 2.8. Protein Sentezi



Şekil 2.9. Protein Sentez Aşamaları

1. Çevirisi yapılacak DNA parçası
2. DNA molekülünün, mRNA sentezi için kalıp olacak kısmı açılır ve mRNA sentezi başlar.
3. mRNA hücre protein sentezini başlatmak üzere hücre çekirdeğinden çıkar ve ribozoma tutunur. tRNA üzerindeki anti kodonlar, mRNA üzerindeki kodonlara uygun eşleşir. Böylece tRNA'nın diğer ucuna bağlı olan aminoasitler ribozoma getirilir.
4. Bu eşleşme olayının tekrarı üzerine ribozoma gelen aminoasitler, bir protein oluşturmak üzere peptid bağları ile birleşirler.

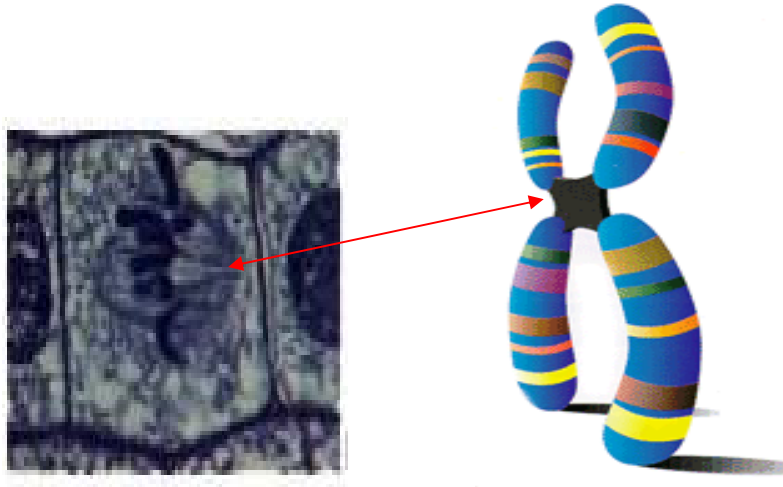
2.4.5. Kromozom nedir?



Şekil 2.10. Kromozom Organizasyonu

Kromozom DNA ve proteinlerden oluşmuş, hücre çekirdeğinde bulunan yoğun ve belirgin cisimciklerdir. Bir kromozomdaki DNA kendi etrafında bazı proteinlerin de katkısıyla süper sarmallar oluşturarak yoğunlaşmış tek bir dizidir. Her kromozomdaki DNA 50-250 milyon nükleotid içerir. Bu DNA'lar üzerinde değişik sayıda gen bulunur.

Birçok hücredeki kromozomlar hücre döngüsünün önemli bir bölümünde (interfaz) daha az yoğun (gevşek) durumda bulunurlar ve ışık mikroskopuyla görülemezler. Ancak hücrenin bölünmesi sürecinde yoğunlaşarak mikroskopta koyu cisimcikler olarak görülürler. En uygun görüntüleme metafaz aşamasında sağlanır.



Şekil 2.11. Kromozomun Hücre Bölünmesindeki Görünümü

İnsan kromozomunun bir seti 22 otozomal ve bir cinsiyet kromozomu olmak üzere 23 kromozomdan oluşur. 22 otozom her iki sette aynı iken cinsiyet kromozomları erkekte Y, dişide X kromozomu olarak farklıdır.

Her vücut hücresinde 2 set kromozom (toplam 46 adet) bulunurken sadece cinsiyet hücreleri (yumurta ve sperm) tek set kromozom (haploid) taşırlar. Bu

nedenle özel bir bölünme sistemine (mayoz) sahiptirler. Bu hücreler birleştiğinde 2 set kromozoma sahip (diploid) hücre (zigot) meydana gelir.

1960'ların sonlarına doğru kromozomların belli bölgelerinin çeşitli boyalar ve yöntemlerle farklı şekilde boyanmaları (bantlama) her kromozomun boyları dışında da boyanma özelliklerine göre ayırt edilebilir duruma gelmelerini sağladılar. Bu şekilde birçok genetik hastalığın kromozom düzeyindeki temellerinin aydınlatılmasına yardımcı oldu (Özer, 2002).

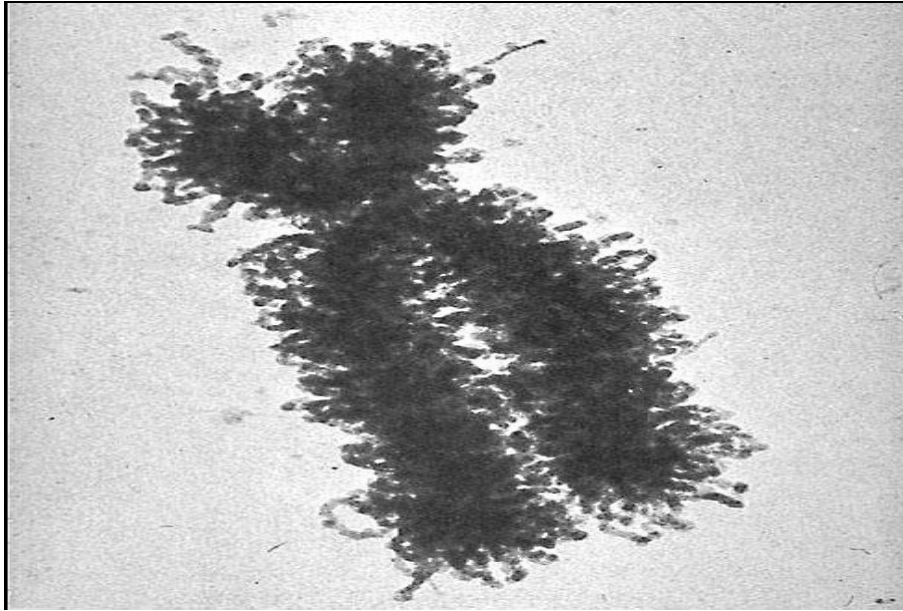
Günümüzde, genlerin sırrı ortaya konularak genetik mühendisliği teknikleriyle insanoğlunun yaşam kalitesi arttırılmaya çalışılmaktadır.

Genetik mühendisliği; canlıların genetik materyalinin, DNA kodunun, değiştirilmesini, organizma içinde ya da farklı organizmalar arasında nakledilmesini sağlayan teknikleri açıklamak için kullanılan bir terimdir. Bütün canlılar hücrelerinde DNA taşırlar. Bu nedenle söz konusu teknoloji, türü ne olursa olsun herhangi bir canlı üzerinde uygulanabilir. Yalnızca tarım ve hayvancılıkta değil, tıp alanında da yeni seçenekler sunan genetik mühendisliği, bozuk genleri düzeltme, bir organizmada normalde bulunan bir özelliği daha da geliştirme, hastalık ya da çevresel etkilere karşı direnci arttırma ya da bir organizmaya normalde yapamadığı bir işi yaptırma gibi amaçlarla kullanılıyor. Bu teknolojiye kullanılan temel yöntem, istenilen genin çok miktarda üretilmesini sağlayan moleküler klonlamadır. Bu yöntemde çoğaltılacak gen, vektör adı verilen ve kendini kopyalayabilme özelliği olan başka bir DNA molekülüne birleştirilir. Böylece oluşan rekombinant molekül uygun bir taşıyıcı hücreye sokularak çoğaltılır. Moleküler klonlama, genlerin daha detaylı karakterizasyonunu ya da gen ürünlerinin çok miktarda üretilmesini olanaklı kılar. İstenilen geni bulunduran DNA parçası, mühendislik tekniklerinden biri olan PCR yöntemleri ile de çoğaltılarak pek çok miktarda elde edilebilir. Cinayet mahallinde yeteri kadar bulunmayan DNA örneği PCR teknikleri ile çoğaltılarak suçlunun ortaya çıkmasını sağlayan kanıtlar elde edilebiliyor.

2.4.6. Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Teknikleri

2.4.6.1. DNA İzolasyonu

Genetik olayların hücrede moleküler düzeydeki temeli, genetik materyal görevini yüklenen nükleik asitlerin yapı ve özelliklerine dayanır. Bu nükleik asitler **deoksiribonükleik asit (DNA)** ve **ribonükleik asit (RNA)** dir. DNA hücre içersinde serbest halde bulunmaz. Belli bir organizasyonu vardır. DNA' nın çok büyük bir kısmı nukleusta, bir miktarı ise mitokondri ve kloroplastta bulunur. DNA molekülleri nukleuslarda da serbest halde bulunmazlar.



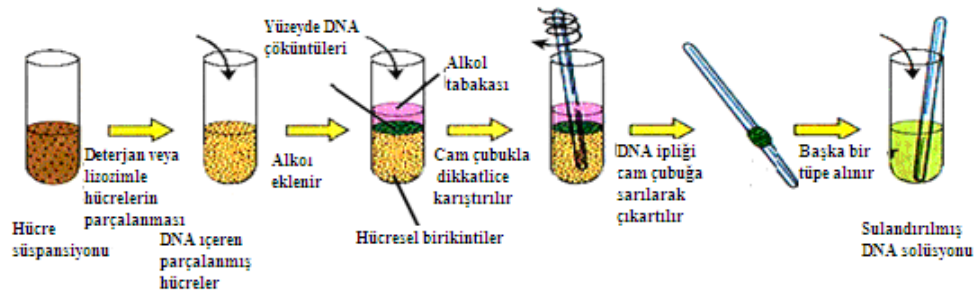
(http://brahms.emu.edu.tr/btaneri/Kromozom_files/image007.jpg)

Şekil 2.12. Kromozom Yapısı

DNA kromatin iplikçikleri ve sonrada kromatinleri verecek şekilde özel bazı proteinler ve RNA ile bir kompleks yapı meydana getirir. Kromatin yapı taşı; DNA, histon proteinler, histon olmayan proteinler, HMG (High Mobility Group) proteinler ve RNA' dan meydana gelmiştir.

Bazı kimyasal maddeler ve enzimler ile canlı hücrelere ait hücre zarı veya canlı hücre duvarının yıkılıp DNA'nın ortaya çıkarılmasına **DNA izolasyonu** denir. DNA

izolasyonu denildiğinde bu yukarıda bahsedilen yapıların (histon proteinler, non-histon proteinler, HMG'ler) hepsinin uzaklaştırılması söz konusudur. Bir organizmanın toplam DNA'sı yani genomik, mitokondrial ve kloroplast DNA'sı izole edilerek restriksiyon endonükleaz enzimi ile kesilir. Bu şekilde DNA saf olarak elde edilir. DNA'nın saflaştırılmasında DNA'sı izole edilecek hücreler çeşitli yöntemlerle parçalanır. Elde edilen özüt (ekstrat) santrifüjde çok hızlı döndürülerek DNA içeren bölümü ayrılır. Bu bölüm bir deterjan ve protein parçalayıcı enzim ile birlikte 37 °C de tutulur. Bu işlem sırasında DNA'ya bağlı proteinler parçalanır. Bu şekilde DNA protein ve diğer moleküllerden ayrılır ve saf olarak elde edilir. Son olarak DNA etil alkol içerisinde çöktürülür. DNA yapısını koruyacak bir tampon çözelti içerisine alınarak 4°C de saklanır. DNA izolasyonunda kullanılan DNA enzimleri; polimeraz, restriksiyon endonükleaz ve fosfotazlardır. Restriksiyon endonükleazlar DNA'yı belli dizimlerinden özgül olarak tanıyıp, kesen bakteriyel enzimlerdir.



(http://www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/ders_notlari/nermin_g/ogrenci_sunumlari_genmuh3.pdf)

Şekil 2.13. DNA İzolasyonunun Şematiği

Kalıtsal materyal DNA günümüzde tıpta tanıdan tedaviye ve bunun yanında biyoloji ile ilişkili diğer bilimlerde, genetik mühendislik ağırlıklı olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılan biyolojik bir moleküldür. DNA izolasyonu bir seri işlemin takibi ile gerçekleşen kompleks bir süreçtir.

Prokaryot ve ökaryotlarda çekirdekteki DNA'nın eldesi için hücrelerin öncelikle parçalanması gerekir. Bu işleme "lizing" denir ve hücre içeriğinin çekirdek de dahil olmak üzere fiziksel (ses dalgaları, ısı, mekanik) veya biyokimyasal (hipoosmolar çözeltiler) yöntemler kullanılarak eldesini gerektirir. Elde edilen preparat içeriğinde; DNA, diğer nükleotidler, proteinler, hücre yapı artıkları ve diğer moleküller bulunur. Amaç DNA'nın saf ve yüksek moleküler ağırlıkta eldesidir. Bu nedenle, tüm bu kısımlardan ayrılması gerekmektedir. Bu çözeltinin santrifügasyonu ile bu hücre içeriklerinin önemli bir kısmının nükleotidlerden ayrılması sağlanabilir. Saf ve kırksız DNA eldesi için DNA ile yakın yapısal ve işlevsel ilişkisi bulunan proteinlerin ayrılması en önemli kısımdır. Bu yönde çalışmak üzere geliştirilmiş yöntemlerin ortak özelliği; proteinleri yüksek yapılarından basit yapılarına indirgemek, DNA molekülünden ayrı bir kısım oluşturmalarını sağlayacak şekilde güçlü organik çözücüler içine çekmek veya çöktürmek ve bu işlemler sırasında DNA'ya en az düzeyde zarar vermektir.

Periferik kandan DNA eldesi için kullanılan birçok yöntem vardır. Yine her yöntemde, kullanılan maddelerin miktar ve uygulama süreleri laboratuvar dan laboratuvara değişebilmektedir.

Kandan DNA izolasyonu yapılırken uygulanan basamaklar şu şekilde sıralanabilir;

1. Hücrelerin elde edilmesi:

- Tek kullanımlık steril enjektöre 2 ml periferik venöz kan alınır. EDTA⁽¹⁾ lı tüpe aktarılır ve yavaşça karıştırılır.

2. Hücrelerin çözülmesi:

- Üzerine 14 ml' ye tamamlayacak kadar çözülme tamponu eklenir ve buz üzerinde (0°C'de) 30 dakika bekletilir.

3. Proteinlerin uzaklaştırılması:

- Santrifüjde 3500 rpm'de 20 dakika yapılır.
- Üst kısmı atılır, pellet üzerine 4,5 ml 1 X STE⁽²⁾ ekleyinir ve peletin çözüldüğünü görülür. Daha sonra 500 µl %10 SDS⁽³⁾ ekleyinir ve 55°C'de 10 dakika

bekletilir. Bu aşamada, proteinlerin parçalanması, dolayısıyla DNA'dan uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak için Proteinaz K enzimi de kullanılır.

- İnkübasyondan sonra solusyon üzerine 1 ml doymuş (6M) NaCl⁽⁴⁾ eklenir ve 15 dakika kuvvetlice sallayarak karıştırılır
- 2500 rpm'de 10 dakika santrifüj yapılır.

4. DNA' nın çöktürülmesi

- Üst kısmı temiz bir tüpe aktarın ve üzerine eşit hacimde saf etanol (0°C) eklenir ve yavaşça tüp bir iki defa ters-düz edilir.

Bu işlemlerden sonra, DNA'nın tamamen saf hale getirilmesi için yapılması gereken bir kaç işlem daha vardır. Bu işlemler de yapıldıktan sonra elde edilen DNA'nın niceliği ve niteliği (miktarı ve saflığı) belirlenebilir.

DNA izolasyonu basamaklarında bahsedilen solüsyonların hazırlanışı aşağıdaki verilmiştir:

⁽¹⁾ EDTA, + 2 yüklü iyonları (bivalan katyonlar) bağlayan bir şelatördür. DNA eldesinde iki amaçla kullanılır:

- i. Ca⁺⁺ iyonlarını bağladığından kanın pıhtılaşmasını önler,
- ii. Mg⁺⁺ iyonlarını bağladığından DNA' nın DNaz tarafından parçalanmasını önler (DNA'yı parçalayan DNaz enzimleri kofaktör olarak Mg⁺⁺ iyonunu kullanır).

⁽²⁾ STE (0.1 M NaCl, 10 mM Tris-HCl pH:8.0, 1 mM EDTA), kan hücreleri için hipoosmolar, şelatörlü çözücü tampon ortamı sağlar.

⁽³⁾ SDS (Sodyum Dodesil Sülfat), iyonik bir deterjandır. Üzerindeki sülfat grupları nedeni ile negatif elektrik yüklüdür. SDS, hidrofob kısımları ile proteinlerin yine hidrofob bölgelerine bağlanır. SDS bağlanması, proteinin sekonder, tersiyer ve quaterner yapısını bozar. Ayrıca, proteine bağlanan SDS o kadar fazla miktardadır ki, proteinin kendi yükü ne olursa olsun üzerine bağlanan SDS nedeni ile negatif yük kazanır. Sonuçta tüm proteinler primer yapılarına dönerler ve negatif yüklü, ipliksi hal alırlar.

⁽⁴⁾ NaCl, suda tamamen çözünerek Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarına ayrışır. Pozitif yüklü Na⁺ iyonları, proteinlere bağlanmış olan negatif yüklü SDS' a bağlanarak proteinlerin kütesini artırır ve daha sonra santrifüjde çevrildiğinde proteinlerin çökmesi sağlanmış olur (Turan, 2007).

2.4.6.2. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)

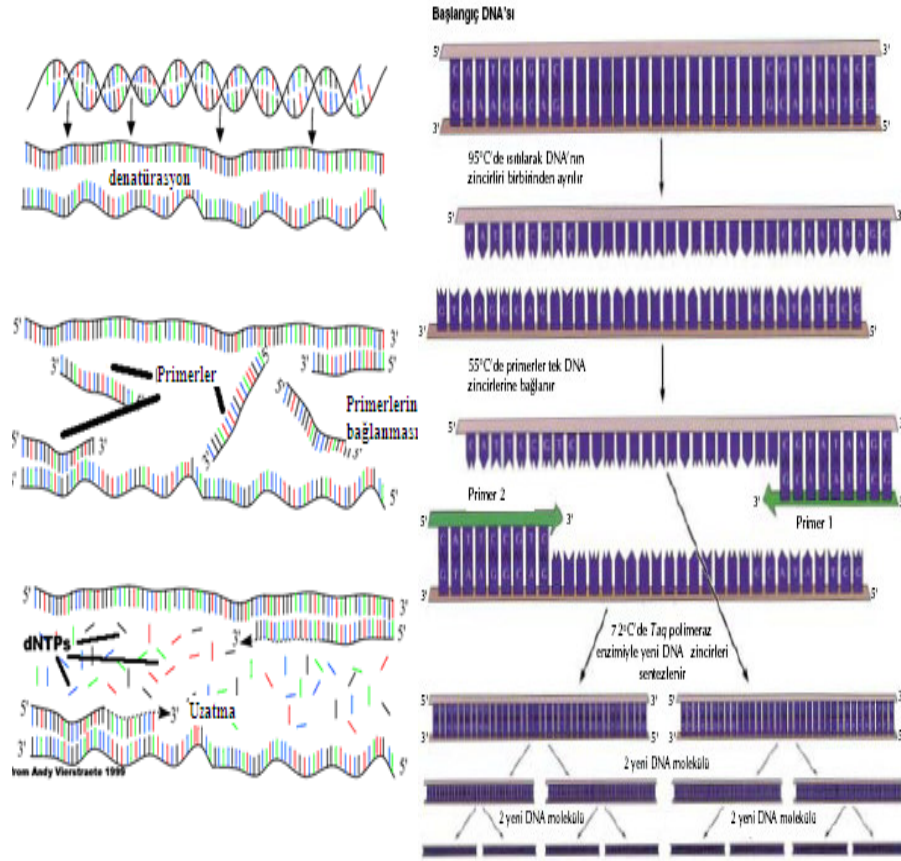
Önceden klonlanmış genlerin korunan (yani benzer genlerde değişiklik göstermeyen) bölgelerinden geliştirilen PCR primerleri kullanımıyla aynı organizmadaki benzer genler veya aynı genin farklı organizmalardaki homologları klonlanabilir. Bu amaçla yine genin kodlayan dizisinin değişiklik göstermeyen bölgelerinden primerler geliştirilir. Kodon farklılıklarını engellemek için de mümkün olduğunca az sayıda kodon ile kodlanan amino asitlerin karşılık geldiği nükleik asit bölgesinden primer geliştirilmelidir. Primerler birkaç baz bakımından çok ihtimalli olabilirler ancak bu sayının mümkün olduğunca az olması gerekmektedir. PCR işlemi genomik DNA veya bir RNA preparatı üzerinde yapılabilir.

PCR tekniği ile çeltik bitkisinde kırmızı/kırmızı ötesi ışık reseptörü fitokrom sistemindeki yeni bir gen bilinen diğer genlerden hareketle izole edilmiştir. İki fitokrom genin PhyA ve PhyB'nin değişiklik göstermeyen Asp-Ile-Pro-Gln-Ala ve Ala-Cys-Glu-Phe- Leu amino asit dizilerine karşılık gelen nükleik asit dizisinden geliştirilen ve bazı bölgelerinde çoklu bazlara sahip olan primerler ile genomik DNA üzerinde PCR yapılmıştır.

Üretilen DNA'nın prob olarak kullanılması ile bir cDNA kütüphanesi araştırılarak PhyC geni klonlanmıştır.

PCR tekniği ile aynı genin farklı bitkilerdeki homologlarının klonlanmasına örnek olarak patatesten bir etilen reseptör geni (Etr1) klonlanması verilebilir. İlk olarak Arabidopsis'te klonlanan Etr1 geninin homologları daha sonra diğer bitkilerde de elde edilmiştir. Etr1 homologları arasında korunmuş olan bölgelerden geliştirilen

primerler ile patates bitkisinden elde edilen RNA preparatı üzerinde RT-PCR yoluyla Etr1'in patatesteki homoloğu klonlanmıştır (Özcan, 2001).



(<http://fmel.ifas.ufl.edu/fmbuzz/pcr.jpg>)

Şekil. 2.14. PCR

PCR, in vitro koşullarda DNA çoğaltılmasını çeşitli nedenleri arasında başlıcaları; özęün bir DNA parçasının bol miktarda elde edilmesi, moleküler analizinin yapılması ve genetik mühendisliği amaçları doğrultusunda rekombinant organizmalar elde etmek üzere gen aktarımı için kullanılmasıdır.

Hücrelerde DNA doğal olarak replikasyon ile çoğalır. DNA çift sarmalında birbirinden ayrılan ipliklerin tamamlayıcısı sentezlenerek bir DNA molekülünden onunla aynı olan iki yavru molekül meydana gelir. Buna göre de hücre bölünmesiyle yeni oluşan hücrelere tüm genler aynen geçerler. Her yeni hücre jenerasyonunda genlerin kopya sayılarının iki katına çıkması nedeniyle jenerasyonlar boyunca RNA miktarı başlangıca göre üssel olarak artar. Örneğin otuz jenerasyon sonra hücre ve gen sayısında milyarlarca kez artış olur. İn vitro koşullarda istenilen genin ya da özęün bir DNA dizisinin çok sayıda kopyasının elde edilmesi için rekombinant DNA yöntemleri ile DNA klonlanmasına ek olarak, 1980’li yıllardan itibaren “Polimeraz Zincir Reaksiyonu” da kullanılmaya başlanmıştır.

PCR ile istenilen genlerin ya da DNA dizilerinin jenerasyonlara bağlı replikasyonu, hızlandırılmış bir şekilde gerçekleştirilir. Aynen doğal hücre bölünmesinde olduğu gibi, PCR replikasyon sürecini taklit ederek yaklaşık otuz jenerasyon sonra seçilmiş bir DNA dizisinin aşağı yukarı milyar katını kopyalar.

Polimeraz zincir reaksiyonu, spesifik bir DNA parçasının kopyalarının primerler tarafından yönlendirilerek, enzimatik olarak sentezlenmesi şeklinde tanımlanan in vitro bir yöntemdir. 1980’li yılların ortalarında Cetus firması araştırcıları tarafından geliştirilmesinin ardından temel moleküler biyolojik araştırmalarda (klonlama, dizi analizi ve DNA haritalaması gibi) ve birçok hastalığın (orak hücre anemisi, kistik fibrozis, “Fragile X” sendromu, AIDS, lösemi vb.) DNA temeline dayalı tanısı için de klinik tıpta hızla kullanılmaya başlanmıştır. PCR ile insan genomik DNA’sı gibi kompleks DNA kalıplarından spesifik DNA parçalarının sentezinin birkaç saat içinde gerçekleştirilebilir hale gelmesi, bu teknolojinin yaygınlaşmasında başlıca neden olmuştur.

Ayrıca günümüzde polimeraz zincir reaksiyonunu, allellik dizi varyanslarının gösterilebilmesi ile doku transplantasyonu için doku tipinin belirlenmesi, adli tıp örneklerinin genetik tiplendirilmesi (analık-babalık tayini) gibi tıbbın diğer kollarında, tarımda (tohum saflığının belirlenmesi), sistematik ve evölüsyon çalışmaları gibi birçok alanda (doğadaki çeşitli canlı türlerinin tanıması, türler arasındaki polimorfizmin belirlenmesi) kullanmak olası hale gelmiştir.

2.4.6.2.1. Polimeraz Zincir Reaksiyonunun Oluşum Mekanizması

Polimeraz zincir reaksiyonu çift iplikli bir DNA molekülünde hedef dizilere iki oligonükleotid primerin bağlanması ve uzaması esasına dayanır. Ampilimer olarak da adlandırılan oligonükleotid primerler, kalıp DNA molekülü yüksek sıcaklık derecelerinde denatüre edildikten sonra, tek iplikli DNA molekülü üzerinde kendilerine tamamlayıcı olan bölgelerle melezlenir. Primerlerin spesifik olarak hedef dizilere bağlanması düşük sıcaklık derecelerinde gerçekleşir. DNA polimeraz enzimi, uygun tampon ve dört çeşit deoksiribonükleozid trifosfat (dNTP) varlığında primerin 3' hidroksil ucundan uzamasını sağlar. Böylece DNA ipliğine tamamlayıcı olan yeni DNA molekülü sentezlenmiş olur. Bir PCR döngüsü denatürasyon, primerin bağlanması ("annealing") ve uzama ("extension") olarak adlandırılan üç aşamadan oluşur. Ardı ardına tekrarlanan denatürasyon, primerlerin bağlanması ve primerlerin uzaması evreleriyle DNA parçaları üssel olarak artar. Bu üssel artışın nedeni, bir döngü sonucu sentezlenen ürünün ardışık döngüde diğer primerler için kalıp görevi yapmasıdır. Böylece her PCR döngüsü DNA molekülü üzerinde istenilen bölgenin iki katına çıkmasıyla sonuçlanır. PCR boyunca biriken ürünlerin boyu iki primerin boyu ve hedef DNA bölgeleri arasındaki mesafelerin toplamı kadardır.

Matematiksel olarak amplifikasyon ($2^n - 2n$) X formülü ile ifade edilir.

n=döngü sayısı

2n=birinci ve ikinci döngü sonucunda oluşan boyları bilinmeyen ürünler.

X=orijinal kalıbın kopya sayısı

Potansiyel olarak her döngünün %100 verimle gerçekleştiği varsayılırsa örneğin 20 döngü sonucunda 2^{20} kat ürün meydana gelir.

PCR verimini etkileyen önemli bir faktör, DNA polimeraz enzimidir. Normalde enzim miktarı, 25-30 PCR döngüsü sonucunda hedef dizi artışı ve termal denatürasyon nedeni ile sınırlayıcı bir etken haline gelir. Verimliliği azaltan diğer faktörde konsantrasyonu artan hedef dizilerin primer ile bağlanma yarışıdır (Temizkan, 2004).

2.4.6.3. Elektroforez

DNA moleküllerinin analizinde çok çeşitli yöntemler kullanılmakla beraber tüm laboratuarlarda rutin olarak yararlanılan en basit yöntemlerden biri jel elektroforezidir. Yöntemin avantajları basit ve hızlı olması, ayrıca diğer yöntemlerle yeterli düzeyde ayıramayan DNA fragmentlerinin ayrılabilmesini sağlamasıdır. UV ışığı altında floresan etki gösteren etidyum bromür (EB) boyasının kullanımı ile çok düşük konsantrasyonlarda (1-10 ng) olsa bile, DNA'nın jel üzerindeki yerini belirlemek mümkündür.

DNA'nın elektroforetik analizinin temeli, bu molekülün elektriksel bir alanda, jel üzerindeki göçüne dayanır. Bu göç hızı molekülün büyüklüğüne, yapısına, jelde kullanılan maddenin konsantrasyonuna, iyonik kuvvete ve uygulanan akıma bağlı olarak değişmektedir.

Jel elektroforezinde kullanılan destekleyici madde (matriks) mekaniksel etkiyi engellemek ve molekülleri büyüklüklerine göre ayırmak için kullanılır. Matriks nişasta, poliakrilamid, agaroz veya agaroz-akrilamid karışımı olabilir. Poliakrilamid jeller genellikle küçük DNA fragmentlerinin (5-500 baz çifti) ve RNA moleküllerinin ayrımında kullanılır. Bu tip jeller, ayırım güçleri çok fazla olduğundan, boyut bakımından birbirine çok yakın DNA fragmentlerinin analizleri için daha uygundur. Ancak poliakrilamid jelleri hazırlamak zordur ve uzun süre alır. Ayrıca uygulanacak DNA'nın yüksek konsantrasyonda olması gerektiğinden bu tip jellerin kullanılması pratik değildir.

Geliştirilmiş elektroforez teknikleri içinde nükleik asitleri için en çok kullanılanı agaroz jel elektroforezi olmakla beraber, değişken alanlı (Pulse field) ve kılcal (kapiler) elektroforez yöntemleri de son yıllarda geniş kullanım alanı bulmaktadır.

Agaroz bir kırmızı alg türü olan Agar agar'dan izole edilen doğrusal bir polisakkarittir. Agaroz sıcak suda çözünür ve soğutulduğu zaman polimerde karşılıklı hidrojen bağlarının oluşumu ile jel yapısı oluşur. Bu oluşum geri dönüşümlüdür.

Ticari olarak üretilen agarozların saflık dereceleri farklı olabilmektedir. Bu durum DNA'nın göç hızını etkiler. Ayrıca, kimyasal yapısı değiştirilerek düşük sıcaklıkta eriyebilen agaroz tipleri de geliştirilmiştir; bu agarozların ayırım gücü çok fazladır. DNA jelden geri kazanılacaksa veya doğrudan (jel parçası ile birlikte) restriksiyon enzimlerinin etkisinde bırakılacaksa bu tip agaroz kullanımı uygun olur.

Agaroz konsantrasyonu %0.5-1.5 arasında değiştirilerek jelin por çapı ayarlanabilir. Böylece, küçük DNA fragmentleri için yüksek, büyük DNA fragmentleri için düşük agaroz konsantrasyonu kullanılarak DNA'nın jelde en uygun şekilde yürümesi sağlanabilir.

DNA'nın jelde görünür hale gelebilmesi etidyum bromürün DNA bağları arasına bağlanarak 300 ve 360 nm'de ışığı absorblaması sonucu fluoresan etki göstermesi ile olur. Bu etki DNA konsantrasyonuna bağlı olarak kuvvetli veya zayıf olabilir.

İzole edilen DNA'nın genomik ya da plazmit DNA'sı olmasına göre jeldeki görünüşleri farklılık gösterir. Genomik DNA keskin bir bant ile bu bantın aşağı ve yukarı kısmına doğru biraz yayılan bir görüntü verir. Plazmit DNA'sının jeldeki görüntüsünde ise genellikle DNA'nın üç farklı biçimi gözlenir: Plazmit DNA'sına ait süper sarmal biçim, gevşek sarmal biçim ve doğrusal biçim. Doğrusal biçim izolasyon sırasındaki kırılmalardan oluşur. Eğer saflaştırma işlemi doğru biçimde

yapılmış ise jelde sadece süper sarmal ve gevşek sarmal formlar gözükecektir. Molekül aralıkları aynı olmasına karşın bu üç formun jeldeki göçleri farklıdır. Bu farklılık temelde agaroz konsantrasyonuna bağlı olmakla beraber uygulanan akıma, tamponun iyonik kuvvetine ve süper sarmal biçimin yoğunluğuna bağlıdır. Bazı koşullarda süper sarmal biçim doğrusal biçimden daha hızlı göç ederken diğer bazı koşullarda tersi olabilir. Optimize olmuş koşullarda genellikle süper sarmal biçim, diğer formlara göre daha hızlı hareket eder. EB konsantrasyonu arttığı zaman DNA'ya daha fazla boya bağlandığı için süper sarmal biçim maksimum düzeyde görünür hale geçer. Uygulamalarda genellikle 0.1-0.5 µg/ml EB konsantrasyonu kullanılır.

Jele fazla miktarda DNA yüklenmesi sonucunda kenar ve hız etkisi ile jelde yanlış yorumlara yol açabilecek görüntüler ortaya çıkabilir. Örneğin, eğer fazla DNA yüklenirse keskin bir bant yerine yaygın bir görünüm meydana gelir. Bazen de jelin tamamında elektrik akımının aynı olmaması nedeni ile aynı DNA molekülleri jelin farklı bölgelerinde değişik hızda göç edebilir. Bu durum, düşük voltaj uygulaması ile bir ölçüde ortadan kaldırılabilir. Ayrıca, örneğin içinde bulunduğu solüsyonun tuz konsantrasyonu da DNA'nın jelde yürümesini etkilemektedir. İyonik kuvvetin artışı küçük fragmentlerin göç hızını yavaşlatır. Çünkü ekstra iyon varlığı DNA parçalarını siper gibi sararak elektriksel alanda hareketlerini engeller. Sonuçta DNA'nın boyutunun belirlenmesi çalışmalarında yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu problemi önlemek için boyutu bilinen standart DNA molekülleri ile bilinmeyen örneklerin yaklaşık aynı tuz konsantrasyonunda olması sağlanmalıdır (Temizkan, 2004).

2.5. Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konularının Ortaöğretim Müfredatındaki Yeri

Talim Terbiye Kurulu'nun 14/07/2005 tarih ve 193 sayılı Kararı ile Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları haftalık ders çizelgelerinde yer alan derslerin uygulanışına yönelik olarak yapılan açıklamalara göre Biyoloji dersinde; Talim ve Terbiye Kurulunun 23/12/1997 tarih ve 169 sayılı Kararı ile kabul edilen

Biyoloji dersi öğretim programında uygulanan konu içeriği sınıf düzeylerine göre aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2.1. Biyoloji Dersi Öğretim Programında Uygulanan Konu İçeriği

9. SINIFLARDA	10. SINIFLARDA	11. SINIFLARDA	12. SINIFLARDA
2000’li Yılların Bilimi Biyoloji	Bir Bilim Olarak Biyoloji	Dokular	Canlılarda Enerji Dönüşümü
Canlıların Temel Bileşenleri	Ekoloji “Dünya Ortamı ve Canlılar”	Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler	Genetik Bilgi Taşıyan Moleküller
Canlılığın Temel Birimi-Hücre	Canlılarda Davranış	Destek ve Hareket Sistemleri	Kalıtım
Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırma	Hayatın Başlangıcı ile İlgili Görüşler	Sindirim Sistemleri	Populasyon Genetiği
	Üreme	Taşıma ve Dolaşım Sistemleri	Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği
	Gelişme ve Büyüme	Solunum Sistemleri Boşaltım Sistemleri	

(MEB Tebliğler Dergisi, 2005)

Buna göre 12. sınıfta verilen ‘Genetik bilgi taşıyan moleküller’, ‘Kalıtım’, ‘Populasyon genetiği’ ve ‘Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği’ adlı üniteler biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve moleküler biyoloji ile ilgili konuları ele almaktadır. Bu ünitelerin içerikleri ise Talim Terbiye Kurulu’nun 23/12/1997 tarih ve 169 sayılı Kararı ile belirlenmiş olup şu şekilde yayınlanmıştır;

Tablo 2.2. 12. Sınıf Biyoloji Müfredatı Ünite İçeriği

BÖLÜM IV: GENETİK BİLGİ TAŞIYAN MOLEKÜLLER	BÖLÜM V: KALITIM	BÖLÜM VI: POPULASYON GENETİĞİ	BÖLÜM VII : BİYOTEKNOLOJİ VE GENETİK MÜHENDİSLİĞİ
I. Nükleik Asitlerin Bulunuşu ve Önemi	I. Genetik Nedir?	I. Populasyon, Gen Havuzu ve Gen Frekansı A. Kararlı ve Kararsız Populasyonlar	I. Biyoteknolojinin Tanımı ve Günümüzdeki Önemi A. Klasik Biyolojik Yöntemler B. Biyoteknolojik Yöntemler
II. Nükleik Asitlerin Temel Yapıtaşları	II. Olasılık İlkeleri ve Uygulamaları	II. :Hardy-Weinberg Kuralı A. Bir Çift Gene Dayalı kalıtım Modeli B. Akraba Evlilikleri C. Islah	II. Genetik Mühendisliği Gen Klonlamaları ve Klonlama Araçları, Canlı hücrelerden DNA İzolasyonu ve DNA Enzimleri DNA’nın Hücreye Aktarımı DNA Parmak İzi
III. Nükleik Asit Çeşitleri A. DNA’nın Yapısı, İşlevleri ve Kendini Eşlemesi B. RNA’nın Yapısı, Çeşitleri ve İşlevleri	III.Mendel İlkeleri ve Uygulamaları A. Monohibrit Çaprazlama B. Dihibrit Çaprazlama	III. Bir Populasyonun Dengesini Bozan Etmenler A. Göç B. İzolasyon C. Mutasyon D. Doğal Seçilim E. Genetik Sürüklenme F. Eş Seçimi	
IV: Genetik şifre	IV. Çok Allellilik		
V. Protein Sentezi	V. Eksik Baskınlık		
	VI. Genotiplerin Araştırılması (Kontrol Çaprazlama)		
	VII. Kromozom Teorisi A. Genler ve Kromozomlar B. Eşeye Bağlı Kalıtım C. Ayrılmama Olayı		
	VIII: Kalıtsal Materyalin Değişmesi		

Talim Terbiye Kurulu'nun 14/07/2005 tarih ve 193 sayılı Kararı ile MEB Orta Öğretim Kurumları haftalık ders çizelgesine göre biyoloji ders saatleri genel lise itibari ile fen bilimleri alanında eğitim alan öğrenciler için 9. ve 10. sınıflarda 2 saat, 11. 12. sınıflarda 3 saat olarak; sosyal bilimler, türkçe-matematik ve yabancı dil alanında eğitim alan öğrenciler için 9. sınıfta 2 saat, 10., 11. ve 12. sınıflarda seçmeli ders şeklinde 2 saat olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasıyla ilgili yöntem ve teknikler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada düz anlatım yönteminin, deneysel yöntemin ve sanal laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisini ortaya çıkarabilmek amacı ile ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada, Anadolu liselerinde okuyan ortaöğretim öğrencilerinin, DNA izolasyonu ve elektroforez konularında başarıları saptanmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.1. Araştırma Modeli

GRUPLAR	n	ÖNTEST	YÖNTEMLER	SONTEST
DG1	58	MDYT, BT	Rehber Materyal Kullanmaya Yönelik Yöntem (İki Örnek Deney)	BT
DG2	58	MDYT, BT	Sanal Laboratuvar Yöntemi	BT
KG	54	MDYT, BT	Geleneksel Yöntem	BT

DG1, laboratuvar yönteminin ağırlıklı olarak kullanıldığı deney grubunu; DG2, sanal laboratuvar yönteminin ağırlıklı olarak kullanıldığı deney grubunu; KG,

geleneksel öğretim yöntemi olarak düz anlatım yönteminin ağırlıklı olarak kullanıldığı kontrol grubunu temsil eder. MDYT, mantıksal düşünme yeteneği testi, BT ise DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili başarı testini simgeler.

Tablo 3.1’ de görüldüğü gibi araştırmada düz anlatım yöntemi ile karşılaştırıldığında deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konularının öğrenilmesine etkisinin ortaya çıkarılabilmesi amacı ile ortaöğretim öğrencileri ile çalışılmıştır.

DNA izolasyonu ve elektroforez konularının öğretilmesinde farklı öğretim yöntemlerinin uygulanmasından önce tüm grupların (2 deney grubu, 1 kontrol grubu) zihinsel gelişim seviyelerinin ve DNA izolasyonu/elektroforez konularındaki sahip oldukları ön bilgilerin belirlenmesi amacı ile Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) ve DNA izolasyonu/ Elektroforez Başarı Testi (DEBT) ön test olarak kullanılmıştır. Kontrol grubuna konular düz anlatım yöntemi ile sunulmuş olup; deney 1 grubuna rehber materyal kullanılarak ders işlenmiş, deney 2 grubuna ise bilgisayar ortamında konularla ilgili sanal laboratuvar ortamları bulunmuş ve konular sunulmuştur. Deney ve kontrol grupları ile derslerin işlenmesinden sonra DEBT hem deney gruplarına hem de kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın genel evrenini, Türkiye’deki ortaöğretim 9. sınıf düzeyindeki tüm ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın evrenini ise Ankara Atatürk Lisesi (Anadolu Lisesi) ve Ankara Kalaba Anadolu Lisesi 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini, 2008–2009 eğitim-öğretim yılında Ankara Atatürk Lisesi ve Ankara Kalaba Anadolu Lisesi 9. sınıf düzeyindeki 170 öğrenci oluşturmaktadır.

Rehber materyalin kullanımına yönelik yöntemle konunun öğretimi gerçekleştirilen deney 1 grubu ve bilgisayar ortamındaki sanal laboratuvarlardan yararlanılarak konunun öğretimi gerçekleştirilen deney 2 grubu 58 kişiden oluşurken, düz anlatım yöntemi ile konunun sunulduğu kontrol grubu ise 54 kişiden oluşmaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere deney ve kontrol grubunda olduklarına dair hiçbir bilgi verilmemiştir. Uygulamada DNA izolasyonu ve elektroforez konuları için birer ders saati verilmiştir.

3.3.Araştırmanın Değişkenleri

3.3.1. Bağımsız Değişkenler

Bu araştırmanın bağımsız değişkenlerini; araştırma esnasında deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretim yöntemleri (düz anlatım, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemi) oluşturmaktadır.

3.3.2. Bağımlı Değişkenler

Bu araştırmanın bağımlı değişkenini; DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi ile ölçülen öğrenci başarısı oluşturmaktadır.

3.3.3. Ortak Değişkenler (Kovariatlar)

Bu araştırmanın ortak değişkenlerini;

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (Tobin ve Capie, 1981) ile zihinsel gelişim seviyesi, DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi ile ölçülen öntest sonuçları oluşturmaktadır.

3.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada rehber materyal hazırlanırken, materyalin içeriğini oluşturan deneyler ile ilgili literatür taraması yapılmış, uzman kişilerle görüşülerek materyal ile ilgili veriler toplanmıştır. Rehber materyalin hazırlanmasında kaynak kitaplardan ve bazı üniversitelerin ortaöğretim düzeyi öğrencileri için hazırlamış olduğu sanal laboratuvar ortamlarından faydalanılmıştır. Bu araştırmada materyalin başarıya etkisini ölçmek için aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanılmıştır;

- Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi
- DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi

3.4.1. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi

Bu araştırmada öğrencilerin zihinsel düşünme düzeylerini belirleyebilmek için, 1981’de Tobin ve Capie tarafından geliştirilmiş, Prof. Dr. Ömer Geban, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Prof. Dr. İlker Özkan (1992) tarafından dilimize çevrilmiş olan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) kullanılmıştır. Değişkenleri tanımlama, kontrol etme, orantı kurabilme, ilişki geliştirebilme ve olasılık hesaplama gibi yetenekleri ölçen test 8’i çoktan seçmeli 10 sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli soruların bir doğru cevabı bir de bu cevaba götüren açıklaması vardır. Soruya verilen cevabın doğru olarak kabul edilmesi için cevap seçeneği ve açıklamasının her ikisinin de doğru olarak işaretlenmesi gerekmektedir. Çoktan seçmeli soruların dışında kalan iki soru (9. ve 10 soru) da ise; öğrencilerin eksiksiz olarak bazı

olasılıkları belirtmesi gerekmektedir (EK-1). Test hem kontrol grubundaki hem de her iki deney grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmış ve tüm grupların düzeyleri ortaya konulmuştur. Testten alınabilecek en yüksek puan 10 olup, testin güvenilirliği $\alpha = 0.81$ olarak bulunmuştur.

3.4.2. DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi

Ön test ve son test olarak uygulanan DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi alan uzmanlarının denetiminde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Test soruları, DNA izolasyonu ve elektroforez uygulamaları için gerekli olan DNA molekülünün yapısı, kimyasal özellikleri, hücredeki yeri ve durumu, DNA izolasyonundaki kimyasal işlemler, elektroforez tekniği ve elektroforez ile ilgili deneysel işlemler, DNA izolasyonu ve elektroforez yöntemlerinin çeşitli alanlara sağladığı faydalar ile ilgili konuları kapsamaktadır. Bu test araştırmacı tarafından hazırlanırken, belirlenen hedefler doğrultusunda kaynak kitaplardan ve deneysel uygulama yöntemine alternatif oluşturabilmek için araştırılan sanal laboratuarlardan yararlanılmıştır. Başlangıçta 25 sorudan oluşan bu test, yapılan güvenilirlik testi sonucu gerekli düzeltmeler yapılmış ve biri, görüş belirtme sorusu olmak üzere toplam 22 soruya indirilmiştir. Testin güvenilirliği SPSS 11.5 paket programında yer alan Cronbach Alfa ile test edilmiştir. Test için genel ortalamanın yaklaşık 62,17 ve standart sapmasının ise 20,24 olduğu görülmüştür. Ayrıca güvenilirlik katsayısı olan Cronbach α 'nın yaklaşık % 85 olduğu bulunmuştur.

Cronbach α , bir testin iç tutarlılığı indeksini ölçer. Bu değer %70' in üzerinde olan ölçeklerin içsel tutarlılığa sahip olduğu, yani ele alınan ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir (Bayram, 2004).

Başlangıçta hem DNA izolasyonu hem de elektroforez yöntemi ile ilgili konuları birlikte barındıran test, süre yetersizliği göz önüne alınarak 11'er soru şeklinde ikiye bölünerek uygulanmıştır. Testin tamamı açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Böylece uygulamada oluşabilecek şans faktörü ortadan

kaldırılmıştır. Geliştirilen test sorularının, işlenen dersi kapsamasına ve öğrencilerin yanlış anlamalarına sebep olabilecek faktörleri içermemesine dikkat edilmiştir. Testte yer alan sorular öğrencilerin bilgi ve kavrama düzeyindeki davranışlarını ölçecek seviyede hazırlanmıştır. Bu sorulardan, elektroforez testindeki 2., 4., 5., 8., 9. ve 10. sorular kavrama düzeyindeki davranışları ölçecek düzeydeyken 11. soru görüş belirtme ile ilgili olduğundan sentez düzeyindeki davranışları ölçecek seviyededir. Diğer sorular bilgi düzeyindeki davranışları ölçmektedir. DNA izolasyonu testinde ise; 4., 5., 6., 8. ve 9. sorular kavrama düzeyindeki davranışları ölçecek seviyede hazırlanmıştır. Diğer sorular ise bilgi düzeyindeki davranışları ölçmektedir. Uzman görüşleri alınarak testin kapsam geçerliliğinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi, kontrol ve deney gruplarına öğretim öncesi konu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek ve geçmiş birikimlerini kontrol etmek amacıyla ön test olarak uygulanmış; öğretim sonrasında ise, uygulanan üç farklı öğretim yönteminin konuyu öğrenmelerine etkisinin ortaya konması için son test olarak bir kez daha uygulanmıştır. Ön test uygulanırken öğrencilere daha sonra son test uygulanacağından bahsedilmemiş ve öğrencilerin önceden sorulara ulaşması engellenmiştir.

3.5. İşlem Yolu

Araştırmada sırasıyla şu işlemler yapılmıştır;

1. Literatür taramaları sonucu laboratuvar çalışmaları hakkında Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda uzmanlarla görüşmeler yapılarak materyallerin içeriği için görüşler alınmıştır.

2. Moleküler biyoloji ve genetik mühendisliğinde yer alan bazı yöntemler ile ilgili deney örnekleri incelenmiş, 26 adet kolay elde edilebilir malzemelerden oluşan deney föyü hazırlanmış ve bu deneylerden ikisi seçilerek uygunluğu denenmiştir. Seçilen deneyler; DNA izolasyonu ve elektroforez deneyleridir (EK-3).

3. Hazırlanan deneyler uzman görüşlerince uygun formatta yazılmış ve rehber materyal haline dönüştürülmüştür.

4. DNA izolasyonu ve elektroforez başarı testi geliştirilmiştir.

5. Rehber materyalin, öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin araştırmak amacı ile deney ve kontrol grupları homojen olarak oluşturulmuştur.

6. Deney ve kontrol gruplarına öğretim gerçekleştirilmeden önce, zihinsel gelişim düzeyleri açısından denk olup olmadığını belirlemek amacı ile uygulanan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testinden alınan puanlar tek yönlü varyans analizi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda üç grup arasında zihinsel düşünme yetenekleri seviyeleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

7. Deney ve kontrol grubuna öğretim gerçekleştirilmeden önce, konu ile ilgili bilgi seviyeleri bakımından fark olup olmadığını belirlemek amacı ile DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testinden alınan puanlar da tek yönlü varyans analizi ile analiz edilmiştir. Alınan sonuçlara göre üç grup arasında ön bilgi düzeyleri açısından anlamlı bir fark olmadığı ve denklik arz ettiği tespit edilmiştir.

8. Deney 1 grubuna ders, deneysel yöntem uygulanarak işlenmiştir. Bu grupta ders rehber materyaller (iki örnek deney) kullanılarak işlenmiştir. Deney 1 grubundaki her öğrenciye rehber materyal için hazırlanan föyler çoğaltılarak dağıtılmıştır. Öğrencilere materyal ve içerik anlatılmış, deneyler yapılmadan önce araştırmacı tarafından DNA ve elektroforez ile ilgili genel bilgi verilmiştir. Daha sonra öğrenciler, yansız olarak 4-5 kişiden oluşan gruplara ayrılmıştır, her bir gruba deney malzemeleri dağıtılmıştır. Öğrenciler verilen deney föyleri doğrultusunda DNA izolasyonu için 40 dakika, elektroforez için ise 45 dakika süre verilmiştir. Deney için gerekli malzemeler tez danışmanı ve araştırmacı tarafından karşılanmıştır.

9. Deney 2 grubuna ders, araştırmacı tarafından bulunan sanal laboratuvar ortamı sağlanarak işlenmiştir. Bu grupta projeksiyon kullanılarak sanal laboratuvar görüntüsü yansıtılmış ve bir öğrenci seçilerek bilgisayar

ortamı üzerinden belirtilen komutları diğer öğrencilerin görüşlerine danışarak ortak bir görüş doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

10. Kontrol grubuna DNA izolasyonu ve elektroforez konuları geleneksel yöntem olarak bilinen düz anlatım yöntemi araştırmacı tarafından sunularak işlenmiştir.

11. Her üç gruba öğretim gerçekleştirildikten bir hafta sonra DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi, son test olarak uygulanmıştır.

3.6. Veri Analizi

Deney ve kontrol grupları arasında mantıksal düşünme yetenekleri ve DNA izolasyonu/ elektroforez konuları ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri bakımından istatistiksel olarak fark olup olmadığının ortaya konulabilmesi amacı ile SPSS 11.5 paket programında yer alan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Ölçüm (puan) setlerinin, birbirinden ilişkisiz olması halinde üç ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacı ile deney ve tarama çalışmalarında ANOVA analiz yöntemi kullanılmaktadır. ANOVA’da, grupların ait oldukları evren ortalamaları arasında fark olmadığına ilişkin null hipotezi (H_0) reddedilmişse, yani grupların evren ortalamaları için en az iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmuşsa, bu farkın ya da farkların hangi gruplar arasında olduğunun bulunması, analiz sonuçlarının yorumuna güç katmaktadır. Bu amaçla grupların ortalama puanları için uygun bir çoklu karşılaştırma testinin (post-hoc) kullanılması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2003).

Bu araştırmada kontrol grubu, deney 1 ve deney 2 gruplarının arasındaki anlamlı farklılığın hesaplanmasında, post-hoc test kullanılmıştır.

Uygulanan öğretim yöntemlerinin (düz anlatım, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemi) DNA izolasyonu ve elektroforez konularının öğrenilmesine

etkilerini ortaya koymak amacı ile SPSS 11.5 paket programında yer alan bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır.

İlişkili t-testi, ilişkili iki ölçüm ya da puanların elde edildiği deneysel ve tarama çalışmalarında kullanılır. İlişkili ölçümler deseni; a) aynı deneklerin tekrarlı ölçümleri, b) eşleştirilmiş örneklemelerden elde edilen ölçümler olduğunda söz konusu olabilir (tek örneklem t-testi). Aynı deneklerin, bir deneysel işlemin öncesi ve sonrasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri alındığında, deneklerin zamana bağlı tekrarlı ölçümleri söz konusudur ve elde edilen bu ölçümler ilişkilidir (Büyüköztürk, 2002).

Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili ön bilgileri kontrol altına alındığında uygulanan farklı üç öğretim yönteminin öğrenmeye etkilerinin karşılaştırılabilmesi amacıyla SPSS 11.5 paket programında yer alan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Yapılan analizlerde gruplar arasındaki anlamlılık derecesi kovaryans analizinde yer alan Bonferroni testi ile kontrol edilmiştir.

ANCOVA tekniği, bir araştırmada etkisi sınanan bağımsız değişkenin dışında bağımlı değişken ile ilişkili bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen bir başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayarak, gruplar arası karşılaştırma olanağı veren güçlü bir tekniktir (Büyüköztürk, 2001).

DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinde konu ile ilgili bilgilerin öğretimden önce hangi düzeyde olduğu, öğretimden sonra ne derece düzeldiği ve üç grup arasında fark olup olmadığının tespiti için testteki sorular açık uçlu olarak sorulmuştur. Öğrencilerin soruların cevabı olarak verdikleri yazılı açıklamaların çözümlemeleri için kategoriler oluşturulmuş, deney grupları ve kontrol grubu bu şekilde karşılaştırılmıştır. Oluşturulan kategoriler aşağıda verilmiştir.

- Doğru açıklama
- Eksik açıklama
- Yanlış açıklama
- Bilmiyorum

Deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test ve son test cevapları bu şekilde karşılaştırılarak, rehber materyalin başarıya etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Doğru açıklama kategorisinde verilen cevaplar, soru ile ilgili kavramlarda tam anlamının gerçekleştiği; eksik açıklama kategorisinde verilen cevaplar, soru ile ilgili kavramlarda eksik bir anlamının olduğunu; yanlış açıklama kategorisinde verilen cevaplar, soru ile ilgili kavramlarda yanlış anlamının olduğunu; bilmiyorum kategorisinde verilen cevaplar ise konu ile ilgili hiçbir bilgi sahibi olunmadığı şeklinde analiz edilmiştir.

3.7. Geliştirilen Rehber Materyal ve Uygulama Süresi

Araştırmada, moleküler biyoloji, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konuları ile ilişkili olan DNA izolasyonu ve elektroforez tekniğiyle ilgili rehber materyal geliştirilmiştir. Rehber materyal geliştirilmesinde, deney tekniği ve kullanılan malzemelerin kolay elde edilebilirliği esas alınmıştır. Bununla birlikte biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinde kullanılan birçok karmaşık tekniğin mantığının basite indirgenerek uygulanabilirliği de rehber materyal gelişiminde esas alınan etmenlerden biridir. Dolayısıyla rehber materyalin içeriğini; kitaplarda malzeme imkânsızlıklarından dolayı yer alması zor olan, mümkün olan en kolay elde edilebilir malzemelere indirgenerek en ucuz malzemeyle en iyi şekilde öğretilmesi amacı ile hazırlanmış deneyler oluşturmaktadır. Hazırlanan deneyler uzman görüşüne başvurularak aşağıda belirtilen formatta yazılmıştır:

Deney No:
Deneyin Adı:
Deney Süresi:
Deney Derecesi:
Deneyin Amacı:
Genel Bilgi:
Materyaller:
Deneyin Yapılışı:
Sorular:
Kaynaklar:

Rehber materyalin hazırlanması aşamasında, literatür taraması yapılmış ve konunun anlatımına uygun deneyler tespit edilerek, yukarıdaki formatta yazılmıştır. Hazırlanan rehber materyal iki deney olarak düzenlenmiş (DNA izolasyonu ve elektroforez) ve öğrencilere uygulanmıştır.

Deneyin amacı kısmında, yapılan deneyle öğrencide ortaya çıkması beklenen kazanımlar belirtilmiştir. Deneyi yapan öğrenci, uygulamasında neyi öğrenmek ve sonuçta neyi görmesi gerektiğini anlayacaktır.

Genel bilgi kısmında, yapılan deneyin konusu ile ilgili temel bilgiler, deneyde yer alan yöntemde ve gerek varsa, malzemelerin işlevi ile ilgili bilgi verilmiştir. Bu kısımda öğrencilerin yapılan deneyin konusu ile ilgili bilgileri hatırlayabilmesi ve uygulama aşamasında dikkat etmesi amaçlanmıştır.

Materyal kısmında ise deney esnasında kullanılacak her türlü malzeme, önceden temin edilmesi ve hazırlanması için ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Deneyin yapılışı kısmında; deneyin aşamaları maddeler halinde belirtilmiştir. Deney aşamaları çizimlerle desteklenmiştir. Bu çizimler araştırmacı tarafından çekilen resimlerle desteklenmiştir.

Sorular kısmında; deneyin amacına ulaşp ulaşmadığı, deneyin öğrenci tarafından kavranıp kavranmadığı, varsa deneyde gözden kaçmış bilgilerin tekrarlanıp sorularla pekiştirilmesi amaçlanmıştır. Yararlanılan kaynaklar kısmı; deneyin ve deneyde yer alan genel bilgilerin kaynaklarının belirtildiği kısımdır. Bazı deneylerin laboratuvar ortamında araştırmacı tarafından resimleri çekilmiş ve rehber materyal olarak hazırlanan deneylerde aşamalar olarak eklenmiştir.

Kontrol grubunda DNA izolasyonu ve elektorforez konusunun öğretimi geleneksel düz anlatım yöntemi kullanılarak yapılırken, deney 1 grubunda geleneksel yönteme ek olarak deneysel yöntem, deney 2 grubunda ise geleneksel yönteme ek olarak sanal laboratuvar yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Deney 1 grubu için rehber materyal olarak hazırlanmış iki deney uygulanmıştır. Rehber materyal için hazırlanan f6y 6oğaltılarak tüm öğrencilere dağıtılmıştır. Rehber materyal kullanımına yönelik konu işlenirken öncelikle, DNA' nın yapısı ile ilgili sorular sorulmuş, cevaplar alınmış ve DNA'nın kimyasal yapısı, hücredeki yeri ve hücredeki durumu hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra deney etkinliği ile ilgili bilgi verilmiştir. DNA izolasyonu deneyinin yapılmasındaki amaç, DNA'nın moleküler yapısı, hücredeki yeri ve hücre içindeki organizasyonu ile ilgili bilgi edinilmesinin yanı sıra DNA izolasyonunu basit evsel malzemelerle gerçekleştirebilmektir. Deneyin yapılış aşamaları, rehber materyalde yer alan 'deneyin yapılışı' kısmında yer almaktadır. Deney malzemeleri öğrenciler tarafından hazır hale getirildikten sonra deney aşamalarına geçilmiş ve deney sonlandırılmıştır. Deney sonucunda gözlenen veriler tartışılmış ve deney sonunda farklı grupların sonuçları karşılaştırılmış, olası hatalar üzerinde durulmuştur. Pekiştirmek amacı ile deney basamakları ile ilgili sorular sorulmuş ve öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır. Deneyde DNA nın kimyasal yapısı ile ilgili bilgi edinilmiş, DNA'nın hücrede çekirdek içinde olduğu, proteinler ile organize olduğu, hücre zarının yağ yapısında olduğu, evsel malzemelerle deneyin gerçekleştirilebildiği öğrenciler tarafından ortaya konulmuştur.

DNA izolasyonu deneyinden sonra elektroforez deneyi yapılmıştır. Bu deneyde DNA molekülleri yerine gıda boyaarı kullanılmıştır. Bu durum, hem DNA'nın

görülmesi için kullanılan etidium bromürün (kanserojen madde) kullanılmamasını hem de deneyde oluşacak hareketlenmelerin kolaylıkla çıplak gözle görülmesini sağlamıştır. Deneyde gıda boyaları ile elektroforez yönteminin mantığının ve evsel araçlarla yöntemin uygulanabilirliğinin kavratılması amaçlanmıştır. Deney öncesinde elektroforez tekniği ile ilgili sorular sorulmuş ve cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar doğrultusunda teknik ile ilgili temel bilgiler kısaca açıklanmış ve uygulamaya geçilmiştir. Uygulama için rastgele gruplar oluşturulmuş ve önceden araştırmacı tarafından hazırlanan bazı malzemeler (pil düzeneği) verilmiş ve diğer malzemeler öğrenci grupları tarafından hazırlanmıştır. Deney sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda gıda boyalarını hareket ettiren gücün, elektrik akımı ve sahip oldukları yüklere bağlı olarak zıt kutuplar arasında oluşan çekim kuvveti olduğu, molekül ağırlığına bağlı olarak bazı boyaların ağırlığı nedeni ile yavaş hareket ettiği ve buna bağlı olarak da elektrik akımı kesildiğinde moleküllerin yükleri ve ağırlıkları ile ilgili kıyaslamaların yapılabileceği, yükü ve molekül ağırlıkları bilinmeyen bazı proteinler ve DNA parçaları ile ilgili bilgi sağlanacağı öğrenciler tarafından anlaşılmıştır. Deney sonunda elektroforez tekniğinin evsel malzemelerle gerçekleştirilebileceği öğrenciler tarafından görülmüştür. Deney sonunda sorular sorulmuş ve alınan cevaplarla deney, deney sonucu ve tekniğin tıp ve adli tıp gibi daha birçok alanda pek çok bilgiye ulaşılabilceği pekiştirilmiştir.

Kontrol grubunda DNA izolasyonu ve elektroforez konuları geleneksel öğretim yöntemlerinden biri olan düz anlatım yöntemine göre işlenmiş ve rehber materyal kullanılmamıştır. Ders araştırmacı tarafından anlatım ve soru cevap kullanılarak işlenmiştir. Konu anlatılırken DNA ve elektroforez kavramları ile ilgili genel bilgiler verilmiştir.

Deney 2 grubuna ise sanal laboratuvar yöntemi uygulanmıştır. Bilgisayar ortamında sunulan ve deney aşamalarının sanal olarak gerçekleştirildiği bir düzenek ile konular sunulmuştur. Öğrenciler bilgisayar başına geçen ve komutlara göre ilerleyen öğrenciye, deney aşamalarının sırası, uygulanması gereken işlemlerle ilgili ortak görüşlerini belirtmiş ve deneyler sanal olarak gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar ortamında sunulan sanal laboratuvarlar, The University of Utah Genetic Science

Learning Center tarafından hazırlanmıştır. Sanal laboratuarlarda yapılan deneyler gereken malzemelerin işlevleri açısından uyum göstermekle beraber, deney aşamaları açısından tam uyum göstermektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına ait verilerin test edilmesiyle elde edilen bulgulara ve bunların yorumlarına yer verilmiştir.

Bölüm I’de ifade edilen hipotezler 0,001 anlamlılık düzeyinde, ANOVA testi, bağımlı gruplar için t-testi ve ANCOVA testi ile SPSS 11.5 paket programı kullanılarak test edilmiştir.

Kontrol grubu ve deney gruplarının zihinsel gelişim seviyeleri bakımından aralarındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla yapılan MDYT puanlarına ait ANOVA sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Grupların MDYT puanlarına göre elde edilen ANOVA sonuçları

	KT	sd	KO	F	p
Gruplar arası	3,475	2	1,737	0,569	,567*
Gruplar içi	510,178	167	3,055		
Toplam	513,653	169			

*p>,001

Tablo 4.1.’e göre 9. sınıf ortaöğretim düzeyinde bulunan öğrencilerden oluşan kontrol ve deney gruplarının, mantıksal düşünme yeteneği testi (MDYT) puanlarından, F=0.569 değeri elde edilmiştir. Bulunan p değeri 0,001 anlamlılık

düzeyinden büyük olduğu için, kontrol ve deney gruplarının zihinsel gelişim seviyeleri bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Deney ve kontrol gruplarının, DNA'nın moleküler yapısı, kimyasal özellikleri, hücre içindeki yeri ve organizasyonu, elektroforez yönteminin işleyişi ve uygulama alanlarına sağladığı yararlar konularında sahip oldukları ön bilgilerin ortaya çıkarılabilmesi ve grupların (kontrol grubu, deney 1 ve deney 2 grubu), belirtilen konularda sahip oldukları ön bilgiler bakımından aralarında fark olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan DEBT ön test puanlarına ait ANOVA test sonuçları Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2. Grupların DEBT (öntest) puanlarına göre elde edilen ANOVA test sonuçları

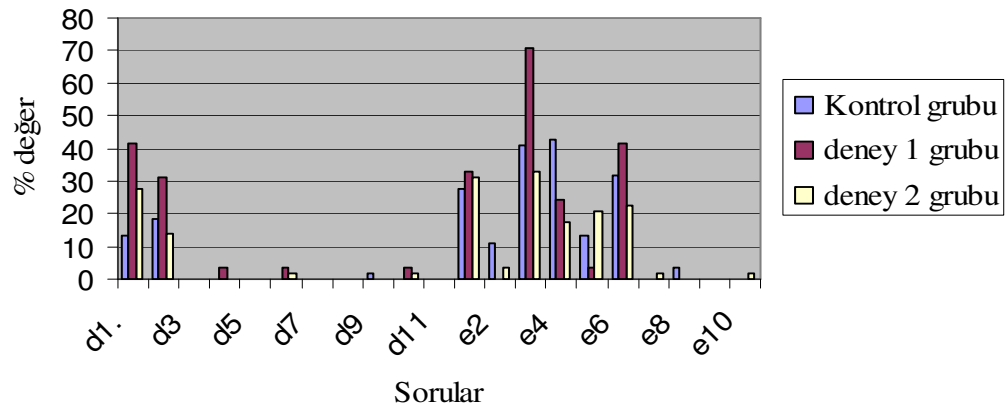
	KT	sd	KO	F	p
Gruplar arası	467,204	2	233,602	2,700	,07*
Gruplar içi	14447,172	167	86,51		
Toplam	149147,376	169			

* $p > ,001$

Tablo 4.2' ye göre; deney ve kontrol gruplarının, farklı öğretim yöntemlerinin uygulanmasından önce; DNA'nın moleküler yapısı, kimyasal özellikleri, hücre içindeki yeri ve organizasyonu, elektroforez yönteminin işleyişi ve uygulama alanlarına sağladığı yararlar konularında sahip oldukları ön bilgi düzeylerini ölçen DEBT ön test puanlarından $F = 2,700$ değeri elde edilmiştir. Bulunan p değeri, 0,001 anlamlılık düzeyinden büyük olduğundan; deney ve kontrol gruplarının konunun öğrenilmesine temel oluşturacak DNA'nın moleküler yapısı, kimyasal özellikleri, hücre içindeki yeri ve organizasyonu, elektroforez yönteminin işleyişi ve uygulama alanlarına sağladığı yarar konularındaki ön bilgi düzeyleri bakımından aralarında istatistikî olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Grupların DEBT ön testte yer alan sorulara vermiş oldukları doğru cevapların yüzde olarak dağılımı Grafik 4.1' de verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının DEBT ön testte yer alan sorulara verdikleri doğru cevapların % değerleri



Grafik 4.1. Grupların DEBT ön testte yer alan sorulara vermiş oldukları doğru cevapların yüzde oranları

Grafik 4.1’de deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin özellikle, DNA’nın vücudumuzda nerede bulunduğu ve mikroskop altında görülüp görülemeyeceği, DNA’nın molekül yükü, molekül ağırlığı bilinmeyen bir maddenin ağırlığının elektroforez tekniği ile bulunabileceği, DNA’nın hücre içinde nasıl bir organizasyon gösterdiği ile ilgili ön bilgileri ölçen sorulardaki (d1,d2,e1,e3. ve e6. sorular) başarılarının diğer sorulara oranla yüksek olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarında farklı öğretim yöntemlerinin sunulmasında önce uygulanan DEBT ön test sonuçlarına göre, gruplar arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı Grafik 4.1.’de görülmektedir.

4.1. Hipotez-1

‘Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, düz anlatım yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur’ hipotezinin test

edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Kontrol grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 4. 3' te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kontrol grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	S.S.	sd	t	p
Öntest	Kontrol	54	25,50	10,536	53	-12.685	,000*
Sontest	Kontrol	54	52,19	11,730			

*p<,001

Tablo 4.3.'e göre; bulunan p değeri, 0,001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez (H_0) reddedilir. Buna göre; DNA izolasyonu ve elektroforez tekniği konuları düz anlatım yöntemi ile işlendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak fark vardır. Konunun düz anlatım yöntemiyle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

4.2. Hipotez-2

'Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, deney yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur' hipotezinin test edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Deney 1 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Deney 1 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilmiş aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	S.S.	sd	t	p
Öntest	Deney 1	58	25,66	8,014	57	-45.937	,000*
Sontest	Deney 1	58	92,47	9,528			

*p<,001

Tablo 4.4'e göre; bulunan p değeri, 0,001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez (H_0) reddedilmiştir. Buna göre, konunun deneysel yöntem ile işlendiği deney 1 grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak bir fark bulunmuştur. Konunun deneysel yöntemle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

4.3.Hipotez-3

'Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, sanal laboratuvar yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur' hipotezinin test edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Deney 2 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Deney 2 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre elde edilmiş aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	S.S.	sd	t	p
Öntest	Deney 2	58	22,09	9,274	57	-22.865	,000*
Sontest	Deney 2	58	59,21	10,059			

*p<,001

Tablo 4.5'e göre; bulunan p değeri, 0,001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez (H_03) reddedilmiştir. Buna göre, konunun sanal laboratuvar yöntem ile işlendiği deney 2 grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak bir fark bulunmuştur. Konunun sanal laboratuvar yöntemiyle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

4.4. Hipotez-4

'Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur' hipotezinin test edilmesi için; MDYT sonuçları ortak değişken olarak alınarak, Kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Ancova testine ait sonuçlar Tablo 4.6 'da verilmiştir.

Tablo 4.6. MDYT puanları ortak değişken olarak alındığında kontrol ve deney gruplarının DEBT son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları

	Kaynak	KT	sd	KO	F	p
Son Başarı	Model	52694,24	3	17564,75	159,951	0,000*
	MDYT (ortak değişken)	5,128	1	5,128	0,047	0,829
	grup	52693,82	2	26346,91	239,925	0,000*
	grup*MDYT	206,407	2	103,204	0,939	0,393**
	hata	18228,97	166	109,813		
	toplam	864501	169			

*p<,001 ** p>,001

Tablo 4.6 incelendiğinde farklı öğretim yöntemlerinin öğrenmelere etkileri üzerinde grup x MDYT puanları ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F_{(2,166)} = 0,93$, $p > .001$). Bu bulgu üç ayrı öğretim yöntemi ile öğrenim görenlerin MDYT puanlarına dayalı olarak DEBT son test puanlarının yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir.

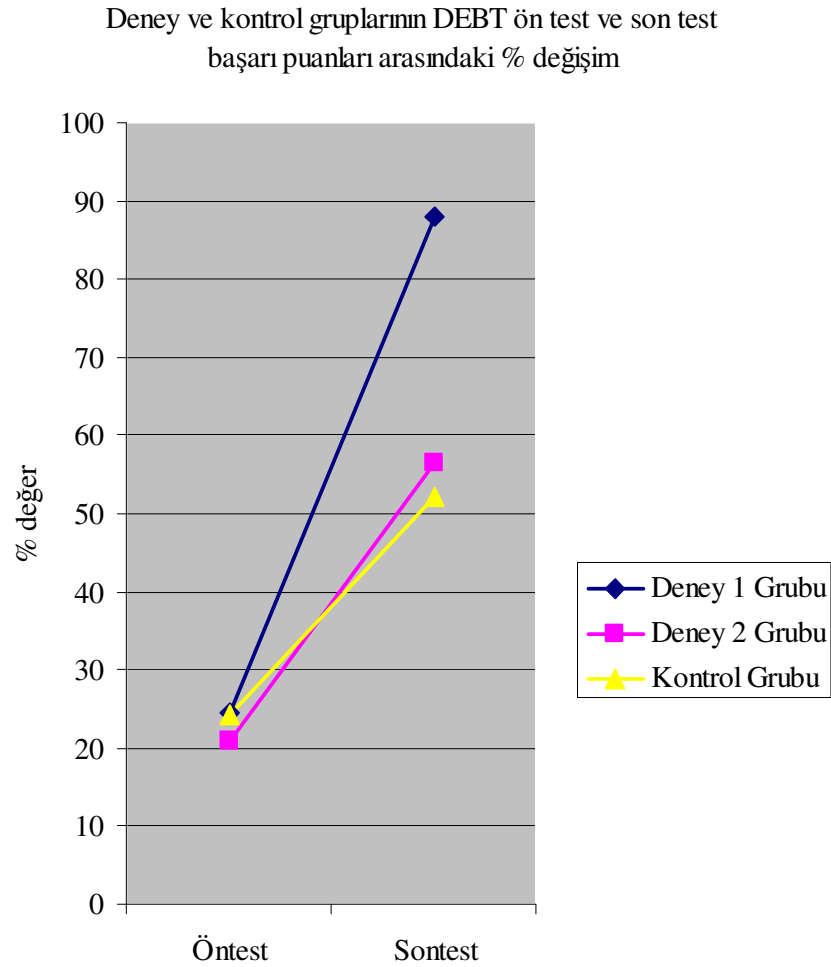
Farklı öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilerin zihinsel gelişim düzeyleri kontrol edildiğinde DEBT son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için uygulanan ANCOVA sonuçları tablo 4.6’ da gösterilmiştir. Buna göre; bulunan p değeri 0,001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez (H_04) reddedilir ($F_{2,166} = 239,925$, $p < ,001$).

Tablo 4.7’de zihinsel düşünme yetenekleri kontrol altına alınmadığında grupların DEBT ön test ve son testlerden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Grupların DEBT puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları ve standart sapma değerleri

	Deney 1 Grubu		Deney 2 Grubu		Kontrol Grubu	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Öntest	25,66	8,01	22,09	9,27	25,5	10,53
Sontest	92,47	9,52	59,21	10,05	52,19	11,73

Tablo 4.7’ de görüldüğü gibi; deney 1 grubu öğrencilerinin başarı puanları ön testte 25,66 (%24,43) iken, son testte 92,47’ye (%88,06) yükselmiştir. Deney 2 grubunda öğrencilerin başarı puanları ön testte 22,09 (%21.03) iken, son testte 59,2’e (%56,39) yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte 25,5 (%24,28) iken, son testte 52,19’e (%49,70) yükselmiştir. Buna göre her üç grubun ön test ve son test sonuçları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark varken, grupların son test puanları arasında da istatistikî olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu durumda deney grubunun DEBT son test puanlarının aritmetik ortalaması diğer gruplardan istatistikî olarak yüksektir. Deney 2 grubunun DEPT son test puanlarının aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre istatistikî olarak yüksektir. Bu durumda gruplar arasındaki fark, mantıksal düşünme yetenekleri kontrol altına alındığında ve düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki istatistiki farka bakıldığında da başarı ortalaması daha yüksek olan deney 1 grubu lehinedir. Deney ve kontrol gruplarının DEBT sonuçlarına göre ön test ve son testteki başarı puanları arasındaki % değişim Grafik 4.2’de verilmiştir.



Grafik 4.2. Deney ve kontrol gruplarının DEBT sonuçlarına göre ön test ve son testteki başarı puanları arasındaki % değişim

Tablo 4.8’ de mantıksal düşünme yeteneği testine göre düzeltilmiş son test puanları gösterilmiştir. Buna göre; deney 1 grubu için $\bar{X} = 92,46$, deney 2 grubu için $\bar{X} = 59,22$ ve kontrol grubu için $\bar{X} = 52,16$ ’dir. Bu durumda; ‘Öğrencilerin zihinsel gelişim seviyeleri kontrol altına alındığında, düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin öğrenmeye etkileri arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır’ sonucuna ulaşılır. DEBT son test puanlarına göre farklılık; başarı ortalaması daha yüksek olan deney grubu lehinedir ($\bar{X}_{\text{deney1}}=92,46$). Öte yandan

MDYT puanları ve grup değişkenlerinin birlikte DEBT son test puanlarındaki değişkenliği açıklama oranları %74.3' tür ve bunu tanımlayan ANCOVA modelinin anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{3,166}=159,951$, $p<,001$).

Tablo 4.8. Grupların DEBT son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları

	$\bar{X}$	n	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol Grubu	52,19	54	52,16
Deney 1 Grubu	92,47	58	92,46
Deney 2 Grubu	59,21	58	59,22

4.5.Hipotez-5

‘Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin ön bilgileri kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemlerinin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur’ hipotezinin test edilmesi için; DEBT ön test puanları ortak değişken olarak alınarak, Kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Ancova testine ait sonuçlar Tablo 4.9 ‘da verilmiştir.

Tablo 4.9. DEBT ön test puanları ortak değişken olarak alındığında kontrol ve deney gruplarının DEBT son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları

	Kaynak	KT	sd	KO	F	p
Son Başarı	Model	53010,64	3	17670,21	168,754	0,000*
	DEBT(öntest) (ortak değişken)	321,531	1	321,531	2,98	0,086
	grup	51840,45	2	25920,22	240,209	0,000*
	grup*DEBT ön test	116,851	2	58,426	0,538	0,585**
	hata	17912,57	166	107,907		
	toplam	864501	169			

*p<,001 **p>,001

Tablo 4.9 incelendiğinde farklı öğretim yöntemlerinin öğrenmelere etkileri üzerinde grupxDEBT ön test puanları ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F_{(2,166)} = 0,53$, $p >,001$). Bu bulgu üç ayrı öğretim yöntemi ile öğrenim görenlerin DEBT ön test puanlarına dayalı olarak DEBT son test puanlarının yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir.

Farklı öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilerin ön bilgileri kontrol edildiğinde DEBT son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için uygulanan ANCOVA sonuçları tablo 4.9’ da gösterilmiştir. Buna göre; bulunan p değeri 0,001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez (H_0) reddedilir ($F_{(2,166)} = 240,209$, $p <,001$).

Tablo 4.10’de ön bilgileri kontrol altına alınmadığında grupların DEBT ön test ve son testlerden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Grupların DEBT puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları ve standart sapma değerleri

	Deney 1 Grubu		Deney 2 Grubu		Kontrol Grubu	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Öntest	25,66	8,01	22,09	9,27	25,5	10,53
Sontest	92,47	9,52	59,21	10,05	52,19	11,73

Tablo 4.10' de görüldüğü gibi; deney 1 grubu öğrencilerinin başarı puanları ön testte 25,66 (%24,43) iken, son testte 92,47'ye (%88,06) yükselmiştir. Deney 2 grubunda öğrencilerin başarı puanları ön testte 22,09 (%21.03) iken, son testte 59,2'e (%56,39) yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte 25,5 (%24,28) iken, son testte 52,19'e (%49,70) yükselmiştir. Buna göre her üç grubun ön test ve son test sonuçları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark varken, grupların son test puanları arasında da istatistikî olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu durumda deney grubunun DEBT son test puanlarının aritmetik ortalaması diğer gruplardan istatistikî olarak yüksektir. Deney 2 grubunun DEPT son test puanlarının aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre istatistikî olarak yüksektir. Bu durumda gruplar arasındaki fark, ön bilgileri kontrol altına alındığında ve düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki istatistiki farka bakıldığında da başarı ortalaması daha yüksek olan deney 1 grubu lehinedir.

Tablo 4.11' de DEBT ön testine göre düzeltilmiş son test puanları gösterilmiştir. Buna göre; deney 1 grubu için $\bar{X} = 92,27$, deney 2 grubu için $\bar{X} = 59,55$ ve kontrol grubu için $\bar{X} = 52,01$ 'dir. Buna göre; 'Öğrencilerin konular ile ilgili ön bilgileri kontrol altına alındığında, düz anlatım, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin öğrenmeye etkileri arasında anlamlı bir fark vardır ' sonucuna ulaşılır ($F_{2,166} = 240,209$, $p < ,001$). DEBT son test sonuçlarına göre farklılık başarı

ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney 1}}=92,27$) daha yüksek olan deney 1 grubu lehinedir. Deneysel yöntemin kullanıldığı grup en yüksek başarıyı gösterirken; sanal laboratuvar yönteminin kullanıldığı grupta alınan puanların ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney 2}}= 59,55$) düz anlatım yönteminin uygulandığı grupta alınan puanların aritmetik ortalamasından ($\bar{X}_{\text{kontrol}}= 52,01$) istatistikî olarak yüksektir. Öte yandan DEBT ön test puanları ve grup değişkenlerinin birlikte DEBT son test puanlarındaki değişkenliği açıklama oranları %74.7’ dir ve bunu tanımlayan ANCOVA modelinin anlamlı olduğu görülmektedir ($F_{3,166}= 168,754, p<,001$).

Tablo 4.11. Grupların DEBT son test puanlarına göre elde edilen aritmetik ortalamaları

	$\bar{X}$	n	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol Grubu	52,19	54	52,01
Deney 1 Grubu	92,47	58	92,27
Deney 2 Grubu	59,21	58	59,55

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma bulgularına dayanılarak elde edilen sonuç ve öneriler yer almaktadır.

5.1.Sonuçlar

Bu çalışmada, deneysel yöntemin DNA izolasyonu ve elektroforez konularının öğrenilmesinde deneysel yöntemin, düz anlatım yöntemine ve sanal laboratuvar yöntemine göre ne derece etkili olduğu karşılaştırılarak incelenmiştir. Bunun için ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır.

Büyüköztürk' e (2001) göre, deneysel desenlerin kullanıldığı araştırmalarda, geçerliliğin sağlanabilmesi için grupların homojen deneklerden oluşması gerekmektedir. Bu nedenle grupların homojenliği yani denk seviyelere sahip olup olmadığı test edilerek homojen deneklerin bulunduğu gruplar oluşturulmuştur. Tobin ve Capie (1981) tarafından, fen bilgisi derslerindeki öğrenci başarısı ile bu öğrencilerin zihinsel düşünme yetenekleri arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyeleri de konunun kavranmasında etkilidir.

Bu araştırmada öncelikle deney ve kontrol gruplarının zihinsel düşünme yetenekleri ve konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri bakımından farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Dolayısıyla tüm gruplara, zihinsel gelişim seviyelerini ölçmek için MDYT (mantıksal düşünme yeteneği testi) uygulanmıştır. Gruplar arasında zihinsel gelişim seviyeleri açısından fark olup olmadığı anova (tek yönlü

varyans analizi) ile test edilmiştir. Elde edilen ANOVA sonuçlarına göre, gruplar arasında zihinsel gelişim seviyeleri açısından istatistikî olarak bir fark bulunmamıştır.

Öğrenmeler üzerinde etkili olan bir diğer unsur ise, öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları önbilgilerdir. Dolayısıyla tüm gruplara, DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarabilmek için DEBT öntest uygulanmıştır. Gruplar arasında önbilgiler açısından fark olup olmadığı ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gruplar arasında, konu ile ilgili ön bilgilere sahip oluş düzeyleri açısından istatistikî olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\bar{X}_{\text{deney 1}} = 25,66$, $\bar{X}_{\text{deney 2}} = 22,09$, $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 25,50$).

Deney ve kontrol grupları, hem mantıksal düşünme yetenekleri hem de konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri açısından aynı düzeyde olup homojen deneklerden oluşan gruplardır.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan her üç öğretim yönteminin, öğrenmeye etkileri olup olmadığı bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Bağımlı gruplar için yapılan t-testi sonuçlarına göre her üç grupta da ön test ve son test puanları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark vardır. Buna göre, her üç öğretim yönteminde de öğrenmelerin gerçekleştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Her üç öğretim yönteminin, birbirine kıyasla öğrenmeler üzerine ne derece etkili olduğu DEBT son test puanlarına göre yapılan ANCOVA testi (kovaryans analizi) ile ölçülmüştür. Bir yöntemin öğrenmeler üzerindeki etkisini araştırırken, öğrenmeler üzerine etkili olan diğer bağımsız değişkenleri göz arda etmemek gerekmektedir. Buna bağlı olarak, zihinsel gelişim seviyeleri ve konu ile ilgili ön bilgileri gibi öğrenmeyi etkileyen diğer bağımsız değişkenler kontrol altına alındığında, uygulanan yöntemlerin öğrenmeler üzerine ne derece etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. ANCOVA test sonuçlarına göre her üç öğretim yöntemi arasında istatistikî olarak fark vardır. Uygulama sonrasında grupların DEBT ön test

puanları kontrol altına alındığında düzenlenmiş son test puanlarının aritmetik ortalaması, deney 1 grubu için $\bar{X} = 92,27$, deney 2 grubu için $\bar{X} = 59,55$ ve kontrol grubu için $\bar{X} = 52,01$ 'dur. Düzenlenmiş sonuçlara göre; deneysel yöntemin uygulandığı deney 1 grubundaki öğrenciler %87,87 oranında öğrenme düzeyine ulaşırken, sanal laboratuvar yönteminin uygulandığı deney 2 grubu öğrencileri %56,71 oranında öğrenme düzeyine ulaşmış, düz anlatım yönteminin uygulandığı kontrol grubunu oluşturan öğrenciler ise %49,53 oranında öğrenme düzeyine ulaşmışlardır. Elde edilen bu değerler arasında görülen fark ANCOVA testi ile analiz edildiğinde istatistikî olarak da anlamlı bir farktır. Bu durumda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DNA izolasyonu ve elektroforez başarı testinin son test uygulamalarına verdikleri cevaplar incelendiğinde, materyalin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, konu ile ilgili bilgi düzeylerini artırma açısından diğer yöntemlerin uygulandığı gruplara göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla başarının materyalden kaynaklandığı ve materyalin amacına ulaştığı söylenebilir. Deneysel yönteme alternatif oluşturabilmesi açısından değerlendirilmeye alınan sanal laboratuvar yöntemi uygulanan öğrencilerin oluşturduğu grubun ise bilgi düzeylerini arttırmaları açısından kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu durum, deneysel yöntemin hem sanal laboratuvar yöntemine hem de düz anlatım yöntemine göre öğrenmeler üzerinde daha etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Her ne kadar rehber materyal olarak hazırlanan deneyler, evsel ve kolay elde edilebilir malzemelerden oluşturulmuşsa da okulların sahip olduğu şartlar düşünüldüğünde malzeme eksiklikleri deneysel yöntemin uygulanabilirliğini azaltmaktadır.

Bu durumda, okullarımızda yaygın olarak bulunan bilgisayarlarda sanal laboratuvar ortamları oluşturularak da öğretimin sağlanabilirliği yapılan testler ile ölçülmüştür. Sanal laboratuvar yöntemi uygulanan gruptaki öğrencilerin son testten aldıkları puanlar, deneysel yöntem uygulanan öğrencilerin son testten aldıkları puanlardan istatistiki olarak düşük olmasının yanı sıra düz anlatım yöntemi uygulanan gruptaki öğrencilerin son testten aldıkları puanlara göre istatistiki açıdan yüksektir. Bu durumda, her ne kadar daha etkili bir yöntem olsa da deneysel

yöntemin uygulanamadığı durumlarda sanal laboratuvar yöntemi, düz anlatım yöntemine göre daha etkili bir öğretim yöntemidir.

DNA'nın kimyasal yapısı ve özellikleri, elektroforez tekniği ve moleküllerin ağırlıkları, yükleri gibi kavramlar genetik mühendisliği, moleküler biyoloji ve biyoteknoloji konularının ortak kavramlarıdır. Öğrenciler büyük birimlerin hacimlerini, boyutlarını zihinlerinde canlandırabilmekte ancak gözle görülemeyen bir molekülün ağırlığını, bu ağırlığın ne kadar yer kapladığını ya da boyutlarını zihninde canlandıramamaktadır. DNA molekülü gibi gözle görülemeyen, dokunulamayan kısaca duyu organlarımızla algılayamadığımız yapılar zihnimizde soyut kavramlar olarak yer almaktadır. Bu gibi soyut kavramlar somutlaştırılarak zihinde daha kalıcı hale getirilerek öğretimin kalitesi arttırılmalıdır. Öğretimin kalitesinin arttırılması için yapılan program geliştirme ve araştırma sonuçlarında birçok öğretim yönteminin öğrenmeler üzerinde etkililikleri araştırılmıştır. İşbirlikli öğrenme yöntemleri, beyin fırtınasına dayalı yöntemler, gösteri yöntemleri, bilgisayar destekli öğretim yöntemleri ve yaparak yaşayarak öğretim yöntemleri geliştirilen ve üzerinde araştırmalar yapılan yöntemlerden sadece bazılarıdır. Bu çalışmada deney yönteminin ve bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıları üzerinde durulmuştur. Araştırma sonunda deneysel yöntemin öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağladığı ve bilgilerin öğrencilerin bizzat kendi çalışmalarıyla ispatlandığı için daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiği görülmüştür.

Deneysel yöntemin başarısına rağmen Dindar' ın (1995) yaptığı çalışmada, okullarımızın birçoğunda öğretmenler tarafından uygulanmayan ya da uygulanamayan bir yöntemdir. Öğretmenlerin bu yöntemi tercih etmemelerinin pek çok nedeni olabilir. Deney için gerekli olan malzemelerin pahalı olması, kolay ulaşılabilir olmaması, deneylerin yapılacağı mekanların okullarda tahsis edilememesi, yeterli ders saati olmadığından zaman kaybı olarak görülmesi, öğretmenlerin deney yöntemi konusunda yeterli pratiğe sahip olmadıklarından kendilerine güvenememesi bu nedenlerden bazılarıdır. Milli Eğitim Bakanlığı' nın her yıl yaklaşık olarak tüm okullara ulaştırdığı laboratuvar araç ve gereçleri ortalama sayılara göre hazırlanmış olduğundan kalabalık okullarda her bir öğrenciye ya da her

bir öğrenci grubuna kısıtlı malzeme düşmektedir. Öğretmenler ortaya çıkan malzeme sıkıntısı endişesiyle malzeme kayıplarına gereğinden fazla önem vermekte ve deneyleri öğrencilere yaptırılmamaktadır. Bu durumda deney yöntemi, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlamaktan çok bir gösteri yöntemi kadar etkili olabilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı' nın sağladığı araç ve gereçlerin okullara ulaştırılmasında yaşanan zorluklarda deneysel yöntemin uygulanma imkanını olanaksız hale getiren unsurlardan biridir.

Gerçek ve Soran' ın (2005) yaptıkları çalışmada deney yönteminin çok az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda deneysel yöntemin daha tercih edilebilir hale getirilmesi ve deneysel yöntemin uygulama zorluklarından ortaya çıkan imkansızlıkların giderilmesi gerekmektedir. Lise müfredatında yer alan ya da alması gereken deneyler daha kolay ulaşılabilir, daha ucuz malzemelerden oluşturulmalı, tam donanımlı laboratuvarlar olmadan da kalabalık gruplara uygulanabilecek basitliğe indirgenmeli, ön hazırlıkları çok zaman alıcı olmamalıdır. Öğretmenlerin verilen hizmet içi eğitimlerle alan bilgilerini güncellemeleri, değişik yöntem ve tekniklerin öğrenmeler üzerindeki etkililiğinden haberdar edilmeleri ve deneysel yöntem konusunda pratik kazanmaları sağlanmalıdır.

Bu çalışmada, deneysel yöntemin öğrenmeler üzerinde oldukça etkili olduğu belirtilmiş ancak oluşturulan rehber materyaldeki deneylerin, deneysel yöntemin uygulama sınırlılıklarını ortadan kaldıracak şekilde düzenlenmesine rağmen öğretmenlere alternatif oluşturacak yöntemler sunmak adına sanal laboratuvar yönteminin öğrenmeler üzerindeki etkileri de ele alınmıştır. Hazırlanan rehber materyal, bulaşık deterjanı, lens solüsyonu, sabun kabı, pil, ananas suyu, tuz, maden suyu, et suyu gibi kolaylıkla bulunabilecek ucuz evsel malzemelerden oluşmaktadır.

Pek çok okulun teknolojik malzeme açısından asgari donanıma sahip olduğu görülmektedir. Okullarda her öğrenciye bir bilgisayar düşmese bile mutlaka bir bilgisayar laboratuvarı oluşturulmuştur. Bu nedenle alternatif bir öğretim yöntemi olarak ele alınan sanal laboratuvar ortamlarının uygulanması pek çok okul için

mümkün olabilmektedir. Hazır sanal laboratuvarları, öğrencinin yaparak ve yaşayarak öğrenme etkinliğini göstermemesi, görselliği ile öğrencinin ilgisini çekerken uzunluğu ve karanlık bir ortamda sunulması nedeniyle dikkat yoğunlaştırılmasını zorlaştırması; bu yöntemin etkililiğini azaltırken, öğretmenlerin web sitelerinden rahatlıkla ulaşabilecekleri ders materyali olması ise yöntemin avantajları arasında sayılabilir.

Meir ve arkadaşları (2005) hazırladıkları bilgisayar yazılımı ile öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilebileceğini ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilebileceğini göstermiştir.

Gibbons ve arkadaşlarının (2004) hazırladıkları bilgisayar simülasyonunun ile öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde elle yaptıkları çalışmalara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Mcclean (2004), öğretmenlerin biyoloji konularında yer alan hücresel ve moleküler süreçleri öğretirken dört boyutlu yapıları iki boyuta indirgeyerek anlattıkları, bu nedenle de oldukça zorlandıklarını belirtmiştir. Sanal ortamlarda oluşturulan animasyonların bu zorluğu ortadan kaldırabileceği yapılan çalışmayla ortaya çıkarılmıştır. Bu animasyonlarla öğrenin gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere oranla konuları daha iyi hatırladıkları görülmüştür.

DeneySEL yöntemler; öğrencinin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağladığı, daha çok duyu organına hitap ettiği ve dolayısıyla kalıcı öğrenmeyi sağlayabildiği, kendi başarısı ile motive olduğu, bilgiye ulaşmada kendi deneyimlerini kullandığı ve bilgiyi bizzat kendi ispatlayarak desteklediği için öğrenmeler üzerinde oldukça etkilidir. Sanal laboratuvar yöntemi ise öğrencinin bizzat kendisinin dokunarak yaptığı eylemlerden oluşmasa da öğrencinin kendi deneyimlerine dayandığı, görselliği ile zihinde canlandırıcılığı yüksek olduğu ve motive ettiği, gerçek deneylere göre kimyasal maddelerden kaynaklanan tehlikelerden uzak olduğu ve konu ile ilgili hazırlanan bilgisayar yazılımları kolaylıkla uzak bölgelere en kısa

sürede ulaştırılabilir olduğundan eğitim öğretim için oldukça geçerli olan bir yöntem olabilmektedir. Cunningham (2006) Sidney’de yaptığı çalışma sonunda hazırladığı web tasarımı ile öğrencilerin deney aşamalarını kendi deneyimleri sonucunda kavradıklarını, deney aşamaları sırasında yaşanan aksaklıkların kendilerini düşündürdüğünü ve böylece doğru sonuca ulaşabildiklerini, konunun öğrenciler tarafından ilgi gördüğünü belirtmiştir.

Yapılan tez çalışmasında sanal laboratuvar yöntemi ile öğretim gören öğrencilerin, düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilere göre konuyu öğrenme açısından daha başarılı oldukları ve konuyu hatırlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sanal laboratuvar yöntemin etkiliği araştırmalarla da ortaya konulmuş olsa da bazı sıkıntılar ortaya çıkabilmektedir. Öğretmenler her ne kadar alan bilgileri konusunda kendilerini geliştirseler de teknolojik gereçleri kullanma konusunda sıkıntılar yaşayabilmektedirler. Bunun yanı sıra oluşturulan sanal laboratuvar eğer projeksiyon yardımı ile öğrenme ortamına getiriliyor ise sınıfın karanlık ortamı öğrencilerin ilgisini toplamasına engel olabilmektedir. Özellikle projeksiyon ile ortama getirilen sanal laboratuvarlarda öğretimin merkezinde öğrencinin kendi yer alamayabilir, daha pasif konuma düşebilir. Sanal laboratuvarlar için hazırlanan her yazılım öğrenci seviyesine uygun olmayabilir. Bu nedenle öncelikle öğrencilerin seviyeleri belirlenmeli ve onların görsel anlayışlarına, zihinsel düşünme yeteneklerine ve gelişim özelliklerine göre hazırlanmalıdır.

Bu tür sınırlılıklar sanal laboratuvar ortamlarının, deneysel yöneme göre öğrenmeler üzerinde daha az etkili olmasına yol açmaktadır. Bu çalışma sonucunda da deneysel yöntemin daha etkili bir yöntem olması bu açıklamayı desteklemektedir.

Hazırlanan materyalin, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde tümüyle etkili olma amacı yoktur ve ayrıca materyal ile yapılan öğretim sonucu yeterli başarı düzeyine ulaşılmıştır. Bu durum, hazırlanan rehber materyalin amacına ulaştığını göstermektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda;

Öğrenciler tarafından ezber bilgiler bütünü olarak algılanan biyoloji konularının daha etkili bir şekilde öğrenilmesini ve ezber bilgiye göre daha kolay akılda tutulmasını sağlayan, yaparak ve yaşayarak öğrenme düzeyini arttıran deneysel yöntem çalışmalarına ağırlık verilebilir ve böylece ezber ve çabuk unutulabilir bilgilerden oluşan biyoloji konularına öğrenci bakışı değiştirilebilir.

Deneysel yöntemin öğrenmeler üzerindeki başarıları bilinmesine rağmen uygulanabilirliği kısıtlı olmaktadır. Bu durum, çalışmada hazırlanan rehber materyal gibi evsel araçların ya da kolaylıkla elde edinilebilir araçların kullanıldığı deneylerle çözümlenebilir. Böylece Türkiye'nin içinde bulunduğu durum göz önüne alınırsa, en uç noktalardaki okullarımızda bile deneysel yöntemin etkililiğinden faydalanılabilir.

Biyoloji eğitimini verecek olan öğretmen adayları, deneysel yöntem uygulaması konusunda bilgilendirilebilir ve bu doğrultuda eğitim görmeleri sağlanarak ortaöğretim eğitiminin kalitesi artırılabilir. Bu bağlamda, biyoloji eğitimi fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adayları için geliştirilen örnek rehber materyal gibi çalışmalar artırılabilir ve öğretmen adaylarının eğitime katkı sağlanabilir.

Öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğretim yöntemlerini konu alan materyal çalışmalarına daha çok yer verilmeli ve rehber materyal geliştirme konusu ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı arttırılmalıdır. Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversiteler bu konuda işbirliği içerisinde olup ortak rehber materyaller geliştirmelidirler.

Deneysel yöntemin uygulanamadığı durumlarda buna alternatif olarak sanal bir laboratuvar ortamının sunulması, öğrencilerin deney ve deney aşamaları hakkında düz anlatım yöntemine göre daha etkili öğrenmelerini sağlayabilir. Bu bakımdan uzmanlarca oluşturulan sanal laboratuvar ortamlarının sayısı arttırılabilir ve eğitim

sitelerine yerleştirilerek hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin ulaşabilecekleri duruma getirilebilir.

Yaparak ve yaşayarak öğrenmedeki etkililiğin yanı sıra görsel materyallerle öğrencilerin zihninde resimler oluşturularak ansiklopedik bilgi yığını ortadan kaldırılabilir. Bunun için eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adaylarına bilgisayar ortamında görsel materyalleri tasarlanmayı ve sanal laboratuvarlar hazırlanmayı sağlayabilecekleri dersler verilebilir.

Biyoloji öğretim programlarında laboratuvar çalışmalarına daha çok yer verilerek öğretmen adaylarının deneysel tecrübeleri arttırılabilir ve böylece meslek hayatlarında deneysel yöntem kullanımı sağlanabilir.

Öğretmenlerin alan bilgilerinin yanı sıra deneysel tecrübelerinin de arttırılması için üniversitelerdeki uzmanlarca hazırlanan kurslarla MEB kapsamında hizmet içi eğitimler sunulabilir. Deneylerin hazırlanması ve uygulanması konuları ile ilgili verilen hizmet içi eğitim öncelikle Anadolu ve Fen Liselerinde görev yapan biyoloji öğretmenlerini kapsamalı daha sonra ise diğer biyoloji öğretmenlerine sunulabilir.

Bazı deneylerin pahalı malzemelerden oluşması, yapılışının zor ve tehlikeli olması onların sanal laboratuvar ortamlarında kolay ve pratik, tehlikelerden uzak bir şekilde sunulmasını sağlayabilir. Bunun için öğretmenlere laboratuvar ve sanal laboratuvar deneyleri şeklinde alternatif kaynaklar sunulabilir.

Hazırlanan sanal laboratuvar yazılımları pilot okullarda uygulanabilir ve öğrenci düzeyine uygunluğu, öğretime katkısı araştırılarak irdelenebilir. Yazılımların irdelenmesi MEB ve üniversitelerin ortak çalışması ile sağlanabilir.

Gelecekte ortaya konulacak olan araştırmalar, farklı konulardaki rehber materyal çeşitliliğinin arttırılması, rehber materyallerin uygulandığı evren sayısı genişletilerek daha kalabalık gruplara uygulanabilirliği yönünde olabilir. Benzer çalışmalarla rehber materyalin farklı seviyelere sahip öğrencilerden oluşan gruplar

üzerindeki etkileri incelenebilir ve rehber materyal etkililiği artırılabilir. İçinde bulunulan koşullar doğrultusunda, var olan rehber materyallerin koşullara uygun hale getirebilecek çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- AÇIKGÖZ, N. (2003). Tarımsal Biyoteknolojiye Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar. **Tarım ve Mühendislik**, Sayı 66-67.
- AKÇAY, S. (2005). **Fen Eğitiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi**. Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(1), 103-116
- AKPINAR, B., Turan, M. (2002). İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Eğitiminde Materyal Kullanımı. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 16 – 18 Eylül. ODTÜ, Ankara.
- AKSU, Ö. (2003). **Ankara İli Liselerinde Biyoloji Dersi Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarının Yeterlikleri**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı.
- ALEV, N., Özmen, H., Altun, T., Akyıldız, S. (2007). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı**. Yiğit, N. (Ed.). Trabzon: İber Matbaacılık.
- ALKAN, C., Deryakulu D., Şimşek N. (1995). **Öğretim teknolojilerine giriş “Disiplin süreç ürün”**. Ankara: Önder Matbaacılık.
- ALKAN, H. (1993). **Fen Bilimlerinde Eğitim ve Öğretmen Yetiştirme Modeli**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 115-124.
- ALTINTAŞ, G. E. (1998). **İlköğretim Okulları 4. Sınıf Fen Bilgisi Öğretiminde Araç-Gereç(Deney Yaprakları) ve Bulmaca Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Katkısı**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi. Denizli:

- ALTUNOĞLU, D., Atav, E. (2005). **Daha Etkili Bir Biyoloji Öğretimi İçin Öğretmen Beklentileri.** Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 19-28.
- AKPINAR, E., Aktamış, H., Ergin, Ö. (2005). **Fen Bilgisi Dersinde Eğitim Teknolojisi Kullanılmasına İlişkin Öğrenci Görüşleri.** The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET January 2005 ISSN: 1303-6521, 4(1), Article 12.
- ARI, Ş. (2004). DNA'nın Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile Çoğaltılması. **Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler.** Temizkan, G. ve Arda, N. (Ed). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
- ARIKAN, F., Aydoğdu, M., Doğru, M., Uşak, M. (2006) **Bilgisayar Destekli Biyoloji Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi.** Milli Eğitim Dergisi, 171, Yaz/2006, (177-186)
- ARMSTRONG, H. E. (1896). **How science must be studied to be useful 'The Technical World'.** *H.E. Armstrong and Science Education* (1973; G. Van Praagh, ed.). London, John Murray.
- ARMSTRONG, H. E. (1973). 'How Science Must Be Studied To Be Useful', G. Van Praagh(cd)The TechnicalWorld: **H.E. Armstrong and Science Education.** London: Jhon Murray.
- ATEŞ, A. (2002). **Moleküler Biyoloji.** Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.
- ATILBOZ, G. N. (2001). **Lise 1. Sınıf Öğrencilerinde Hücre ve Moleküler Biyoloji Konuları İle İlgili Görsel ve DeneySEL Malzeme Kullanmanın Başarı Üzerine Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi,Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı.

- ATILBOZ, G. (2004). **Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları ile İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları.** Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 147-157
- AYAN, Y. (2004). **Lise 1 Ders Müfredatlarındaki Biyoloji Deneylerinin Uygulanabilirlik Oranlarının Öğretmen görüşlerine Göre İrdelenmesi.** Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Enstitüsü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- AYAS, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1993). **Development of the Turkish Secondary Science Curriculum.** Science Education, 77(4), 433-440.
- AYVACI, H. Ş., Özsevgeç, T. ve Aydın, M. (2004). **Data Logger Cihazının Ohm Kanunu Üzerindeki Pilot Uygulaması, TOJET, Yıl:3, Sayı:3, Makale:13.**
- BAYRAM, N. (2004). **Sosyal Bilimlerde SPSS ile Veri Analizi.** Ezgi Kitapevi.
- BAYTEKİN, Ç. (2001). **Ne, Niçin, Neden Öğreniyoruz ve Öğretiyoruz. (Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme).** Ankara: Anı Yayıncılık.
- BECKER, H. J. (1991). **How Computers Are Used in United States Schools:Basic Data From The 1989 IEA Computers in Education Survey.** Journal of Educational Computing Research, 7. 385-406.
- BİLEN, M. (1999). **Plandan Uygulamaya Öğretim.** Ankara: Anı Yayıncılık.
- BROWN, T.A. (1991). **Molecular Biology Labfax.** Bios Scientific Publishers Limited, New York, A.B.D.
- BÜYÜKALAN F. S. (2004). Eğitimle İlgili Temel Kavramlar. **Öğretmenlik Mesleğine Giriş.** ÖZDEMİR, Ç.(Ed). Ankara: Asıl Yayın Dağıtım.

- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2001). **DeneySEL Desenler: Ön test-Son test Kontrol Gruplu Desen ve Veri Analizi**. Ankara: Pegem Yayınları.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2002). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2003). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum**. (geliştirilmiş 3.baskı). Ankara: Pegem Yayınları.(45)
- CAMPELL, R. (2006). **Biyoloji**. (Altıncı baskı). İngilizceden Çeviren: Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ, Prof. Dr. Ali DEMİRİSOY ve Prof. Dr. İsmail TÜRİKAN. Ankara: Palme Yayıncılık.
- CHANG, C. Y. (2002). **Does -computer-assisted instruction + problem solving = improved science outcomes? A pioneer study**. Journal of Educational Research, 95(3), 143-150.
- CHATTOPADHYAY, A. (2005). **Understanding of Genetic Information in Higher Secondary Students in Northeast India and the Implications for Genetics Education**. Life Science Education Cell Biology Education, 4(1), 97-104.
- CHEN, S-Y. and Raffan, J. (1999). Biotechnology: Student's Knowledge and Attitudes in the UK and Taiwan. **Journal of Biological Education**, 34 (1) : 17-23.
- CUNNINGHAM, S. C., McNear,B., Pearlman, R.S. and Kern E. S. (2006) . **Beverage-Agarose Gel Electrophoresis: An Inquiry-based Laboratory Exercise with Virtual Adaptation**. CBE Life Science Education, 5(3), 281-286.
- ÇIRAKOĞLU, B. (2002). **Genetik**. Bilim ve Teknik Dergisi Yeni Ufuklar Nisan Eki, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, TÜBİTAK GİBAE.
- ÇİLENTİ, K. (1984). **Eğitim Teknolojileri ve Öğretimi**. Ankara: Kadioğlu Matbaası.

ÇİLENTİ, K. (1988). 'Edgar Dale Yaşantı Konisi'. **Eğitim Teknolojileri ve Öğretimi**. Ankara: Kadioğlu Matbaası.

ÇİLENTİ, K. ve Özçelik, D. A. (1991). **Biyoloji Öğretimi**. Eskişehir. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Yayın No: 182.

DARNELL, J. , Lodish, H. and Baltimore, D. (1990). **Molecular Cell Biology**. Scientific American Books. W. H. Freeman and Company, New York.

DAVİS, J. M. (2002). **Basic Cell Culture**. (İkinci baskı). Oxford Univresity Press.

DEMİRSOY, A. (1993). **Cumhuriyetin Kurtuluşundan Bugüne Türkiye’de Biyoloji Bilimindeki Gelişmeler**. Bilim ve Teknik Dergisi, 26, S. 312.

DİLSİZ, N. (2004). **Moleküler Biyoloji**. Palme Yayıncılık. Ankara.

DİNDAR, H. (1999). **Ankara İli Lise Öğrencilerinin Biyoloji Öğretim Yöntemlerinin Kullanılmasına İlişkin Görüşleri**. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 45-49.

DİNDAR, H. (1995). **Ortaöğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Yapı ve Sorunları**. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

DOĞDU, S., Arslan, Z. (1993). **Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç-Gereçleri**. Ankara: Tekışık A.Ş. Veb Ofset Tesisleri.

EKİCİ, G. (2003). **Çoklu Zeka Kuramına Dayalı Biyoloji Öğretiminin Analizi**. Çağdaş Eğitim Dergisi, Temmuz- Ağustos 2003, 300, 27- 36.

EPPLEN, J.E., and T. Lubjuhn. (1999). **DNA profiling and DNA fingerprinting**. Birkhauser Verlag, Berlin,sayfa:55.

- ERDEM, E. (1992). **Türkiye’ de Yabancı Dille Öğretim Yapan Orta Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 251-260.
- ERTEN, S. (1993). **Biyoloji Laboratuvarlarının Önemi ve Laboratuvarlarda Karşılaşılan Problemler**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 315-330.
- ERTÜRK, S. (1991). **Eğitimde Program Geliştirme**. Meteksan, Ankara.
- FRİTSCH, E.F., Sambrook, J., Maniatis, T. (1989). **Molecular Clonning: A Laboratory Manual**, İkinci Edisyon. Cold Spring Harbor Laboratory Pres, New York, A.B.D.
- FİDAN, N. (1986). **Okulda Öğrenme ve Kavramlar, İlkeler, Yöntemler**. Ankara : Kadioğlu Matbaası
- GARDNER, H. (1997). **Multiple intelligences as a partner in school improvement**. Educational Leadership, 20-21.
- GEBAN, Ö., Aşkar, P., Özkan, I. (1992). **Effects of Computer Simulated Experiments and Problem Solving Approaches on High School Students**. Journal of Educational Research, 86(1), 5-10
- GERÇEK, C, Soran, H. (2005). **Öğretmenlerin Biyoloji Öğretiminde Deneysel Yöntem Kullanma Durumlarının Belirlenmesi**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29:95-102
- GİBBONS, N. J., Evans, C., Payne, A., Shah K. and Griffin, D. K. (2004). **Computer Simulations Improve University Instructional Laboratories**. CBE-Life Sciences Education, Cell Biology Education. 3(4), 263-269
- GÜNEŞ, H. V. (2003). **Moleküler Hücre Biyolojisi**. Kaan Kitapevi. Eskişehir.

- GÜNDEN, S. (1977). **Genel Öğretim Bilgisi**. Ankara: Yaykur Yayınları, s: 13
- GÜNDÜZ, U. (1996). Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Mikroorganizmaların Endüstriyel ve Çevre Uygulamaları. **Tüba-Tübitak-TtgV Bilim Sanayi Teknoloji Platformu Değerlendirme Raporu**. Ankara : Tübitak Yayınları,s: 75
- GÜRDAL, A. (1992). **İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 185-188.
- GÜVEN, T., Kıvanç, E., YEL, M. (2001). **Lise 1 biyoloji Ders Kitabı**. Ankara: Paşa Yayıncılık.
- HACKER, R. G, ve Sova, B. (1998). **Initial teacher education: a study of the efficacy of computer mediated courseware delivery in a partnership concept**. British Journal of Education Technology, 29 (4), 333-341.
- HANÇER, A. H., Yalçın, N. (2007). **Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Bilgisayara Yönelik Tutuma Etkisi**. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2), 549-560.
- HARWOOD, W. S. ve McMahon, M. M. (1997). **Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry**. Journal of Research in Science Teaching, 34(6), 617-631.
- HO, Mae-Won. (1999). **Genetik Mühendisliği Rüya mı Kabus mu?**. İstanbul : Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları,s:37.
- HOFFSTEIN, A., Lunetta, V. (1982). **The Role of The Laboratory in Science Teaching**. Review of Educational Research, 52(2), 201-217.
- HURD, P. D. (2000). **Science Education For 21th Century**. School Science and Mathematics, 100 (6), 282-289.

- İŞMAN, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M. (2002). **Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım.** TOJET, Cilt:1, Sayı:1, Makale:7.
- JIMOYİANNİS, A. ve Komis, V. (2001). **Computer simulations in physics teaching and learning: A Case Study on Student's Understanding of Trejectory Motion.** Computers and Education, 36(2), 183-204.
- KAMA, E. (2003). **Hücre Konularında Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Yanılgıların Ders Kitapları ile İlişkisinin Araştırılması.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı
- KAPLAN, H. (2002). **Cumhuriyet'ten Günümüze Orta Öğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Yapısı ve Sorunları.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- KARAMUSTAFAOĞLU, O., Aydın, M., Özmen, H., (2005). **Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği.** The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET October 2005 ISSN: 1303-6521, 4(4), Article 10.
- KAZANCI, M., Doğan-Bora, N., Katırcıoğlu, H. (2005). **Mayoz Bölünme Konusunun Öğrencilerdeki Anlamlı Öğrenme Düzeyinin Kelime Çağrışım Testi ile Araştırılması.** Eurasian Journal of Educational Research, 21, 146-154.
- KESKİN, N. (2003). **Fen Bilgisi Eğitimi 3. Sınıf Öğrencilerinin Gen Klonlama Konusunu Öğrenmelerine Poster Sunumu Etkinliğinin Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı.
- KEETON, W.T., Gold, J.L. (1999). **Genel Biyoloji.** Çeviri; Demirsoy, A., Türkan, İ. Palme Yayıncılık, Ankara.

KILIÇ, Z., Atasoy, B., Tertemiz, N., Şeren, M., Ercan, L. (2001). **Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Fen Bilgisi 4-8**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

KILIÇ, D. ve Sağlam, N. (2004). **Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 155-164

KİERSZENBAUM, A. (2006). **Histoloji ve Hücre Biyolojisi**. Demir, R. (Ed.). Palme Yayıncılık . Ankara

KLUG, William S., Cummings, Michael, R. (2002). **Genetik** (Altıncı Baskı). İngilizceden Çeviren : Cihan Öner. Ankara : Palme Yayıncılık

KÖSEOĞLU, P., Soran, H. (2004). **Biyoloji Öğretmenlerinin Araç-Gereç Kullanım Yeterliliklerine İlişkin Görüşler**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 189-195

KÖSEOĞLU, P., Soran, H. (2006). **Biyoloji Öğretmenlerinin Araç Gereç Kullanımına Yönelik Tutumları**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30.

KÜÇÜKAHMET, L. (1989). **Öğretim İlke ve Yöntemleri**. Ankara : Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Yayınları, 17.

KURT, O., Şavşatlı, Y. (2005). **Bitkisel Biyoteknolojiye Genel Bir Bakış**. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3), 126-133.

MEANS, R. K. (1968). **Methodology in Education**. Colombus, Ohio.

MEB Tebliğler Dergisi, (Ağustos 2005). Cilt:68,Sayı: 2575

MEIR,E., Perry, J., Stal, D., Maruca,S and Klopfer, E. (2005). **How Effective Are Simulated Molecular-level Experiments for Teaching Diffusion and Osmosis?** CBE-Life Science Education. Cell Biology Education 4(3): 235-248.

MCLENNAN, A.G. ,Turner, P. C., Bates, A.D. and White, M. R. H. (2004). **Moleküler Biyoloji**. Konuk, M. (Ed.). Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.

MCCLEA, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L, Reber, J., Slator, M. B., Terpstra , J. and White , A. (2004). **Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning** . CBE-Life Science Education. Cell Biology Education, 4(2), 169-179.

MOERSCH, M. C. (1987). **The Effectiveness Of Computer-Assisted Instruction Cooperative Learning. Peer Tutoring and Class Size On Academic Achievement**. A Review San Diego State University. Instructional Leadership Institute

NELSON, D. (2005). **Biyokimyanın ilkeleri**. Kılıç, N. (Ed.). Palme Yayıncılık. Ankara.

O'DAY, D. H. (2006). **Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations**. CBE Life Science Education, 5(3), 255-263.

OHLSSON, B., Ergezen, S. S. (1997). **Biyoloji Öğretimi**. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

OKTAYLAR, H. C. (2006). **Eğitim Bilimleri**. Ankara: Yargı Yayınevi.

OKAN, K. (1983). **Fen Bilgisi Öğretimi**. Ankara

- ORBAY, M., Özdoğan T., Öner, F., Kara, M., Gümüş, S. (2003). ‘**Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II’ Dersinde Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri**. Milli Eğitim Dergisi, 157.
- ÖZCAN, S., Gürel, E., Babaoğlu, M. (2001). **Bitki Biyoteknolojisi**. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- ÖZER, A. (2002). **Genetik**. Bilim ve Teknik Dergisi Yeni Ufuklar Eki,4-6. Nisan 2002 sayısı. Tübitak GMBAE(Ankara)
- ÖZMEN, H. (2004). **Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme**. *TOJET*, Yıl:3, Sayı:1, Makale:14.
- ÖZMEN, H. ve Kolomuç, A. (2004). **Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi**. Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(1), 57-68.
- PAINTING, K. and Kirsop, B. (1989). **National Collection of Yeast Cultures, AFRC Institute of Food Research Norwich Laboratory**, Colney Lane, United Kingdom.UNESCO/WFCC-Education Committee.
- PEKTAŞ, M., Türkmen, L., Solak, K. (2006). Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sindirim Sistemi Ve Boşaltım Sistemi Konularını Öğrenmeleri Üzerine Etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 465-472.

POWELL, R. and Gannon, F. (2002). **Purification of DNA by phenol extraction and ethanol precipitation.** Practical Approach Series .Oxford University Press
17 January.

RİCKWOOD, D. and Hames, B. D. (1991). **Essential Molecular Biology Volume I/II.**
Brown, T. A. (Ed.). Oxford University Press, Oxford.

RHEİNBURG, F. (1998). **Theory of İnterest and Research on Motivation to Learn.**İnterest end Learning.İn Hoffman, L., Krapp, A., Reninger, K.A. and Baumert, J.(Ed),126-145.

SARIKAYA, A. T. (2001). **Biyoteknolojiye Giriş. Ders Notları.** İstanbul Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi.

SARIKAYA, A. T. (2004). DNA'nın İzolasyonu ve Analizi. **Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler.** Temizkan, G. ve Arda, N. (Ed). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.

SERİN, G. (2002). Fen Eğitiminde Laboratuvar. **Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu.** Maltepe Üniversitesi, İstanbul: 403-406.

SEZEN, G., Bahçekapılı, T., Özsevgenç, L., Ayas, A. (2008). **Genetik Ünitesine Yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi Ve Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi.** <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/77.doc> adresinden 7 ocak 2009 tarihinde alınmıştır.

SÖKMEN, A ve E. Gürel. (2001). **Sekonder Metabolit Üretimi. Bitki Biyoteknolojisi: Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları.** Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.

ŞAHİN, F. ve PARİM, G. (2002). Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,** 16 – 18 Eylül. ODTÜ, Ankara.

- ŞAHİN, N. F., Şahin, B., Özmen, H. (2000). Liselerde Biyoloji Öğretmenlerinin Derslerini Deneylerle İşleyebilme ve Laboratuvar Kullanma Olanaklarının Araştırılması. **IV Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Bildiriler Kitabı (6-8 Eylül 2000; Hacettepe Üniversitesi)**, Ankara: 29-33.
- ŞAHİN, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). **Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme**. Ankara: Anı Yayıncılık.
- ŞEN, A.İ., Özgün K., S. A. (2005). **Orta Öğretim Öğrencilerinin Matematik ve Fen Derslerine Yönelik Olan Olumlu Tutumları ve Nedenleri**. Eurasian Journal of Education Research,18: 186-201.
- ŞİMŞEK, N. (2002). **Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- TARHAN, L., Cavas L. ve Asan, 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 Eğitim Kongresi**, 16-18 Eylül. ODTÜ, Ankara
- TEKER, N. (1990). **Geleneksel Öğretime Alternatif Video Merkezli Bireysel Öğrenme**. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi.
- TEMELLİ, A. (2006). **Lise Öğrencilerinin Genetik İle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması**. Kastamonu Eğitim Dergisi Mart 2006, 14(1), 73-82
- TEMİZYÜREK, K. (2003). **Fen Öğretimi ve Uygulamaları**. Ankara : Nobel Yayın Dağıtım
- TOBİN, K., Capie, W. (1981). **The Development and Validation of A Group Test of Logical Thinking**. Educational and Psychological Measurement, 41: 413-423

- TUNÇ, M. (1999). **Liseler İçin Sağlık Bilgisi Kitabı**. İstanbul: Serhat Yayınları, 1-168.
- TURAN, B. ve Tuncalı, T. **DNA eldesi ve elektroforez** .(Tıbbi Biyoloji ABD) <http://teb.medicine.ankara.edu.tr/egitim/donemler/donem1/modul3/uygfoy113.doc> adresinden 10 Kasım 2007 tarihinde alınmıştır.
- Türk Dil Kurumu. (1988). **TÜRKÇE SÖZLÜK**. Ankara.
- UZUN, N., Sağlam, N. (2005). **Genetik Konularının Öğreniminde Deney Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28; 196-200.
- ÜREK, R., Kayalı, H., TARHAN, L. (2002). Biyoloji Ders Programı Canlıları Temel Bileşenleri Ünitesindeki ‘Proteinler ve Enzimler ’ konusunda Aktif Öğrenme Destekli Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 16 – 18 Eylül. ODTÜ, Ankara. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t027DA.pdf adresinden 13 temmuz 2007 tarihinde alınmıştır.
- YALABIK, N., Onay, P., Çağıltay, K. (2003). Sanal Üniversite Sanal mı Gerçek mi? **Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi**, 419. http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/6b7a3a5cf67f3c4_ek.pdf?dergi=1 adresinden 17 Temmuz 2007 tarihinde alınmıştır.
- YALÇINALP, S., Geban, Ö., ve Özkan, Ö. (1995). **Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept**. Journal of Research in Science Teaching, 32(10), 1083-1095.
- YALIN, H. İ. (2002). **Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme**, Ankara: Nobel Yayıncılık.

YENİCE, N., Aktamış, H. (2004). **Fen Bilgisi Laboratuvar Deneyleri**. Ankara : Anı Yayıncılık.

YİĞİT, N., Akdeniz, A. R. (2003). **Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği**. GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23 (3), 99-113.

YÖK/DÜNYA BANKASI. (1997). **MEGEP hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi**, Öğretmen Eğitimi Dizisi, Biyoloji Öğretimi. Ankara.

YÜZBAŞIOĞLU, A., Atav, E. (2004). **Öğrencilerin Günlük Yaşamla İlgili Biyoloji Konularını Öğrenme Düzeylerinin Belirlenmesi**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 19-28

WEAVER, R. F. (2005). **Molecular Biology**. (3. Baskı). Graw Hill. University of Kansas.

WALKER, J.J.M. (1984). **Methods in Molecular Biology**, vol.1, Proteins, Human Press, Ciffon, New Jersey

İnternet Kaynakları:

- http://www.torpil.com/torpil/oss_oks_kpss_yds/anfi/biyoloji/c/1.ASP
- http://www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/ders_notlari/nermin_g/ogrenci_sunumla_ri_genmuh3.pdf
- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0508-LanaHayes/onion.html>
- <http://www.caam.rice.edu/~cox/lab1.pdf>
- <http://www.mikrobiyoloji.org/>
- http://biotech.biology.arizona.edu/word/protpres_tg.doc
- http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/electrophoresis.htm

- http://biotech.biology.arizona.edu/labs/Electrophoresis_dyes_teach.html

- <http://learn.genetics.utah.edu/units/activities/electrophoresis/>

- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0508->

[LanaHayes/wheat.html](#)

- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0508->

[LanaHayes/thymus.html](#)

- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0508->

[LanaHayes/yeast1.html](#)

- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0359-KathyParis/>

- <http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0508->

[LanaHayes/bacteria.html](#)

- http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/dna.htm

- http://hdlab.wustl.edu/lab_manual/dna/dna2.html.

- <http://www.tarimsalpazarlama.com/bilgibankasi/bilgigoster.asp?Kod=>

[6056](#)

- <http://learn.genetics.utah.edu/units/activities/extraction/>

- <http://gslc.genetics.utah.edu/units/activities/wheatgerm/>

- <http://www.carlinvilleschools.net/linke/Biology/DNA.htm>

- <http://www.anselm.edu/homepage/jpitocch/genbio/doublehelix.JPG>

- <http://wheat.pw.usda.gov/~lazo/methods/lazo/met6.html>

- <http://www.biyotek.com.tr/makaleler/sayi18/evdedokukulturu.doc>

- http://www.ltscotland.org.uk/nq/images/ExperimentsP61to142_tcm4-

[339577.doc](#)

- <http://www.genetikbilimi.com/genbilim/replikasyon.htm>

- <http://www.caam.rice.edu/~cox/lab1.pdf>

- <http://www.aof.edu.tr/kitap/EHSM/1213/unite04.pdf>

- <http://living-learning-and-loving.blogspot.com/>

- <http://img151.imageshack.us/img151/9140/dnaonsayfanv4.jpg>

- <http://www.dnastair.co.uk/images/dna-v4.0-bottom.jpg>

- <http://www.indigodergisi.com/DNA-colored.gif>

- <http://ebrar.files.wordpress.com/2007/04/image0032.jpg>

- <http://images1.clinicaltools.com/images/gene/rna2.jpg>

- <http://faculty.uca.edu/~johnc/tRNA%20structure.gif>(http://tigger.uic.edu/classes/phys/phys461/phys450/ANJUM04/RNA_ssstrand.jpg

[edu/classes/phys/phys461/phys450/ANJUM04/RNA_ssstrand.jpg](#)

▪ [http://www.torpil.com/torpil/oss_oks_kpss_yds/anfi/biyoloji/c/yoneti
ci_sekil0i](http://www.torpil.com/torpil/oss_oks_kpss_yds/anfi/biyoloji/c/yoneti_ci_sekil0i)

*İnternet kaynakları 25 aralık 2008’de kontrol edilmiştir.

EKLER

Ek-1

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

Ek-2

DNA izolasyonu ve Elektroforez Başarı Testi (DEBT)

Ek-3

Rehber Materyal

EK-1

MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT)

AÇIKLAMA: Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşılabileceğiniz problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp" problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi göstererek cevaplan içermektedir.

NOT: Soru kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kâğıdına yazınız. Cevap kâğıdını doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, I Men 8'e kadar olan sorularda herisori için cevap kâğıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani Açıklaması yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığımdaki Açıklaması kısmındaki şiklan okuyarak sizce en uygun olanını seçiniz. Örneğin 12. sorunun cevabı sizce b ise ve Açıklaması kısmındaki en uygun açıklama ikinci şık ise cevap kâğıdını aşağıdaki gibi doldurun:

SORU 12

a	b	c	d	e
---	---	---	---	---

Açıklaması

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9 ve 10. sorulan ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız.

SORU 1: Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre altı kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

- a. 7 oda
- b. 8 oda
- c. 9 oda
- d. 10 oda
- e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daima $3/2$ olacaktır.
2. Dana fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 2: Onbir odayı boyamak için kaç knta~boya -gerekir? {Birinci soruya bakınız)

a $11/2$ kutu

b T kutu

c $22/3$ kutu

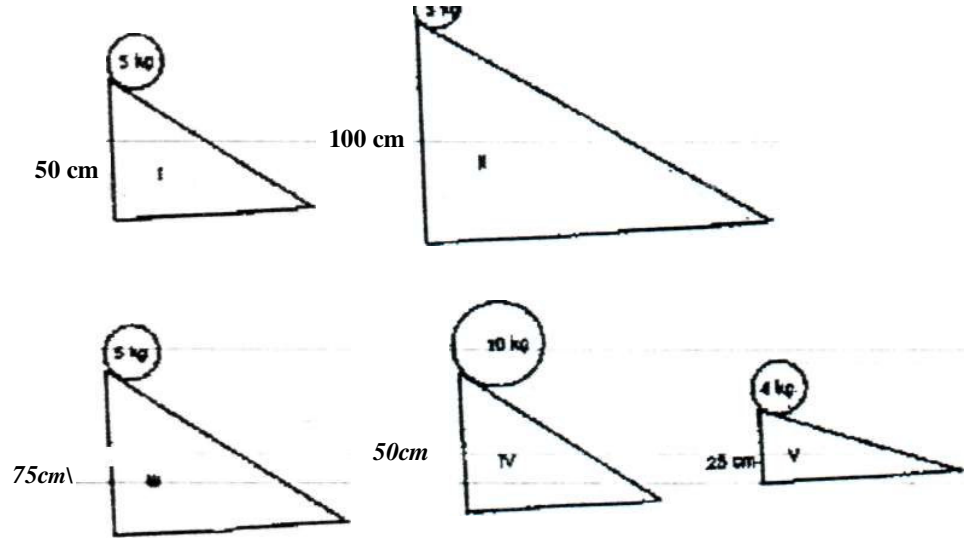
d. 9 kutu

e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oram daima $2/3$ 'dür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekecekti.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman ikidir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yansı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 3: Topun eğik bir düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasmdaki ilişkiyi bulma için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- a. I ve IV
- b. II ve IV
- c. I ve III
- d. II ve V
- e. Hepsi

Açıklaması:

1. En yüksek eğik düzlemle (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

SORU 4: Tepeden yuvarlanan topun eğik düzlemde (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıda verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?

- a.2 de 1
- b.3 de 1
- c. 4 de 1
- d.6 da 1
- e. 6 da 4

Açıklaması:

1. Ardarda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapılması gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kopartmandakilerin yansı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tane de Fransızca bilen kişi seçilebilir.

SORU 6: Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesle çekme olasılığı nedir?

- a.2 de 1
- b.3 de 1
- c.7 de 1
- d.21 de 1
- e.Yukarıdakilerden hiçbiri

Açıklaması:

1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesneler arasından bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların 1/4'ü ve yüzüklerin 4/9'u altından yapılmıştır.
3. Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.

4. Toplam 21 nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. Torbadaki 21 nesnenin 7'si altından yapılmıştır.

SORU 7: Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı üri şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı ve 50 adet san renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet san şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

- a. Evet
- b. Hayır

Açıklaması:

1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla san şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla san şeker vardır.
3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 san şeker vardır.
4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
5. Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

SORU 8: 7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazdan ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

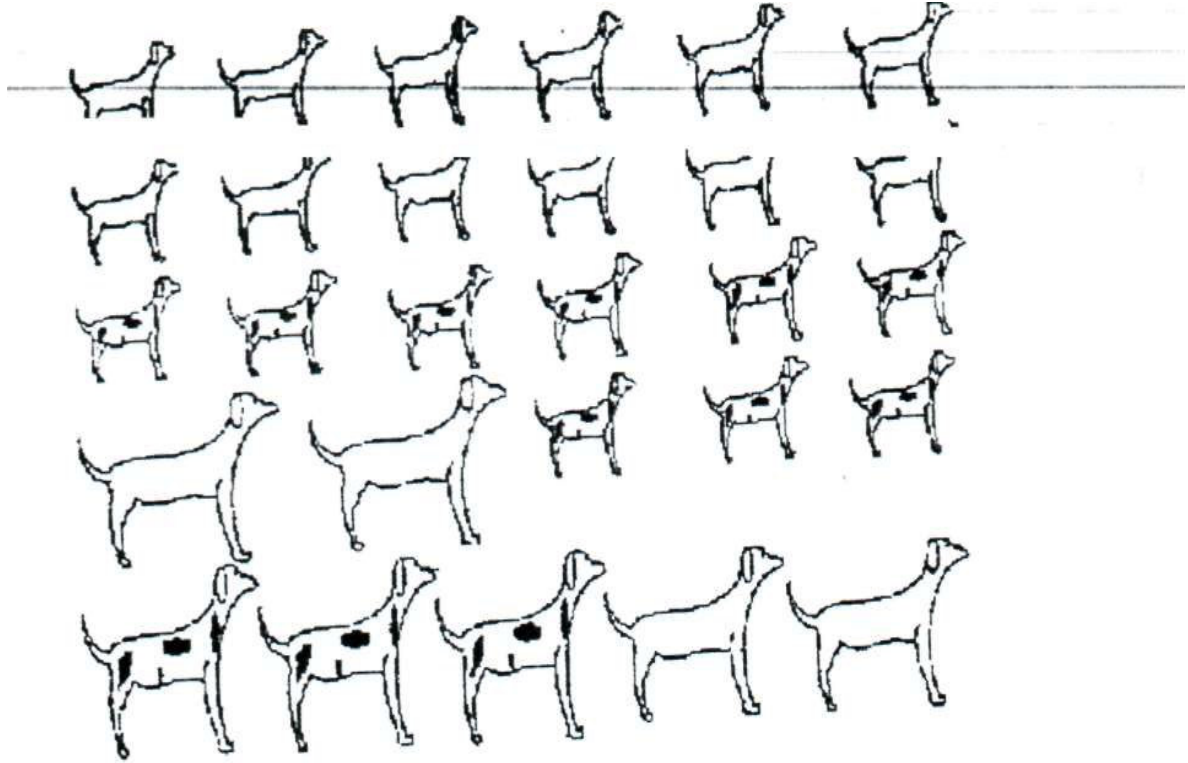
- a. Evet
- b. Hayır

Açıklaması:

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.

3. 28 köpekten 12 tanesi benekli ve geriye kalan 16 tanesi beneksizdir.
4. Büyük köpeklerin $\frac{3}{7}$ 'si ve küçük köpeklerin $\frac{9}{2}$ i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12'sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4'ünün beneği yoktur.

SORU 9: Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.



Ekmek Çeşitleri	Et Çeşitleri	Sos Çeşitleri
Buğday (B)	Salam (S)	Ketçap (K)
Çavdar(Ç)	Piliç (P)	Mayonez (M)
Yulaf (Y)	Hindi (H)	Tereyağı (T)

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi kullanılarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kâğıdı üzerinde bu soru ile ilgili bırakılan boşluklara bütün olası sandviç

eşitlerinin listesini çıkarın.

Cevap kâğıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır. Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK = Buğday, Salam ve Ketçaptan yapılan sandviç

SORU 10: Bir otomobil yansında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yansı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğerk mümkün olan bütün yansı bitirme

sıralamalarını cevap kâğıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Bitirme sıralamalarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış

sembollerini kullanınız.

Örnek: DCFM yansı sırasıyla önce Dodge'nin, sonra Chevrolet'in, sonra Ford'un

ve en sonra Mercedes'in bitirdiğini gösterir.

EK-2

Adı ve Soyadı:

Okulu:

Değerli öğrenciler;

Tez çalışması amacıyla hazırlanmış testte DNA molekülünün yapısı ve DNA izolasyonu ile ilgili açık uçlu sorular yer almaktadır. Lütfen hiçbir soruyu yanıtsız bırakmayınız. Test ve değerlendirme sonuçları çalışma dışındaki hiçbir amaç için kullanılmayacaktır. Testi tamamlamanız yaklaşık 15 dakikanızı alacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Ayşegül ALTUN

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Öğretmenliği Bölümü

1.DNA vücudunuzda nerede bulunur?

.....

2. DNA ipliğinin şekli nasıldır? Biz bu şekli mikroskop altında görebilir miyiz?

a) Düz b) Kıvrık c) sarmal

.....

3. DNA izolasyonunda parçalamak istediğimiz yapılar nelerdir?

.....

.....

4. Elimiz kirlendiğinde neden temizlemek için deterjan kullanıyoruz?

.....

.....

5. Bir deterjan DNA izolasyonunda sizce neyi sağlayabilir?

.....

.....

6. Hücrede yaklaşık 2m uzunluğunda bulunan DNA molekülü nasıl oluyor da küçücük bir hücre içerisine sığıyor? Sığmasına yardım eden yapılar var mıdır? Varsa bunlar nelerdir?

.....

.....

7. Proteaz DNA izolasyonunda neyi sağlıyor olabilir?

.....
.....

8. Tuz çözeltisinin DNA izolasyonunda rolü nedir?

.....
.....

9. DNA izolasyonunda çalkalamanın rolü nedir?

.....

10. DNA molekülleri hücre içinde nasıl bir biçimde bulunur?

.....

11. DNA-kromozom-gen-azotlu organik baz- nükleotit- nükleozom birimlerini büyüklüklerine göre sıralayınız.

.....
.....

Adı ve Soyadı:

Okulu:

Değerli öğrenciler;

Tez çalışması amacıyla hazırlanmış testte elektroforez tekniği ile ilgili açık uçlu sorular yer almaktadır. Lütfen hiçbir soruyu yanıtsız bırakmayınız. Test ve değerlendirme sonuçları çalışma dışındaki hiçbir amaç için kullanılmayacaktır. Testi tamamlamanız yaklaşık 15 dakikanızı alacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Ayşegül ALTUN

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Öğretmenliği Bölümü

1. Yükleri bilinmeyen bazı moleküllerin ve yine molekül ağırlıkları bilinmeyen bazı moleküllerin, yükleri ve molekül ağırlıkları ile ilgili bilgi hangi bilimsel yöntem kullanılarak öğrenilebilir?

.....

2. DNA, protein ve çeşitli boyalar kullanılarak yapılan elektroforez tekniği ne işe yarar?

.....

.....

3. DNA molekülünün yükü nedir?

.....

4. Elektroforez tablasına kuyucuklara yerleştirilen DNA molekülleri nasıl hareket ettirilebilir?

.....

5. Elektroforez tablasına konan DNA molekülleri neden elektrik akımı verildiğinde hareket etmektedir?

.....

.....

6. Elektroforezde yürütülen DNA molekülleri elektriksel akım sağlandığında hangi kutba doğru hareket eder? Bu durumda DNA molekülünün yükünün düşününüz.

.....

7. Tablada yürütülen DNA molekülleri neye göre daha hızlı ve ya daha yavaş hareket ederek önde veya arkada kalmaktadırlar?

.....

8. Elektroforez deneyinde kullanılan tampon çözelti ne amaçlarla kullanılmıştır?

.....

9. Elektroforez deneyinde kullanılan agar jel ne amaçlarla kullanılmıştır?

.....

10. DNA örneklerine yada elektroforezde kullanılan başka bir materyal (örneğin gıda boyaları) için neden gliserol eklenmiştir?

.....

11. Eğer siz bir genetik mühendisi olsaydınız biyoteknolojik yöntemlerden faydalananarak hayata ne tür bir kolaylık kazandırmak isterdiniz?

.....

.....

.....

EK-3

DENEY NO: 1

DENEY SÜRESİ: 45 dk.

DENEY DERECESESİ: Kolay

DENEYİN ADI: DNA İZOLASYONU

DENEYİN AMACI: DNA'nın çıplak gözle görünür hale getirilerek incelenmesi, yapı ve görevlerinin öğrenilmesi.

GENEL BİLGİ: DNA bir organizmayı oluşturmak için gerekli olan tüm bilgiyi içeren yapıdır. DNA organizmayı şifreleyen genleri içerir. DNA'daki bilgiler hücre yapımı ve doğrudan kimyasal yapılar için kullanılır. Bu bilgi bir organizmanın hem kendi yaşamını sürdürmesini hem de bir dölden diğerine tür özelliklerin geçmesiyle yaşamın devamlılığını sağlar.

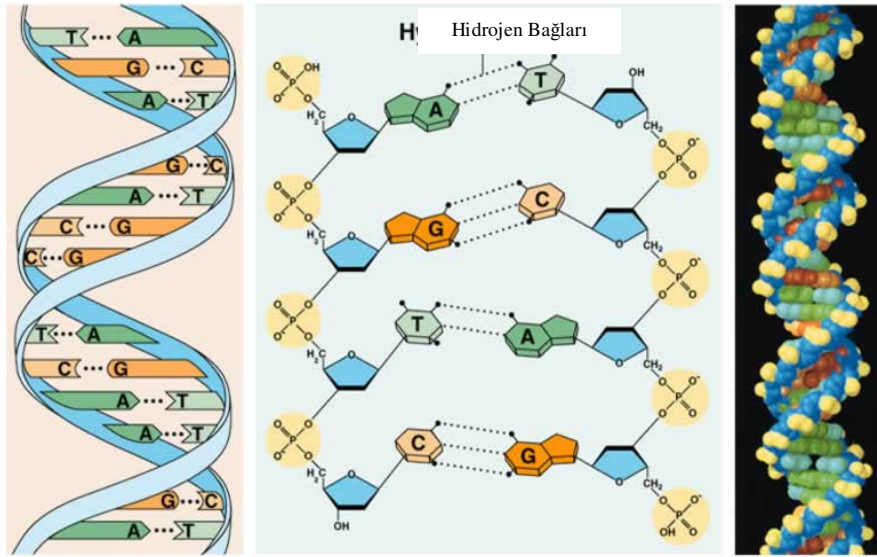
Bir DNA molekülü beş karbonlu şekere bağlı bir fosfat grubu ve azotlu bazlardan meydana gelen nükleotid adlı yapı taşlarından meydana gelir. Azotlu bazlar ve beş karbonlu şekerin bağlanmasıyla oluşan yapıya nükleozit denir. Nükleozite bir fosfat grubu eklendiğinde ise nükleotid oluşur. DNA'nın yapısına katılan azotlu bazlar pürin ve pirimidin olmak üzere ikiye ayrılır. Pürin bazları ikili halkasal yapıya sahiptir. Bunlar Adenin (A) ve Guanin (G)'dir. Tekli halkasal yapıya sahip olanlar ise Timin (T) ve Sitozin (C)'dir. Her zaman bir pirimidin ile bir pürin bazı bağlanır. Yani A-T ve G-C arasında hidrojen bağı kurulur.

DNA molekülü çift sarmallı yapıya sahiptir. Bu sarmal azotlu bazlar arasında oluşan hidrojen bağları sayesinde oluşur. Bu modele Watson-Crick modeli denir. Hidrojen bağları sayesinde meydana gelen polinükleotid zincirleri sarmal oluşturacak şekilde sarılmıştır. Sarmalın genişliği 20 Å, tam bir bükümün boyu 34 Å, komşu nükleotidler arası uzaklık ise 3.4 Å'dur. DNA'nın iki önemli özelliği vardır; a) Replikasyon b) Genetik bilgi.

DNA replikasyonunda sarmal yapı açılır. Buradaki her polinükleotid zinciri bir kalıp görevi görür ve kendindeki bazlara uygun bazların karşısına gelmesiyle replikasyon tamamlanır. Böylece DNA değişmeden kendini eşlemiştir.

Genetik bilgi aktarımı sırasında DNA'nın her zinciri kalıp görevi görür ve RNA sentezlenir. RNA da DNA'daki genleri veya şifreyi taşıyarak protein sentezinde kalıp görevi görür. Hücre bölünmesi sırasında ise kromozomlar iki katına, dolayısıyla DNA miktarı da iki katına çıkar ve iki yavru hücreye eşit miktarda DNA geçer. Dolayısıyla bilgi aktarılmıştır.

DNA prokaryotik canlılarda sitoplazmada, etrafında çekirdek zarı olmadan serbest olarak bulunur. Ökaryotik canlılarda ise zarla çevrili olan çekirdek içerisinde bulunur.



<http://www.anselm.edu/homepage/jpitocch/genbio/doublehelix.JPG>

Nükleik asitlerin ekstraksiyonu ve saflaştırılması

En çok izole edilen nükleik asitler kromozom DNA'sı, plazmid DNA ve mRNA'dır. Kaynağı ne olursa olsun başlıca ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri sırasıyla:

- Hücreleri patlatıp içeriğinin serbest hale getirilmesi;
- Nükleik asit olmayan komponentlerin (bileşenler, örnek protein) uzaklaştırılıp, DNA ve/veya RNA'nın kalması;
- Kalan nükleik asitlerin konsantre edilmesi.

DNA izolasyon işlemleri: Plazmid DNA'sı haricindeki hayvan ve bitki dokusu gibi diğer kaynaklardan DNA izolasyonunda, aşağıdaki basamaklar takip edilir:

1. Homojenizasyon – dokular lizis tamponu ve diğer metodlarla patlatılır (deterjan olarak SDS ve Triton X-100 yaygın kullanılır).
2. Protein ve RNA'nın enzimatik olarak uzaklaştırılması. Proteinler için 0.1 mg/ml proteinaz K; RNA için 0.1 mg/ml ribonükleaz 1-2 saat içinde yıkım işini tamamlar.
3. Fenol-kloroform ekstraksiyonu – varsa kalan kontaminan proteini uzaklaştırır.

4. Nükleik asitlerin çöktürülmesi – genellikle hacmin iki katı etanol eklenerek yapılır.

5. Uygun hacimde tampon içinde (pH 7.5) çözünmesi – çoğunlukla kalan iz miktardaki kontaminan RNA'nın uzaklaştırılması için ribo-nüklea muamelesi.

6. Daha ileri çalışmalar için kontaminan RNA'dan DNA'yı ayırmak için dansite gradyan santrifügasyonu kullanılır.

RNA izolasyon işlemleri: Her memeli hücresinde yaklaşık 10 pg RNA bulunur; %80-85 rRNA'dan, %10-15 tRNA, %1-5 mRNA'dan oluşur. rRNA ve tRNA'nın büyüklükleri belirli ise de mRNA heterojendir ve birkaç yüzden birkaç bin nükleotide kadar değişir. rRNA'nın saflaştırılması DNA'dan daha zordur çünkü ekstraksiyonda yıkılma olabilmekte (kontaminan ribonükleazların etkisiyle) kısmen de ribozomlardaki proteinden RNA'yı uzaklaştırmak amacıyla yapılan muamelenin sert olması ve poliribonükleotid zincirlerini parçalamasıdır.

RNA hücrelerin ya sitoplazmasından (başlıca rRNA ve tRNA ile tamamen işlenmiş mRNA elde edilir), veya tüm hücreden (nükleusdan gelen işlenmemiş RNA da dahil) izole edilir. İşlemler aşağıda verilmiştir:

1. Sitoplazmik RNA izolasyonunda hücrelerin veya protoplastların hipotonik tampon ile patlatılması; ancak nükleusun parçalanmadan (intakt) kalması. Hücre debris ve nükleuslar santrifügasyonla uzaklaştırılır.

2. Süpernatana (sitoplazmik fraksiyon) ribonükleazı inhibe etmek için SDS eklenir.

3. Ribozomlardan rRNA'yı elde etmek için proteinaz K eklenebilir.

4. Fenol-kloroform ekstraksiyonu ile DNA izolasyonundaki gibi, kontaminan proteinler uzaklaştırılır.

5. Sulu fazdan RNA, iki hacim etanol eklenerek çöktürülür.

6. Tüm hücre RNA'sı izolasyonunda daha sert lizis gerekir, örnek 6 mol/L guanidyum klorür ve 2 merkaptetanol içeren çözelti kullanılarak mevcut ribonükleaz etkili bir şekilde denatüre edilir.

7. Sezyum klorür (CsCl)eklenerek son konsantrasyon 2.4 mol/L olarak elde edilir.

8. Çözelti dansite gradyan santrifügasyonu ile (100 000g'de 18 saat)işlenir; yastık olarak 5.7 mol/L CsCl kullanılır.

9. DNA ve protein CsCl'ün üst tabakalarında kalır, RNA tüpün dibinde pellet oluşturur.

10. Pelletdeki RNA tamponda tekrar çözülür, soğuk etanolde çöktürülür.

Kantitatif analizde dikkat edilecek husus: Spektrofotometrede DNA ve RNA, bazlarındaki konjuge çift bağlardan dolayı, ≈ 260 nm'de absorpsiyon maksiması gösterir. Saf nükleik asitlerin A_{260} / A_{280} oranları 1.8 – 2.0 arasındadır; 1.6'nın altında bir değer bulunursa ciddi miktarda protein kontaminasyonu var demektir.

RNA'nın miktar tayini: RNA, orsinol reaksiyonu ile ölçülebilir. Bu reaksiyon pentozların genel reaksiyonudur. Orsinol reaksiyonunda 2 ml RNA çözeltisi 3 ml orsinol reaktifi (1 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 1 litre konsantre HCl'de çözülür, buna 35 ml %6 w/v etanol içinde orsinol ilâve edilir) ile kaynayan su banyosunda 20 dak. ısıtılır. Asit bazı fosfodiester bağlarını koparır ve riboz ile pürinler arasındaki glikozidik bağları hidroliz eder. Sıcak asit aynı zamanda riboz'u furfural'e çevirir., bu da ferik iyonmlar varlığında orsinol ile reaksiyona girer, yeşil renkli bileşikler oluşur, 660 nm'de absorbans okunur. Bilinmeyen numunenin RNA miktarını bulmak için 0 ilâ 400 $\mu\text{g/ml}$ arasında Standard eğri hazırlanır.

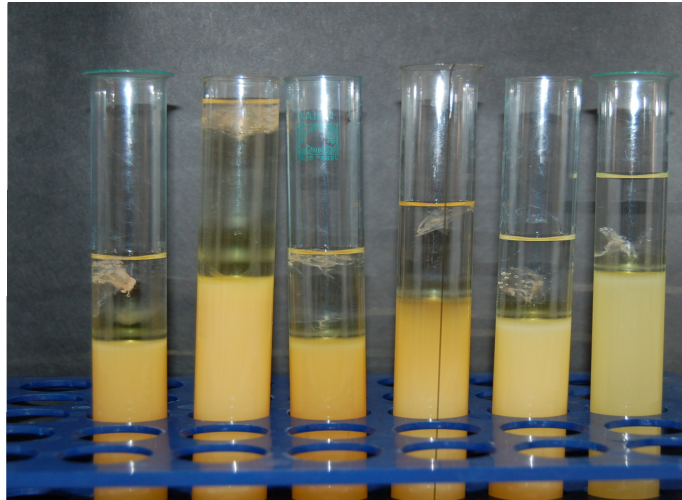
MATERYAL:

Bezelye, soğan, kivi, brokoli,	İzopropil veya etil alkol, %70-95
ıspanak, domates, buğday tohumu	Sonikasyon aleti
(çeşitli bitkiler) veya tavuk	Deney tüpü
karaciğeri	Damlalık
Soğuk su	Mezür, beher
Sofra tuzu (NaCl)	Havan
Likit bulaşık deterjanı (turuncu	Süzgeç (tülbent)
AJAX veya PALMOLİVE)	
Kontak lens temizleme çözeltisi, et	
suyu ya da ananas suyu	

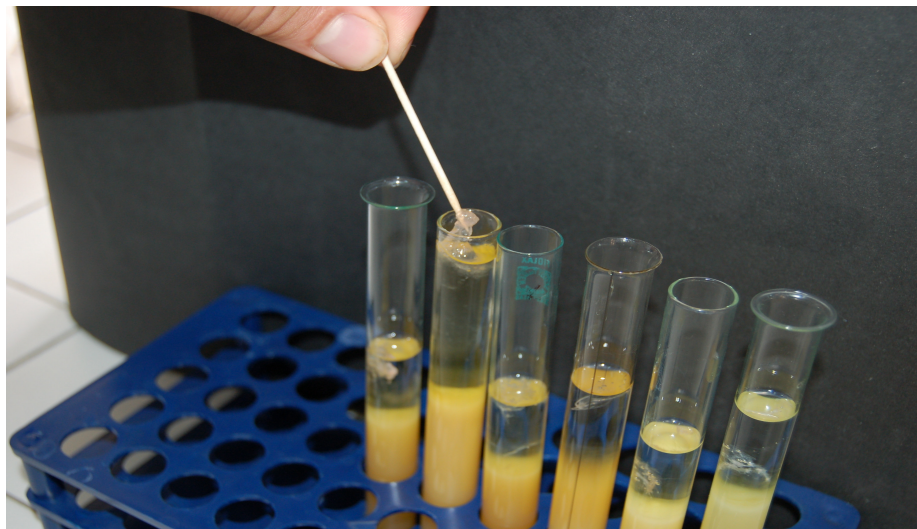
DENEYİN YAPILIŞI:

- Ayıklanmış brokoliyi buzdolabında soğutunuz.
- Soğutulmuş brokoliyi bir mezür yardımıyla 100 ml ölçünüz ve bunu bir behere boşaltınız.
- Bunun üzerine 100 ml soğuk su ve bir tutam tuz ekleyiniz.
- Bu karışımı havana boşaltarak iyice dövdünüz.
- Dövülen brokolilerin suyunu tülbent yardımıyla bir behere süzünüz.

- Bu süzüntüye 30 ml likit bulaşık deterjanı ekleyerek beheri çalkalayınız.
- Elde edilen deterjanlı karışımı 10 dakika süre ile sonikasyon aletinde bekletiniz ya da cam baget ile muntazam bir şekilde karıştırınız.
- Bu karışımdan tüplere üçte biri dolacak şekilde koyunuz ve her tüpe lens çözeltilisinden çok az bir miktar ekleyiniz.
- Daha sonra bu tüplere içlerindeki süzüntü miktarı kadar %70'lik soğuk alkol ekleyiniz.
- Tüpleri sarsmadan tüplüğe yerleştiriniz ve 30–60 dakika kadar bekleyiniz.
- Bekleme esnasında tüpteki alkolün yüzeyine çıkan beyaz bulutsu yapı şeklinde görünen DNA'yı gözlemleyiniz.



DNA'ların alkol içindeki bulutumsu görüntüleri



NOT:

- Kullanılan bezelyeler yaş olmalı ve derin dondurucuda dondurulmuş olmamalıdır.
- Lens temizleme çözeltisi yerine enzim olarak ananas suyu veya et yumuşatıcısı da kullanılabilir.
- Bezelye, alkol ve suyun aynı soğuklukta olmasına dikkat edilmeli
- Bu deney sonikasyon aleti kullanmadan da başarılı sonuç vermektedir.
- Lens çözeltisi ve alkolü yavaş yavaş ekleyiniz. Aksi halde DNA zinciri kırılacağından deneyiniz sonuç vermeyebilir.
- Bezelyeleri iyice parçalanıncaya kadar dövünüz.
- Deneyde %70'lik alkol daha iyi sonuç vermektedir.
- Alkolü ilave ettikten sonra deney tüplerini sarsmayınız. Aksi halde DNA zinciri parçalanır.

SORULAR:

1. DNA nedir ve görevleri nelerdir?
2. DNA yoksa RNA olur mu? Neden?
3. Deneyde kullanılan lens solüsyonu ve tuzun amacı sizce nedir?
4. Deneyde özellikle bezelye kullanılmasının sebebi ne olabilir? Tartışınız.
5. Bezelyeleri dövmeden maddeleri ekleyerek DNA izole edilebilir mi? Neden?
6. Deneyde kullanılan maddeler sıcak olsa ne olurdu?

KAYNAKLAR

1. Güneş, V. (2003). “**Moleküler Hücre Biyolojisi**”, Kaan Kitabevi, ESKİŞEHİR
2. Keeton, W.T., Gold, J.L. (1999) “**Genel Biyoloji**”. Çeviri; Demirsoy, A., Türkan, İ. Palme Yayıncılık, Ankara.
3. Fritsch, E.F., Sambrook, J., Maniatis, T. (1989). “**Molecular Cloning: A Laboratory Manual**”, İkinci Edisyon. Cold Spring Harbor Laboratory Pres, New York, A.B.D.
4. Walker, J.J.M. (1984). “**Methods in Molecular Biology**”, vol.1, Proterns, Human Press, Ciffon, New Jersey

5. Brown, T.A. (1991). **Molecular Biology Labfax**, Bios Scientific Publishers Limited, New York, A.B.D.
6. <http://gslc.genetics.utah.edu/units/activities/wheatgerm/>
7. [http://www.carlinvilleschools.net/ linke/Biology/DNA.htm](http://www.carlinvilleschools.net/linke/Biology/DNA.htm)
8. <http://www.anselm.edu/homepage/jpitocch/genbio/doublehelix.JPG>

DENEY NO: 2**DENEY SÜRESİ:** 45 dk.**DENEY DERECESESİ:** Kolay**DENEYİN ADI:** ELEKTROFOREZ**DENEYİN AMACI:** Basit ev araçları kullanılarak elektroforez yapabilmek ve DNA parçacıklarını ya da boya maddelerinin moleküler ağırlıklarını gösterebilmek.**GENEL BİLGİ:** Bkz deney no 1.

Elektroforez, yüklü moleküllerin bir elektriksel alan uygulandığında, sıvı içeren bir ortamda hareket hızlarının ölçüldüğü bir yöntemdir. Eksi yüklü moleküller(anyon) artı yüklü elektrota (anoda) hareket ederler. Artı yüklü moleküller (katyonlar), eksi yüklü elektrota (katoda) hareket ederler. Moleküllerin elektroforezdeki hızını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Uygulanan elektriksel alanın gücü, kullanılan ortamın(kağıt, nişasta ya da jel) moleküler eleme etkisi bunların arasın da yer alır. Proteinler ve nükleik asitler elektriksel yük taşıdıkları için, elektroforez ile bu moleküllerin büyüklüğü, konformasyonu ve net yükleri hakkında bilgi elde edilir. Büyük ölçekte elektroforez ile protein ya da nükleik asit karışımlarının bileşenleri tek tek elde edilebilir.

İki boyutlu elektroforez yöntemleri ile proteinlerin analitik ayırımları gerçekleştirilir. Birinci boyutta proteinler yüklerine göre, ikinci boyutta ise büyüklükleri ve molekül ağırlıklarına göre ayrılır.

Elektroforezde tampon sistemi kullanılır ve bir ortam (kağıt, selüloz asetat, nişasta jeli, agaroz jeli ya da poliakrilamit) ile bir doğru akım kaynağı gereklidir. Örnekler uygulandıktan sonra, sisteme uygun bir süre için akım verilir. Moleküllerin yol almasından sonra, jel ya da kağıt üzerinde ayrılmış olan bileşenler seçici bir boya ile görüntülenir.

DNA fosforik asit içeriğinden dolayı – yüklü bir moleküldür. Zıt yükler birbirini çeker bilgisinden yararlanarak moleküllerin hareket edebilecekleri jelimsi yapıda bir ortam sağlanarak elektrik akımı ile bu tüt moleküller hareket ettirilebilir. Elektroforez olarak adlandırılan bu teknikte pek çok yüklü parçacığın molekül ağırlıkları yükleri hakkında önemli bilgilere erişilebilmektedir. Ancak bu deneyde DNA veya protein gibi bir materyal kullanılması hem saflaştırılması açısından zor olacağından hem de renkli olmadıkları için görülmesi zor olacağından biyolojik boyaları kullanarak tekniğin mantığı ortaya konulacaktır.

Boyaların da belli bir elektriksel yükü vardır ve uygun elektriksel ortam sağlandığında yüklerine göre hareket edeceklerdir. Bilinmeyen bir boya karışımı, bilinen boyalarla kıyaslanarak molekül ağırlıkları ve yükleri hakkında bilgi sağlanabilecektir.

MATERYAL:

Agaroz, Agar veya Nişasta	Dondurma muhafaza kapağı
Petri kabı	Gliserol
9 voltluk 5 adet pil	Damlalık ya da pastör pipeti
Aliminyum folyo	Çeşitli renklerde gıda boyaları
Kabartma tozu, tuz veya maden suyu	Distile su

Tampon:

300 ml su içine 3g kabartma tozu konulur. % 1'lik çözelti elde edilir.

Jel: Agaroz ve agar pahalı bir maddedir. 1g agaroz tartılarak 100 ml distile suda çözülür. %1 lik agaroz hazırlanmış olur. Alternatif olarak agaroz yerine agar kullanabilirsiniz. 0.8 g agarı 100 ml içinde çözelti haline getirilerek kullanabilirsiniz. %0.8 lik agar hazırlanmış olur.

Jel tarağı yapabilmek için: Dondurma muhafaza kapağı ya da buna benzer bir plastik parçası alınarak düzenli ve eşit derinlikte dış şeklinde kesiniz (Uç kısımların dikdörtgen şeklinde kesilmiş olmasına dikkat ediniz.).

DENEYİN YAPILIŞI:

ELEKTROFOREZ İÇİN JELİN HAZIRLANMASI:

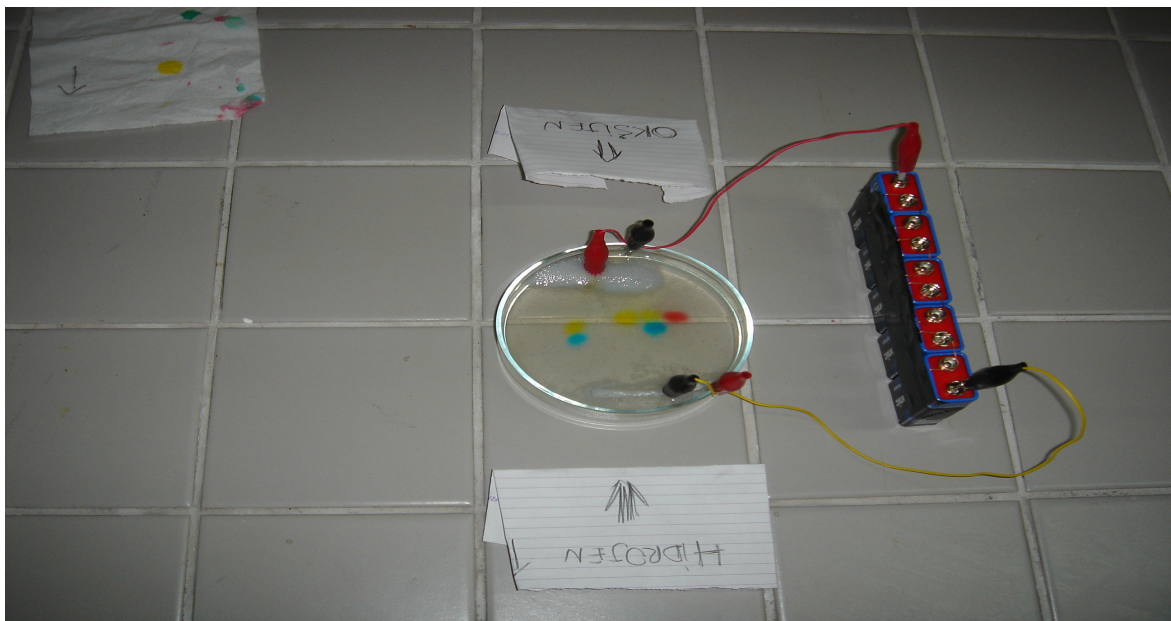
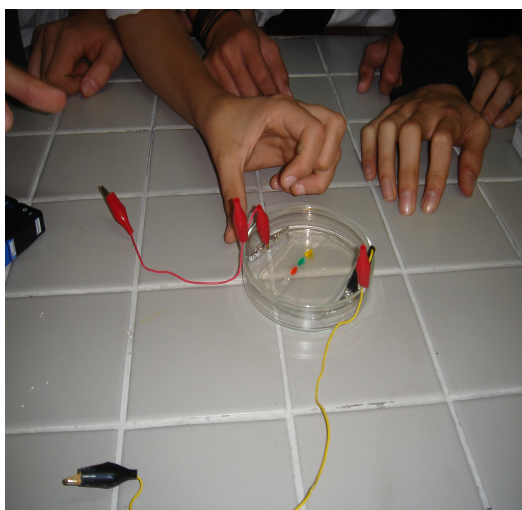
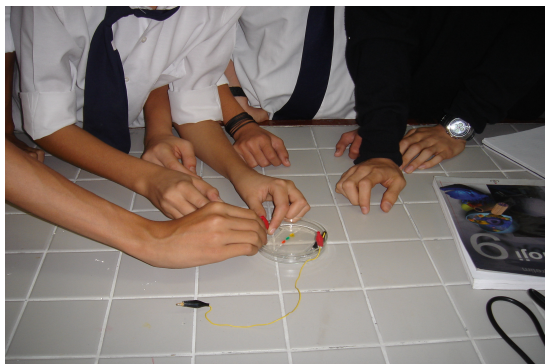
1. 0.8 g agar tartılarak 100 ml distile su içerisine konur. Eritmek için mikrodalga fırın yada su banyosu kullanılır.(Agar hazırlanırken taşmaması için kabın 100 ml hacimden daha büyük olması gereklidir.)
 2. Çözelti 50⁰C' ye gelinceye kadar soğutulur. Ve daha önceden hazırlanan petri kaplarına dökülür. Dökülen agar 5-7 mm kalınlığında olmalıdır.
 3. Plastikten hazırlanan tarak petri kabının bir kenarından 2 cm kalacak şekilde yerleştirilir ve agarın soğuması beklenir. Böylece örnek koyabilmek için kuyucuklar oluşturulmuş olur.
 4. Jel donduktan sonra tarak çıkarılır.
 5. Jelin elektrotlardaki akımı iletebilmesi ve oluşan kabarcıklardan bozulmaması için 1'er cm jelin alt ve üst kısmından kesilir. Kesilirken kuyulara zarar verilmemesine dikkat edilmelidir.
 6. Her bir kenarın iç kısmını örtecek şekilde kalın bir şerit alüminyum folyo yerleştirilir.
 7. Timsah klipsin tutturulması için petri kabının bir kenarı ile temas edecek şekilde uzun bir kablo yerleştiriniz.
- NOT: İşlemi hızlandırmak için birden fazla jel dökülebilir.



ÖRNEKLERİN KUYUCUKLARA YERLEŞTİRİLMESİ:

1. Jel kabı tamponla doldururken tamponun jel üzerine çıkana kadar doldurulmasına dikkat edilmelidir.
2. Numune hazırlamak için lamaların üzerine 6 damla farklı boya maddeleri konulur.
3. Bunların üstüne dokunulmadan 2 damla da gliserol konur. Gliserol örneklerin daha yoğun hale getirerek daha rahatça yerleştirilmesini sağlar.
4. Karıştırılan örnek ince uçlu pastör pipeti ya da enjektörle kuyunun içine konulur. Farklı örnekler için yeni uçların kullanılmasına dikkat edilmelidir.
5. Belirleyici olarak kullanılan örnek var ise jelin ortasına konulması tavsiye edilir. Diğer örnekler de sırası ile kuyulara yerleştirilir. Her kuyuda hangi örneğin olduğunu karıştırmamak için not almayı unutmayınız.



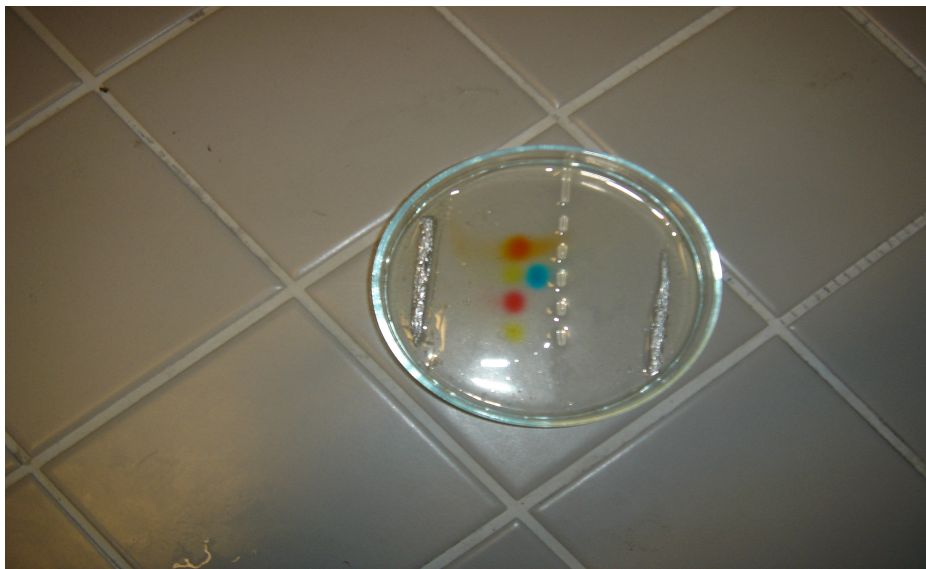
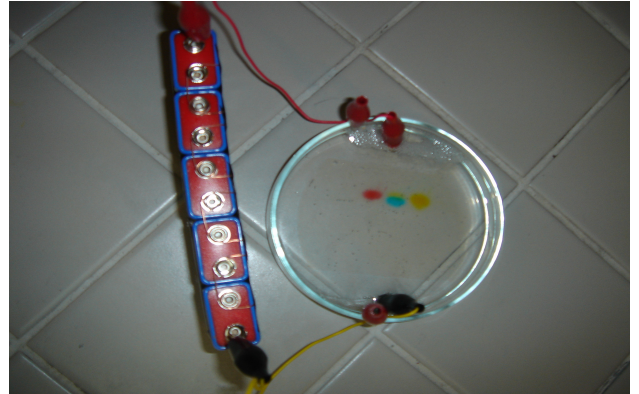


JELDE YÜRÜTME:

1. Birini kuyuya en yakın olan elektrotu 9 voltluk pillerle, birini eksi ucuna bağlamak için aligator klips kullanın. Diğer 4 bataryayı da istifleyerek ve zıt kutuplu uçları piramit modeliyle seri bağlayın. Geri kalan artı uç diğer bir elektrotla başka bir aligator klipsle bağlanır.

2. Elektrik akımını sağlayabilmek için tuzlu su ya da maden suyu eklemeyi unutmayın.

3. Bir süre sonra elektrotlarda oluşan kabarcıkları görmeniz lazım. Elektrotlardan kabarcık çıkması akım olduğu anlamına gelir. Örnekleriniz ayrı bantlara ayrılana kadar jeli dinlenmeye bırakın (45V için 30 dakika).



**NOT:**

- Elektroforezde kullandığınız materyal DNA ise, boyamak için asla Ethidium Bromide kullanmayın. Çünkü bu madde kanserojendir.
- Hafif alkollü 1% jel tampon pH 8 de iyi çalışır.
- Sodyum klorid tamponu çalışır fakat sıklıkla jelin yumuşamasına neden olur.
- Daha keskin bantlar oluşması için küçük kuyulu ince bir jel kullanın.
- Eğer laboratuardaki diğer boyalarla ya da test materyalleri ile kıyaslayacaksanız tarağı jelin ortasına yerleştirin. Bazı bantlar pozitif kutba geçebilir, diğerleri de negatif kutba geçebilir. Farkların görünmesi için odayı serbest bırakmanız gerekir.
- Moleküller genellikle elektrik yüklüdür. Artı yüklü bir molekül eksi yüklü bir molekülle karşılıklı olarak çeker. DNA eksi yüklü bir moleküldür.
- Küçük moleküller yada DNA fragmanları, büyük moleküllere ya da DNA fragmanlarına göre daha hızlı hareket ederler.
- Sabun kabına alternatif olarak plastik petri kabı kullanmayı deneyin.

KAYNAKLAR:

1. KLUG, W.S. ve Cummings, M. R. (2002). ‘**Genetik**’. Palme Yayıncılık. Ankara.
2. Güneş, V. (2003). “**Moleküler Hücre Biyolojisi**”, Kaan Kitabevi, ESKİŞEHİR
3. Keeton, W.T., Gold, J.L. (1999) “**Genel Biyoloji**”. Çeviri; Demirsoy, A., Türkan, İ. Palme Yayıncılık, Ankara.
4. Fritsch, E.F., Sambrook, J., Maniatis, T. (1989). “**Molecular Clonning: A Laboratory Manual**”, İkinci Edisyon. Cold Spring Harbor Laboratory Pres, New York, A.B.D.
5. Walker, J.J.M. (1984). “**Methods in Molecular Biology**”, vol.1, Proterns, Human Press, Ciffon, New Jersey
6. Brown, T.A. (1991). **Molecular Biology Labfax**, Bios Scientific Publishers Limited, New York, A.B.D.
7. http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/electrophoresis.htm
8. http://biotech.biology.arizona.edu/labs/Electrophoresis_dyes_teach.html
9. <http://learn.genetics.utah.edu/units/activities/electrophoresis/>
10. http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/electrophoresis.htm

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Bölüm : Strateji Geliştirme
Sayı : B.B.08.4.MEM.4.06.00.04-312/42552
Konu : Araştırma İzni (Ayşegül ALTUN)

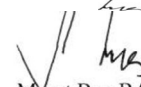
02/05/2008

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

İlgi : a) 11.04.2008 tarih ve 2259 sayılı yazımız.
b) 02.05.2008 tarih ve 312/42316 sayılı Valilik Oluru.

Enstitünüz, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitim Ana Bilim Dalı, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ayşegül ALTUN'un "**Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konuları İçin Rehber Materyal Geliştirilmesi**" konulu tez çalışması kapsamında; Keçiören İlçesi Kalaba Anadolu Lisesi, Yenimahalle İlçesi Gazi Anadolu Lisesi ve Çankaya İlçesi Atatürk Lisesi'nde uygulama yapma isteği, ilgi (b) Valilik Oluru ile uygun görülmüş olup, konu hakkında çalışmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Mühürlü anket örneği (2 Sayfadan oluşan) yazımız ekinde gönderilmiş olup, uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (CD/disket) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne gönderilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Murat Bey BALTA
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

- EKLER** :
1. Anket (2 sayfa)
 2. Valilik Onayı (1 Sayfa)

ANKARA VALİLİĞİ İİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Bölüm : Strateji Geliştirme
Sayı : B.B.08.4.MEM.4.06.00.04-312/42316
Konu : Araştırma İzni (Ayşegül ALTUN)

02/05/2008

VALİLİK MAKAMINA
ANKARA

İlgi : a) MEB'e Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzni ve Uygulama Yönergesi.

b) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 11.04.2008 tarih ve 2259 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ayşegül ALTUN'un "**Moleküler Biyoloji, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konuları İçin Rehber Materyal Geliştirilmesi**" konulu tez çalışması, ilgi (a) yönerge doğrultusunda Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş olup, uygulanacak ölçeklerin (2 sayfa 23 Maddeden oluşan), Keçiören İlçesi Kalaba Anadolu Lisesi, Gazi Anadolu Lisesi ve Atatürk-Lisesi'nde, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.


Murat Bey ALTUN
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
02.05.2008
Mehmet KURDOĞLU
Vali Yardımcısı

EKLER :

1. Anket (2 sayfa)