

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ORTAOKUL BİYOTEKNOLOJİ KONUSUNUN AKTİF
ÖĞRENMEYE DAYALI ÖĞRETİMİ İÇİN MATERYAL
TASARIMI**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

FATMA BİLGİCAN

BALIKESİR, HAZİRAN-2017

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ORTAOKUL BİYOTEKNOLOJİ KONUSUNUN AKTİF
ÖĞRENMEYE DAYALI ÖĞRETİMİ İÇİN MATERYAL
TASARIMI**

İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

FATMA BİLGİCAN

**Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN (Tez Danışmanı)
Yrd. Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU (Eş Danışmanı)
Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK
Doç. Dr. Ruhan BENLİKAYA**

BALIKESİR, HAZİRAN-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Fatma BİLGİCAN tarafından hazırlanan “ORTAOKUL BİYOTEKNOLOJİ KONUSUNUN AKTİF ÖĞRENMEYE DAYALI ÖĞRETİMİ İÇİN MATERYAL TASARIMI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 05.06.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

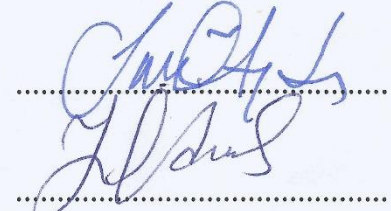
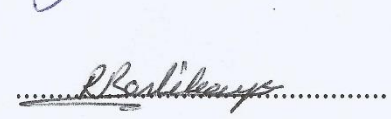
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN

Üye
Doç Dr. Zehra ÖZDİLEK

Üye
Doç. Dr. Ruhan BENLİKAYA


.....

.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
2015/210 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

**ORTAOKUL BİYOTEKNOLOJİ KONUSUNUN AKTİF ÖĞRENMEYE
DAYALI ÖĞRETİMİ İÇİN MATERYAL TASARIMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
FATMA BİLGİCAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. SERAP ÖZ AYDIN)
(EŞ DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. NURSEN AZİZOĞLU)
BALIKESİR, 2017**

Biyoteknoloji çok hızlı gelişim gösteren bir alandır. Biyoteknoloji öğretiminin de dinamik öğrenme fırsatları sunan aktif öğrenme yaklaşımını kullanarak bu hıza ayak uydurabilir. Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı 2013 ilköğretim fen bilimleri programı 8. sınıf “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan “Biyoteknoloji” konusunun etkili öğretimi için aktif öğrenme yaklaşımına dayalı bir öğretim materyali geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Aktif öğrenme yöntemlerine ait istasyon ve örnek olay metni tekniklerinden; akış diyagramı, haber toplama, resim çizme, şiir ve öykü yazma, slogan bulma, reklam hazırlama, resim hakkında konuşma ve yazma, görsel imge oluşturma, önem sırasına koyma, mektup yazma, şarkı yapma, inandırma, venn şeması, zihinsel haritalama gibi taktiklerden faydalanılmaktadır. Ayrıca istasyon tekniği geliştirilerek farklı bir uygulama şekli ortaya konmuştur. Öğretim materyalleri, birinci ders saatinde kullanılacak bilgi panolarını, ikinci ve üçüncü ders saatinde istasyon tekniğinin uygulanması için gerekli çalışma yaprakları ve yol haritalarını, dördüncü ders saati için kısa örnek olay metnini, ders sonrası proje için “Siz olsaydınız ne yapardınız?” etkinliklerini içermektedir. 10 öğrenci üzerinde uygulanarak alınan dönütler doğrultusunda materyaller düzenlenmiş ve uygulanabilir hale getirilmiştir. Materyallerin niteliğini değerlendirmek amacıyla hazırlanan anket ile uzman görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerine göre tasarlanan öğretim materyali aktif öğrenmenin özelliklerini taşımaktadır ve biyoteknoloji konusunun öğretimi için uygundur. Bu çalışma ile geliştirilen materyal sayesinde “Biyoteknoloji” konusunun etkili bir şekilde öğretiminin sağlanması ve materyallerin öğretmenlere rehberlik etmesi beklenmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Aktif öğrenme, biyoteknoloji, öğrenme istasyonu, örnek olay metni, materyal geliştirme.

ABSTRACT

DESIGNING INSTRUCTIONAL MATERIAL FOR TEACHING THE BIOTECHNOLOGY TOPIC WITH USAGE OF ACTIVE LEARNING AT SECONDARY SCHOOLS

MSC THESIS

FATMA BİLGİCAN

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

PRIMARY SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: YRD. DOÇ. DR. SERAP ÖZ AYDIN)

(CO-SUPERVISOR: YRD. DOÇ. DR. NURSEN AZİZOĞLU)

BALIKESİR, 2017

Biotechnology is a rapidly developing discipline. By using active learning approach that gives dynamic learning opportunities, Biotechnology instruction may keep up with this speed. In this study it is aimed to develop an instructional material based on active learning approach for effective teaching of the Biotechnology topic is placed under the unit of “Livings and Energy” of 8th grade Science and Technology curriculum published and 2013 by National Ministry of Education. The curriculum gives four hours, each lasting 40 minutes, for teaching the Biotechnology topic. The study was carried out by utilizing active learning techniques such as station and case based scenarios and tactics such as venn diagram, flowchart, prioritize, composing a song, preparing advertisement, picture-poem-story, slogan, speaking and writing about a picture, mind-mapping, creating visual images, writing a letter. In addition, a different method of implementation has been suggested for the station technique. The instructional materials include information boards to be used in the first course hour; worksheets and road maps, which are necessary for implementation of the station technique in the second and third course hours; a short case study text to be used in the fourth course hour; and “What would you do if you were?” tasks as an after school project. After piloting with 10 students, materials were revised and made ready for implementation. According to the expert opinions the designed teaching material possess characteristics of active learning approach and is suitable for teaching the biotechnology topic. Thanks to the study, it is expected to provide effective teaching of the biotechnology topic and the materials are expected to guide teachers.

KEYWORDS: Active learning, biotechnology, learning station, case study sample, material development.

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	3
1.1.1 Alt Problemler.....	3
1.2 Amaç	3
1.3 Önem	3
1.4 Sınırlılıklar.....	5
1.5 Sayıtlar	5
1.6 Tanım.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1 Biyoteknoloji	7
2.1.1 Biyoteknolojinin Tarihsel Gelişimi	8
2.1.2 Biyoteknolojinin Sınıflandırılması	11
2.1.3 Biyoteknoloji Alanında Yapılmış Çalışmalar.....	12
2.1.3.1 Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar	13
2.1.3.2 Gen Tedavisi	17
2.1.3.3 Klonlama.....	18
2.1.3.4 Çevre Biyoteknolojisi	19
2.1.4 Biyoteknolojinin Olumlu Yönleri.....	21
2.1.5 Biyoteknolojinin Olumsuz Yönleri.....	21
2.1.6 Biyoteknoloji Eğitimi	23
2.2 Aktif Öğrenme.....	29
2.2.1 Aktif Öğrenme Yöntemleri.....	31
2.2.1.1 İşbirlikli Öğrenme	31
2.2.1.2 Probleme Dayalı Öğrenme.....	32
2.2.1.3 Proje Tabanlı Öğrenme	34
2.2.1.4 Beyne Dayalı Öğrenme	35
2.2.1.5 Örnek Olay	36
2.2.1.6 Bilişsel Çıraklık - Otantik Öğrenme	37
2.2.2 Aktif Öğrenme Teknikleri	38
2.2.2.1 İstasyon Tekniği	39
2.2.3 Aktif Öğrenme Taktikleri	41
2.2.4 Aktif Öğrenmede Öğretmen ve Öğrencinin Rolü.....	42
2.2.4.1 Öğretmenin Rolü.....	42
2.2.4.2 Öğrencinin Rolü.....	42
2.2.5 Aktif Öğrenmenin Olumlu Yönleri.....	43
2.2.6 Aktif Öğrenmenin Sınırlılıkları	44
2.3 Materyal Tasarlama	44
3. YÖNTEM.....	47

3.1	Öğretim Materyallerinin Oluşturulması ve Pilot Uygulama	48
3.1.1	1. Etkinlik: Tam Örnek Olay Metni.....	48
3.1.2	2. Etkinlik: İstasyonlar	49
3.1.3	3. Etkinlik: Kısa Örnek Olay Metni.....	50
3.1.4	4. Etkinlik: Siz Olsaydınız Ne Yaptınız?	51
3.2	Öğretim Materyallerinin Niteliklerine İlişkin Değerlendirme Anketinin Hazırlanması ve Geliştirilmesi	51
4.	BULGULAR	53
4.1	Öğretim Materyalleri	53
4.1.1	1. Etkinlik: Bilgi Panoları	53
4.1.2	2. Etkinlik: İstasyonlar	54
4.1.3	3. Etkinlik: Örnek Olay Metni	55
4.1.4	4. Etkinlik.....	55
4.2	Öğretim Materyalleri İle İlgili Uzman Görüşlerinin Alınması	56
4.2.1	1. Etkinliğin Değerlendirilmesi.....	56
4.2.2	2. Etkinliğin Değerlendirilmesi.....	58
4.2.3	3. Etkinliğin Değerlendirilmesi.....	59
4.2.4	4. Etkinlik Değerlendirilmesi.....	60
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	63
6.	KAYNAKLAR.....	68
7.	EKLER	79

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Bilgiyi hatırd tutma yüzdeleri.....	30
Şekil 2.2: İstasyon tekniği sınıf düzeni.....	40
Şekil 3.1: İstasyon tekniği.	49



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Çok uluslu şirketlerin bazı gıda çeşitleri üzerinde sahip oldukları patent sayıları (Özdemir, 2007).....	16
Tablo 2.2: Geleneksel ve bilişsel çiraklık arasındaki fark (Uysal, 2005).	38
Tablo 3.1: Öğretim materyali tasarlama süreci.	48
Tablo 4.1: Ders saatlerinde uygulanacak etkinlikler.....	53
Tablo 4.2: Öğrenci yol haritalarının dağıtımı.....	55
Tablo 4.3: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi birinci etkinlik sonuçları.....	56
Tablo 4.4: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi ikinci etkinlik sonuçları.	58
Tablo 4.5: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi üçüncü etkinlik sonuçları.	59
Tablo 4.6: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi dördüncü etkinlik sonuçları.	61

SEMBOL LİSTESİ

GDO : Genetiği değiştirilmiş organizmalar

GMO : Genetik olarak modifiye edilmiş organizmalar

GM : Genetik olarak modifiye edilmiş ürünler

GD : Genetiği değiştirilmiş ürünler



ÖNSÖZ

Akademik çalışmalar yapmak için ilham aldığım ve bana her anlamda yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN' a,

Geçirdiğim bu yoğun süreçte çok sık kapısını çaldığım ve beni geri çevirmeyen Yrd. Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU' na,

Her zaman kararlarım için bana destek çıkan ve hep arkamda duran annem Türkan BİLGİCAN ve babam Ali BİLGİCAN'a,

Ailemizin yanımızda olmamasına rağmen her şeyin üstesinden gelmemi sağlayan ev arkadaşım ve kardeşim olan Meltem BİLGİCAN' a,

Son olarak yanlarında en büyük huzuru bulduğum kedciklerim Miyu ve Limon' a,

SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM.

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin çok hızlı bir şekilde gelişmesi biyoteknolojinin bilgi ve uygulamaları ile ilgili büyük bir bilgi birikiminin varolmasına neden olmaktadır. Biyoteknolojinin, hayatımızın hemen hemen her alanında yer alan bir konu olması nedeniyle her bireyin bu konuda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir. Çünkü biyoteknolojinin yaşamımıza olumlu ve olumsuz birçok etkisi bulunmaktadır ve bireyi bu konuda bilgilendirmek oldukça önemlidir. Bireyin bilgi birikiminin ilk adımları ise okul yıllarında atılmaktadır.

Temelleri milattan öncelerine dayanan biyoteknoloji, basit fermantasyon işlemlerini içermekteyken günümüze kadar gelişme göstermiş ve tıp alanında, çevre temizliğinde, gıda üretiminde birçok çalışma ile ilişkili hale gelmiştir (Yazıcı, 2009; Yüce ve Yalçın, 2011). Tıp alanında hastalıkların tedavisi, ilaç üretimi ve gen tedavisi gibi işlemlerin gerçekleştirilmesinde; çevre kirliliklerinin önlenmesi ve temizlenmesi için kimyasallara ihtiyaç duyulmayan yeni yöntemlerin geliştirilmesinde; gıda alanında istenilen özelliklere sahip besinlerin elde edilmesinde ve besin değerlerinin artırılmasında biyoteknolojiden yararlanılmaktadır (Yüce ve Yalçın, 2011). Biyoteknoloji temelde biyolojik sistemleri kullanarak ihtiyacımız olan maddeleri elde etmeyi amaçlamaktadır (DBT, 2000; Akçelik, 2007; Öktem, 2007; Campbell and Reece, 2010; Yüce 2011).

Birey hayatının büyük bir kısmını okul yıllarında geçirmektedir. Birçok alan ile ilişkili olan biyoteknoloji konusuna ait bilgilerin okulda öğrenilmesinde sürecin etkili bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Farklı yaş gruplarında yapılan incelemelere göre eğitim seviyesindeki artış ve bilgi birikimi ile bireyler biyoteknolojiye yönelik daha olumlu tutum geliştirmeye başlamaktadırlar (Dawson, 2006). Bu nedenle biyoteknoloji konusunun bireyin eğitim ve öğretim hayatının başladığı okul öncesi dönemden, yükseköğretimin sonuna kadar süreklilik gösterecek şekilde işlenmesi gerekmektedir (Özdemir ve ark., 2010).

Öğretim sürecine öğrencinin aktif bir şekilde katılması, bireye sorumluluk verilerek karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatı sağlanması ve zihinsel

yeteneklerini kullanmaya teşvik edilmesi öğrenmenin etkililiğini arttırmaktadır. Bilginin kalıcılığını sağlamada etkili olan aktif öğrenme yöntemlerinde bilgiyi hatırlatmayı kolaylaştıran teknikler kullanılmaktadır (Ün Açıkgöz, 2014). Aktif öğrenme öğrencinin iletişim sürecine katkı sağlayarak geleneksel yöntemlere göre başarıyı önemli derecede arttırmaktadır (Biricik, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Ünal, 2004).

Aktif öğrenmede öğretmen, rehberlik ederek öğrencilerin düşünme, mantık yürütme, karar verme, anlam çıkarma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Öğrenci ise gerçekleştirdiği aktivitelerle kendi fikirlerini kullanır, öğrendiklerini yeni durumlara uyarlar, yeni uygulama alanları araştırır ve kendi performansını değerlendirir (Ünal, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Aydede ve Matyar, 2008; Ün Açıkgöz, 2014). Her zaman her konu alanında kullanılacak bir aktif öğrenme tekniğinin bulunması biyoteknoloji gibi konuların öğretiminde aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılmasını uygun hale getirmektedir (Keskin, 2003; Saral, 2008, Güneş, 2009; Altun ve ark., 2011; Yılmaz, 2011; Güccük, 2013; Erdağı ve Önel, 2015).

Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili bilgi düzeylerini tespit eden çalışmalar, onların yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu açığın kapatılması için fen derslerinin etkililiğini arttırmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır (Lock ve Milles, 1993; Chen ve Raffan, 1999; Dawson ve Schibeci, 2003).

Öğrencinin aktif olarak sürece katıldığı, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan yada görsel materyal kullanılan ders içerikleri öğrencileri bilgi yığınlarından kurtarmakta ve başarılarının artmasına yardımcı olmaktadır (Eroğlu, 2006; Altun ve ark.,2011). Ders aşamasında biyoteknoloji konusuna ait deneysel uygulamaların kullanımı öğrencilerdeki başarının kalıcılığını arttırmakta, öğrencilerin tutumlarına ve ilgilerine olumlu katkılar sağlamaktadır (Darçın, 2007). Pratik deneylerin yanı sıra materyal tasarımları da öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde geliştirmektedir (Kaya, 2009).

Araştırmacılar tarafından geliştirilen program dışı etkinliklerin kullanımı öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerini arttırmakta ve bilimin doğası

görüşlerini geliştirmektedir (Sönmez, 2014). Öğrencilerin başarı puanları arttıkça görüşlerinde de olumlu bir artış gözlemlenmektedir (Doğru, 2010). Başarı seviyelerini arttırmak için araştırmacıların ders aşamasında kullanılabilir, konuya uygun materyal tasarımı çalışmaları gerçekleştirmesi gerektiği düşünülmektedir.

1.1 Problem Durumu

Fen bilimleri dersi 8. Sınıf Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesinde yer alan Biyoteknoloji konusunun etkili öğretimi için aktif öğrenme yaklaşımına dayalı nasıl bir öğretim materyali tasarlanabilir?

1.1.1 Alt Problemler

- Tasarlanan materyal aktif öğrenme yaklaşımı ile uyumlu öğretim yöntemlerinden hangilerini içerebilir?
- Tasarlanan materyal aktif öğrenme yaklaşımı ile uyumlu aktif öğrenme tekniklerinden hangilerini içerebilir?
- Tasarlanan materyal canlılar ve enerji ilişkileri ünitesinin biyoteknoloji konusuna ayrılan 4 ders saatlik öğretiminde nasıl uygulanabilir?
- Tasarlanan materyal ile ilgili öğrenci tepkileri nelerdir?

1.2 Amaç

Bu araştırmanın amacı MEB 2013 fen bilimleri dersi programı 8. sınıf “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan Biyoteknoloji konusunun etkili öğretimi için aktif öğrenme yaklaşımına dayalı bir öğretim materyali tasarlamaktır. Öğretim materyalleri programda ayrılan dört ders saati süresince öğrencinin konuyu etkili bir şekilde öğrenmesini sağlaması için tasarlanmıştır.

1.3 Önem

Biyoteknolojinin, günümüz şartlarında her alan ile iç içe geçmiş bir konu olması nedeniyle bireylerin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir.

Biyoteknolojinin yaşamımıza olumlu ve olumsuz birçok etkisi bulunduğundan dolayı bu konuda bilinçlenmek son derece önem arz etmektedir. Bireyin bu konudaki bilgi biriminin ilk adımları ise okul yıllarında atılmaktadır. “Biyoteknoloji” gibi geniş kapsamlı ve güncel olan konuların eğitimi öğretmenin alan bilgisi konusunda eksik hissetmesi, ders kitaplarının içeriğinin yeterli olmaması ve öğretmenin derste uyguladığı yöntemler nedeniyle yeterli derecede verilememektedir (Stell, 1999; Sıcaker ve Öz Aydın, 2015).

Türkiye’deki Biyoteknoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalardan birçoğu tutum, değer ve öz yeterlilik ölçmeye yönelik ölçek geliştirme ve kavram yanılgısı çalışmalarıdır (Özdemir, 2005; Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009; Kaya,2009; Sönmez ve Kılınç,2012; Yüce ve Yalçın,2012; Sıcaker, 2013). Yurt dışındaki çalışmalarda ise daha çok uygulamaya yönelik konunun işlenmesi ile ilgili ders planları ve bu planlarda kullanılabilir farklı yöntem önerilerine ait materyal geliştirme çalışmaları bulunmaktadır (Paolella, 1991; Chowning, 2002; Smith ve Emmeluth, 2002; Hohenshell, Hand ve Staker, 2004; Cooper ve ark., 2010; Berry, Borenstein ve Butera, 2012; Toth ve Janstova, 2013; Fernandez-Novell, Arimany ve Medina, 2013; Krageskov Eriksen, 2015). Ancak ülkemizde MEB 2013 Fen Bilimleri Programında dört ders saati ayrılan biyoteknoloji konusu için ders kitabı dışında, zenginleştirilmiş, yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen yöntemlerle birleştirilmiş, öğrencinin aktif katılımını sağlayan ve yeni gelişmeleri kapsayan öğretim materyallerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını benimseyen fen bilimleri programı 8. Sınıf “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan biyoteknoloji konusunun kazanımları şu şekildedir:

1. Günümüzde biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır.
2. Biyoteknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.
3. Biyoteknoloji çalışmaları ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.

Geniş bir bilgi içeriğine sahip olan biyoteknoloji konusunun 4 saatlik ders dilimi içerisinde etkili bir şekilde işlenebilmesi için öğretmenlere rehber olacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Biyoteknoloji konusunun öğretiminde kullanılabilmesi için bu çalışmada önerilen biyoteknoloji modülü dersin işlenmesine yardımcı olacak ve ileride yapılacak çalışmalara fikir verecektir.

Dört ders saati ayrılan biyoteknoloji konusunun öğretiminde birinci ders saatinde görsel içerikli bilgi panolarından, ikinci ve üçüncü ders saatinde istasyon tekniğinden, dördüncü ders saatinde örnek olay metninden faydalanılmaktadır. Bu süreç sonunda öğrencilerin evde gerçekleştireceği siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliği konu ile ilgili çalışmalarına devam ederek konuyu pekiştirmelerini sağlamaktadır. Bu sayede kısa süre içerisinde dersin daha etkili işlenmesine ve öğrencilerin araştıran, sorgulayan, yaşam boyu öğrenen bireyler haline gelmesine ön ayak olunmaktadır.

1.4 Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- Geliştirilen materyaller MEB 2013 Fen Bilimleri 8. Sınıf programı,
- Geliştirilen materyaller “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi,
- Geliştirilen materyaller biyoteknoloji konusu,
- Geliştirilen materyaller dört ders saati süresince kullanımı,
- Geliştirilen materyaller aktif öğrenme yöntemleri,
- Geliştirilen materyaller istasyon tekniği, bilgi panoları, örnek olay metni, çalışma sayfaları ve siz olsaydınız ne yapardınız tekniği ile sınırlıdır.

1.5 Sayıtlar

Bu çalışmada;

- Geliştirilen materyallerin MEB 2013 Fen bilimleri program kazanımlarını içerdiği,
- Geliştirilen materyallerin öğrencilerin seviyesine uygun bir dille yazıldığı,

- Geliştirilen materyallerin 4 ders saati içerisinde uygulamaya uygun olduğu,
- Hazırlanan materyallerin aktif öğrenme ilkelerine uygun olduğu kabul edilmektedir.

1.6 Tanım

- **Biyoteknoloji:** Rekombinant DNA teknolojisi yardımıyla biyolojik sistem ve canlı organizmaları veya türevlerinin tamamını ya da bir parçasını kullanarak doğal olarak elde edilemeyen ya da ihtiyacımız kadar üretilmeyen maddeleri elde etmek için kullanılan teknolojilerin tümü olarak ifade edilebilir (DBT, 2000; Akçelik, 2007; Öktem, 2007; Campbell ve Reece, 2010; Yüce 2011).
- **Aktif öğrenme:** Bireye öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatları sunarak, bireyin öğrenme sürecinin sorumluluğunu almasını sağlayan ve zihinsel yeteneklerini kullanmaya teşvik eden öğrenme sürecidir (Ün Açıkgoz, 2014).
- **Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar:** Bir canlı türüne, başka bir canlı türünden gen aktarılması ya da var olan genler üzerinde değişiklikler yapılması sonucu meydana gelen canlı türüdür.
- **Gen Tedavisi:** Genetik hastalıkları tedavi etmek amacıyla hastanın genetik yapısının değiştirilmesidir.
- **Klonlama:** Çok hücreli organizmalardan alınan tek bir vücut hücresi ile bir ya da daha fazla sayıda genetik olarak birbirinin aynısı bireylerin elde edilmesidir.
- **Biyoremediasyon:** Çevredeki kirlilikleri temizlemek amacıyla kimyasal yöntemler yerine bakteri, mantar ve bitkiler gibi yaşayan organizmaların kullanılmasıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Biyoteknoloji

Biyoteknoloji kelimesi ilk kez 1919 yılında Karl Ershy tarafından biyoloji ve teknoloji kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir. (Yüce, 2011; Özdemir, 2005) Biyoteknoloji; rekombinant DNA teknolojisi yardımıyla biyolojik sistem ve canlı organizmaları veya türevlerinin tamamını ya da bir parçasını kullanarak doğal olarak elde edilemeyen ya da ihtiyacımız kadar üretilmeyen maddeleri elde etmek için kullanılan teknolojilerin tümü olarak ifade edilebilir (DBT, 2000; Akçelik, 2007; Öktem, 2007; Campbell and Reece, 2010; Yüce 2011).

Tıp alanında hastalıkların tedavisi ve ilaç üretiminde, tarım ve hayvancılıkta üretim maliyetini düşürüp verimi arttırmada, çevre kirliliklerini önlemede ve temizlemede, gıda üretiminde besin değerlerini iyileştirmede ve birçok alanda biyoteknolojiden yararlanılmaktadır (Yüce ve Yalçın; 2011). Binlerce yıldır mayalama teknikleri ile üretilen şarap, peynir, bira ve ekmek gibi birçok yiyecek ve içecek üretilmekte, bunun için biyoteknolojiden faydalanılmaktadır. Günümüzde bir hücreli canlılar kullanılarak yapılan bu uygulamalar geleneksel biyoteknoloji olarak adlandırılmaktadır.

Teknolojinin ve bilimin gelişmesiyle beraber geleneksel biyoteknoloji çalışmalarının dışına çıkmış ve modern biyoteknoloji doğmuştur (Ashraf, 2015). Modern biyoteknoloji, rekombinant DNA teknolojileri ile hücre ve organellere doğrudan enjeksiyonu, farklı canlılar arasında fizyolojik çoğalma ve rekombinasyon sağlayan, klasik ıslah ve seleksiyon yöntemleri ile gerçekleştirilemeyen teknikleri kullanan bir bilim dalıdır (Yardımcı, 2007). Çok eski dönemlere dayanan geleneksel biyoteknoloji çizgileri belli olan, gelişmeye kapalı bir teknoloji olmasına rağmen modern biyoteknoloji yeniliklere açık, gelişme potansiyeli yüksek bir teknolojidir (Özgen ve ark., 2007; Kaya, 2009).

2.1.1 Biyoteknolojinin Tarihsel Gelişimi

Biyoteknolojinin yüzyılları kapsayan tarihsel bir gelişim süreci vardır ve temelleri binlerce yıl önceye dayanmaktadır. İlk tarım toplumlarında bitkilerin verimli tohumlarından bir sonraki sene ekilmek üzere ayrılması biyoteknolojinin kökenini simgelemektedir (Eroğlu, 2006).

M.Ö. 15000' li yıllarda basit fermantasyon işlemleri ile başlayan biyoteknoloji ekmek, bira, şarap yapımında mayalama yöntemi ile devam etmiştir. Bundan 2000 yıl kadar sonra yoğurt yapmak için laktik asit üreten bakterilerden, şarap üretimi için asetik asit bakterilerinden, peynir üretimi için küften faydalanılmıştır. M.Ö. 500' lerde ilk antibiyotik olan küflü soya peyniri cilt enfeksiyonlarında kullanılmıştır (Yazıcı, 2009).

Biyoteknolojinin tarihsel süreçte izlediği aşamalar ve gelişmeler şu şekildedir:

- Asurlulara ait kalıntılar incelendiğinde, 11. yüzyılda onların daha verimli hurma elde etmek için seçerek tozlaşma yaptıkları görülmektedir. Bu da bize organizmalar üzerinde yapılan ilk ıslah çalışmalarının ilk kez bitkileri kullanarak elde edildiğini kanıtlamaktadır (Klug ve Cummings, 2002).
- 16. yüzyılda tüm dünyada bitki keşifleri yapılmış ve hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkiler toplanarak saklanmaya başlamıştır (Eroğlu, 2006).
- 1590 yılında Zacharias Janssen' in mikroskobu icat etmesinin ardından 1665 yılında Robert Hooke mikroskop altında incelediği yapıları hücre olarak adlandırmıştır. Çok geçmeden 1675 yılında Antonie Philips Van Leeuwenhoek mikroskop altında bakterileri keşfetmiştir (Yazıcı, 2009; Yüce,2011).
- 1857 yılında Louis Pasteur, mayalanma olayında ve bulaşıcı hastalıklarda mikroorganizmaların sorumlu olduğunu keşfetti ve mayalanabilir sıvıların uzun süre saklanabilmesi için pastörizasyon yöntemini keşfetti (Eroğlu, 2006; Yazıcı, 2009; Yüce, 2011).
- 1866'lı yıllarda Gregor Johann Mendel bezelyeler üzerinde yaptığı deneylerle genetiğin temel yasalarını ortaya atmıştır (Yazıcı, 2009; Yüce, 2011).
- Yine 19. yüzyılda biyoteknolojik yöntemlerle lağım su arıtma sistemleri geliştirilmiştir.

- 1919 yılında Karl Ereky ilk kez biyoteknoloji kelimesini, canlı organizmalar yardımıyla elde edilen ürünlerin geliştirilmesi anlamında kullanmıştır.
- 1928 yılında Alexander Fleming' in penisilini keşfetmesi ile dikkatler ilaç üretimine çekilmiştir. Soğuk savaş döneminde birçok ülke biyolojik ajan üretimine başlamıştır (Mehta ve Gair, 2001; Eroğlu, 2006; Yazıcı, 2009; Thieman ve Palladino, 2013; Ashraf; 2015)
- 1930 yılında elektron mikroskopunun keşfi ile virüslerin incelenmesine olanak sağlanmıştır (Yüce, 2011).
- 1953 yılında James Watson ve Francis Crick tarafından DNA'nın sarmal yapısının keşfedilmesi modern biyoteknoloji çağının başlamasına ön ayak olmuştur. DNA' nın kopyalanması ve protein sentezi gibi genler üzerine yapılan çalışmalar hız kazanmıştır (Yazıcı, 2009; Yüce, 2011).
- 1965 yılında ilk kez insan ve fare hücreleri birleştirilmiştir (Eroğlu, 2006; Yüce, 2011).
- 1972 yılında Paul Berg iki ayrı organizmaya ait DNA parçalarını birleştirmiştir (Eroğlu, 2006; Yazıcı, 2009).
- 1974 yılında Stanley Cohen ve Herbert Boyer bir geni bakteriye aktararak ilk genetik mühendisliği deneyimini yaşamışlardır (Eroğlu, 2006; Yüce, 2011).
- 1976 yılında biyoteknolojik yöntemler iyice hız kazanmış hatta A.B.D. 'de rDNA teknolojisini araştırmak amacıyla Genentech İnc şirketi kurulmuştur. Bu şirket çok geçmeden bakterilerden insan büyüme hormonu ve insülin hormonu üretimine başlamıştır (Eroğlu, 2006; Özgen ve ark., 2007; Yazıcı, 2009; Yüce, 2011).
- 1981 yılında insan büyüme hormonu üreten fare geliştirilmiştir.
- 1982 yılında rekombinant insülin üretimi izni alınmış ve satışına başlamıştır (Yazıcı, 2009; Yüce, 2011).
- 1984 yılında adli olaylara yardımcı olacak DNA parmak izi tekniği geliştirilmiştir (Eroğlu, 2006; Yüce, 2011).
- 1985 yılında Polimer Zincir Reaksiyonu (PCR) tekniği geliştirilmiş ve bu buluş ileriki yıllarda Nobel ödülü kazanmıştır (Öz Aydın, 2004).
- 1985 yılında böcek, virüs ve bakterilere karşı dirençli bitkilerin tarla denemeleri yapılmıştır (Eroğlu, 2006).

- 1986 yılında kanser tedavisi için ilk ilaç olan *interferon* biyoteknolojik çalışmalar sayesinde üretilmiştir (Yüce, 2011).
- 1986 yılında Hepatit B hastalığına karşı geliştirilen ilaç insanlarda kullanım için onaylanmıştır (Mehta ve Gair, 2000).
- 1987-1990 yıllarında insanların gen dizilimini belirlemek amacıyla İnsan Genom Projesi başlatılmış ve birçok ülkeden bilim adamı işbirliği yapmıştır. Bu proje sayesinde birçok hastalığın nedenleri ortaya çıkarılmış ve 2000' li yıllarda projenin bir bölümü bitirilmiştir (Eroğlu, 2006; Yazıcı, 2009).
- 1987 yılında genetiği değiştirilerek meydana getirilen uzun raf ömrüne sahip domatesin patenti alınmış ve rekombinant hepatit-B aşısı üretilmiştir (Yüce, 2011).
- 1990 yılında insan proteinine sahip süt üreten sığır geliştirilmiştir (Yüce, 2011).
- 1990 yılında 4 yaşındaki bir kıza ilk kez gen tedavisi uygulanmıştır (Yüce, 2011).
- 1992 yılında BM Rio Zirvesinde imzalanan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi biyoteknoloji kullanımında ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçlara karşı sınırlamalar getirmiştir (Eroğlu, 2006).
- İlerleyen yıllarda kurulmaya başlayan Glaxo-Wellcome ilaç şirketi, Zeneca, Plant Genetic Systems gibi biyoteknoloji şirketlerinin sayısı da günümüzde git gide artmaktadır (Eroğlu, 2006).
- 1996 yılında ilk memeli canlı klonlama işlemi gerçekleştirilmiş ve klon koyun Dolly bir çok denemenin ardından dünyaya gelmiştir. 2002 Genetics Saving & Clone (GSC) şirketi bir kedi yavrusunu klonlamayı başarmıştır. Bunun gibi birçok klonlama girişimleri hala günümüzde de denenmektedir (TÜSİAD, 2000; Yüce, 2011).
- 1998 yılında embriyonik kök hücre başarılı bir şekilde geliştirilmiş ve doku temelli teradavilere ön ayak olmuştur (Yüce, 2011).
- 2000 yılında A vitamini eksikliği olan insanların faydalanması amacıyla A vitamini bakımından zengin altın pirinç üretilmiştir (Yüce, 2011).
- 2000 yılında insan genom projesinin ilk sonuçları ortaya çıkmıştır (TÜSİAD, 2000).

- 2001 yılında kök hücrelerden doku üretimi gerçekleştirilmiştir.

2.1.2 Biyoteknolojinin Sınıflandırılması

Biyoteknoloji farklı kişiler tarafından birçok şekilde sınıflandırılmıştır. Ashraf (2015)' e göre modern biyoteknoloji beş bölüme ayrılmıştır:

1. Biyoinformatik: Biyolojik işlemlere ait verilerin saklanabilmesi için veri tabanları oluşturulmaktadır.
2. Mavi biyoteknoloji: Deniz ve tatlı su canlılarının yetiştiriciliğinde daha verimli canlılar elde etmeyi amaçlamaktadır.
3. Yeşil biyoteknoloji: Tarım ve hayvancılık alanında verimli döller elde edebilmek amacıyla transgenik canlılar meydana getirir.
4. Beyaz biyoteknoloji: Endüstri alanında yararlanılan biyoteknoloji dalıdır.
5. Kırmızı biyoteknoloji: Yeni ilaç geliştirmede daha hızlı, ucuz, güvenli ve daha etkili bir yol öne sürmektedir.

TÜSİAD (2006)' ın yapmış olduğu sınıflandırma şu şekildedir:

- Kırmızı: Sağlık, medical, tanı
- Mavi: Su, sahil, deniz
- Sarı: Gıda, beslenme
- Yeşil: Tarım ve çevre (biyo-benzin ve biyo-gübre)
- Kahve: Sulama ve çöl
- Karanlık/koyu: Biyo-terör, biyo-suç
- Mor: Patentler, yayınlar, fikri mülkiyet hakları
- Beyaz: Genlere dayalı biyo-endüstriler
- Altın: Biyo-enformatik, nano-biyoteknoloji
- Gri: Klasik fermantasyon ve biyo proses teknolojisi

Okullarda kullanılan ders kitaplarında yer alan sınıflandırmada (Urhan, 2015);

- Çevre
 - Sağlık
 - Tarım ve gıda
- olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Araştırmacılar tarafından yapılan sınıflandırmada ise;

- Genetiği değiştirilmiş organizmalar
 - Klonlama
 - Gen tedavisi
 - evre biyoteknolojisi
- olmak üzere dört bölüme ayrılmıştır.

2.1.3 Biyoteknoloji Alanında Yapılmış alışmalar

Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalar tıp, tarım ve hayvancılık, gıda ve evre olmak üzere dört bölümde incelenebilir.

Tıp Alanında yapılan biyoteknolojik alışmalar (Yüce, 2011):

- Mikroorganizmalardan antibiyotik retimi.
- Hemofili hastalarında eksik olan ve kanın pıhtılaşmasını sağlayan faktör VIII proteini.
- Kandaki glikoz seviyesini düzenleyen insülin hormonu.
- Kanserler, bağışıklık sistemi hastalıkları, kronik kalp bozuklukları, sinir sistemi bozuklukları ve AIDS gibi hastalıklarda gen terapisi kullanımı.
- Hayvandan insana organ naklinde, organ reddini nleme.
- Henüz farklılaşmamış kök hücreler ile tedavi.
- İlaç retimi.
- Aşı retimi.

Tarım ve Hayvancılık alanında yapılan biyoteknolojik alışmalar (Yüce, 2011):

- Bitkileri ot ldrclere (herbisit), hastalıklara ve zararlılara karşı daha dirençli hale getirme.
- Üretim maliyetini en aza indirme.
- Ürünün görünüşünü, besin değerini, dayanıklılığını arttırma.
- Gıda kalitesi ve verimliliği yüksek, mikrobik açıdan güvenli hayvan yetiştirme.

Gıda üretiminde yapılan biyoteknolojik çalışmalar (Yüce, 2011):

- Yeni ürünler sağlama.
- Maliyeti düşürme.
- Toksinler ve mikroorganizmaları yok etme.

Çevresel Biyoteknolojisi alanında yapılan biyoteknolojik çalışmalar (Yüce, 2011):

- Kirlilik kontrolü.
- Toksik atıkların imhası.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı.
- Biyolojik yakıtlar.
- Atıkların bakteriler tarafından zararsız hale getirilmesi.

Biyoteknoloji alanında yapılmış çalışmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan sınıflandırma ile aşağıda incelenmektedir.

2.1.3.1 Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

Bir canlı türüne, başka bir canlı türünden gen aktarılması ya da var olan genler üzerinde değişiklikler yapılması sonucu meydana gelen canlı türüne genetiği değiştirilmiş organizma denir. Başka bir organizmadan rekombinant DNA teknikleri ile gen aktarılması sonucu meydana gelen canlıya ise transgenik denir (Özgen ve ark., 2007).

Rekombinant DNA teknolojisiyle elde edilen organizmalara verilen isimler:

- Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO),
- Genetik olarak modifiye edilmiş organizmalar (GMO),
- Genetiği değiştirilmiş ürünler (GD),
- Genetik olarak modifiye edilmiş ürünler (GM),
- Transgenik organizmalar, şeklindedir (Yüce, 2011).

Yüzyıllar öncesinde geleneksel yöntemler ile yapılan uygulamalar sonucunda daha verimli döller elde edilmeye çalışılmıştır. Bunun için verimli döller kendi

aralarında kontrollü bir şekilde melezlenmekteydi. Ancak en verimli dölü elde etmek uzun yıllar sürebiliyordu.

Gıda biyoteknolojisi milattan önceki yıllarda peynir, ekmek gibi ürünleri elde etmede kullanılırken, günümüzde istenilen özelliğe sahip besinler oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak genetiği değiştirilmiş ürünlerin alerjik reaksiyonlara sebep olması, beslenme üzerine etkileri, aktarılan genin başka türlere geçişi gibi beklenmeyen etkiler genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanılmasının önündeki engellerdendir.

Yapılan arkeolojik kazılarda Asurluların hurma ağacında melezleme çalışmaları yaptığı bulunmuştur (Öktem, 2007). Eski zamanlarda klasik bitki ıslah yöntemleri ile istenilen özelliklere ve ya verime sahip çeşitler birbiriyle melezlenerek meydana gelen döllerin istenilen özelliği taşıyıp taşımadığına bakılmaktaydı. Ancak istenmeyen özellikler de meydana gelen döllerde bulunabiliyordu ve bu yöntem ile istenilen bitki türünü elde etmek uzun yıllar almaktaydı. Bu süreyi kısaltmak amacıyla yeni yöntemler geliştirilmiş ve modern biyoteknolojik uygulamalara başvurulmuştur.

Genetiği değiştirilmiş bitkilerin tarım alanında ilk denemeleri 1985 yılında başlamış olmasına rağmen ilk kez genetiği değiştirilmiş Flavır Savr domatesinin ekimine Amerika Birleşik Devletleri tarafından 1994 yılında onay çıkmıştır (Öktem, 2007; Atsan ve Kaya, 2008).

Hayvanlarda kan, idrar ya da süt içerisinde; kan pıhtılaşma faktörleri, hemoglobin, insülin, büyüme hormonu, gibi maddeler üretilebilmektedir. Yağsız et üretebilmek, hayvanlardan insanlara organ naklini gerçekleştirebilmek için hayvanların genleri değiştirilir (Bunlardan daha uygulaması gerçekleştirilmemiş olanlar da vardır). Hastalıklara karşı dirençli hayvanlar (tavuk, hindi) biyoteknolojik yöntemlerle elde edilmektedir. Üretimini hızlandırmak amacıyla alabalığa büyüme hormonu genleri eklenmiş ve kısa sürede daha fazla miktarda balıketi elde edilmiştir (Akçelik, 2007).

İneklerde süt verimini arttıran inek büyüme hormonu ve diğer hormonları üreten bakteri türleri geliştirilmiştir. İnsülin ve interferon gibi ilaçlar ile vitamin, enzim

ve amino asit üreten, pestisit olarak kullanılan, gıda katkı maddeleri üreten, çevre kirliliklerinin arıtımı ve madencilikte kullanılan birçok bakteri türü elde edilmiştir (Akçelik, 2007). Transgenik madde üretiminde en çok kullanılan canlı E. Coli bakterisidir. İstenilen özellikleri barındıran DNA parçaları seçilir ve E. Coli bakterisinin DNA' sı ile birleştirilir. Bu sayede üretimi zor olan ürünler büyük miktarda ve daha hızlı üretilmektedir. (Darçın, 2007).

Şeker hastalarının vücudu kandaki yükselen şeker miktarını düşürmeye yarayan insülin hormonunu yeterli salgılayamamaktadır. Bunun için hastaların dışarıdan insülin alması gerekmektedir. İlk zamanlar kadavralardan ve domuzlardan insülin elde ediliyordu. Ancak bu insülin alerjik reaksiyonlara sebep olabiliyordu ve yetersiz geliyordu. Biyoteknoloji sayesinde artık bakterilere rekombinant DNA teknolojisi kullanarak insülin hormonu salgılatılabilmektedir. Ayrıca insan büyüme hormonu da yine bu yöntemlerle elde edilebilmektedir. Bu sayede hem daha fazla miktarda hem de daha az yan etkilere sahip hormonlar üretilmektedir (Ashraf, 2015).

Çeşitli hastalıklar için aşı geliştirilmesinde genetiği değiştirilmiş bitkilerden faydalanılmaktadır. 2005 yılında Youm ve arkadaşları tarafından Kore' de yapılan bir çalışmada fareler üzerinde Alzheimer hastalığına karşı yenilebilir aşı üretimi yapılmıştır. Bu ve benzeri çalışmalar yenilebilir aşı alanında umut vaat etmektedir. Şimdiden patates, domates ve havuç üzerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak insanlar üzerinde test edilmemiş olması olası sonuçlarının bilinmediği anlamına gelmektedir. Gelecekte, geleneksel tıp yerini moleküler tıba bırakacak ve kişiye özel ilaçlar üretilbilecektir (Öktem, 2007; Ashraf, 2015).

Toprağın yüzeyine yakın bölgelerinde yer alan kirliliklerin temizlenmesinde genetiği değiştirilmiş bitkilerden faydalanılmaktadır. Savaş sonrası kalıntılarından TNT' nin temizlenmesinde tütün bitkisinden faydalanılabilmektedir. Aynı yöntem ile civa, arsenik ve kadmiyum gibi ağır metallerin temizlenmesi için gerekli çalışmalar sürdürülmektedir (Öktem, 2007).

Askeri üniformalarda, tıbbi dikişlerde ve tenis raketlerinde hafif ve dayanıklı bir malzeme olması nedeniyle örümcek ağı kullanılmaktadır. Ancak fazla miktarda

örümcek ağı elde etmek kolay olmadığından keçilere eklenen örümcek ağı geni ile keçi sütünden örümcek ağı elde edilebilmektedir (Yardımcı, 2007). Virüs, bakteri, mantar türlerinin sebep olduğu zararlı böceklere karşı dirençli, Herbisitlere dayanıklı ve kalitesi arttırılmış genetiği değiştirilmiş bitkiler geliştirilmektedir (Özdemir, 2007).

Modern yöntemler ile herbisit ve pestisite dayanıklılık, uzun raf ömrü, daha fazla besin değeri gibi özellikler bitki biyoteknolojisi yöntemleri ile daha kısa sürede elde edilmektedir. Bitki biyoteknolojisi bulunması istenilen karakterlerin bitki veya bitkiler dışındaki organizmalardan alınarak bitkilere aktarılmasında, çeşitlilik yaratmada kullanılan laboratuvar tekniklerinin tümüdür. Örneğin; soya fasulyesi, kanola, mısır, pamuk, papaya, kabak, domates ve tütün modern biyoteknolojik yöntemler ile geliştirilmiş genetiği değiştirilmiş organizmalardandır (Akçelik, 2007; Öktem, 2007; Özgen ve ark., 2007).

Genetiği değiştirilmiş organizmaların üretimi aşamasında birçok sorun ile karşılaşmaktadır. Gen aktarılan hücrelerin bölünmemesi, doğum sırasında yaşanan problemler, ölü yavru doğumu, yavru zararlarının oluşmaması, meydana gelen yavruda kısırılık ve eklem sorunları bu aksaklıkların bazılarındandır (Yardımcı, 2007).

Biyoteknoloji şirketlerinin geliştirdiği genetiği değiştirilmiş organizmalar bu şirketler tarafından patent alınmıştır. Tablo 2 çok uluslu şirketlerin bazı gıda çeşitleri üzerinde sahip oldukları patent sayılarını göstermektedir.

Tablo 2.1: Çok uluslu şirketlerin bazı gıda çeşitleri üzerinde sahip oldukları patent sayıları (Özdemir, 2007).

	Pirinç	Mısır	Buğday	Soya	Patates	S. Darısı	Toplam
Du Pont	191	665	539	495	3	2	1895
Sygenta	75	665	198	21	46	15	1020
Monsanto	80	136	290	229	-	-	767
Mitsui	167	-	1	5	-	-	273
Toplam	613	999	1495	750	81	17	3955

Genetiği değiştirilmiş ürün kullanımına ait iki farklı görüş bulunmaktadır:

1. Artan nüfus oranı sonucu ortaya çıkan besin ihtiyacı ancak genetiği değiştirilmiş ürünler ile sağlanabilmektedir.
2. Dünyadaki açlık üretim eksikliğinden değil, gıda dağıtım ve siyasetten kaynaklanmaktadır (Demirci, 2008).

Kişilere genetiği değiştirilmiş ürün tüketimi için seçme hakkı tanınması gerekmektedir. Bunun için genetiği değiştirilmiş organizma içeren besinlerin üzerinde etiket bulundurulmalıdır. İnsanların genetiği değiştirilmiş ürünler hakkındaki algı ve tutumları, dünyadaki farklı ülkelerde üretim ve tüketim miktarındaki önemli bir faktördür (Demirci, 2008). Genetiği değiştirilmiş organizmaların doğaya yayılması bilim kurgu filmlerini gerçeğe dönüştürebilecektir. Hiroşima' da atılan atom bombasının icat edilmesini sağlayan bazı yöntemleri keşkeden Einstein, buluşunun kötü amaçlar için kullanılacağını bilse yapar mıydı? Tıpkı bu durum gibi iyi amaçlar düşünülerek gerçekleştirilen biyoteknoloji çalışmalarının biyolojik silah olarak kullanılması riski bulunmaktadır.

2.1.3.2 Gen Tedavisi

Genetik hastalıkları tedavi etmek amacıyla hastanın genetik yapısının değiştirilmesine *gen tedavisi* denir (Özgen ve ark., 2007). Germline ve somatik olmak üzere iki tür gen tedavisi vardır. Germline gen tedavisi; üreme hücrelerinde (sperm, yumurta) bulunan hasarlı genlere gen tedavisi yöntemlerinin uygulanmasıdır. Üreme hücrelerinde gerçekleştirilen bu tedavi ile genetik hastalığın oğul döllere geçmesi engellenir. Somatik gen tedavisi ise sadece bireyin vücudunda hastalığa sebep olan genlerine gen tedavi uygulanır. Bu tedavi üreme hücrelerini etkilemediği için hastalık oğul döllerde görülür (Zoorullah, 2015).

Gen tedavisi vücut hücrelerinde gerçekleştirilirse oğul döllerde tedavi gerçekleşmez ve sonraki nesillerde hastalığın görülme olasılığı halen devam eder. Ancak gen tedavisi yumurta ya da sperm ana hücrelerinde gerçekleştirilirse gelecek nesillerde hastalığın görülme olasılığı azalır.

Gen tedavisi 3 yaklaşımı vardır (Ashraf, 2015):

1. Hasarlı genleri normal genlerle değiştirme.
2. Nakavt genlerle etkisiz hale getirme.
3. Hastalık ile savaşacak yeni genleri vücuda yerleştirmek.

Kök hücreler vücudumuzda bulunan hücre tiplerinin atasıdır. Döllenme ile oluşan zigotun mitoz bölünme geçirmesi sonucu oluşan hücrelerdir. Bütün hücrelerimizde DNA' nın tüm yapısı yer alır. Ancak farklılaşan hücrelerde sadece ilgili gen bölgelerinin çalışması sonucu özel doku ve organlar oluşur. Uzun süre bölünebilme ve kendini yenileyebilme özelliğine sahip kök hücreler hasarlı bölgeye nakledildiğinde tedavi etme özelliğine sahiptirler. Göbek bağı ve plasentadan elde edilen kök hücreler kordon kanı bankalarında saklanabilmektedir (Polat, 2011).

Bakteriyel enfeksiyon, şeker hastalığı, bağışıklık bozuklukları, kanser kalp damar tıkanıklıkları, hasarlı sinir hastalıkları (parkinson hastalığı, alzheimer hastalığı, kaza sonucu oluşan sinir kayıpları...) gibi bir çok hastalığın tedavisi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Genetik mutasyonlar alzheimer, parkinson, astım, şeker, kanser, yüksek tansiyon, obezite, kistik fibroz, çoklu doku sertleşmesi gibi birçok hastalığın sebebidir. Bu gibi hastalıklara tedavi üretebilmek için hastalığın moleküler düzeyde mekanizmasının belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktada insan genom projesi devreye girmektedir (Ashraf, 2015).

İnsan genom projesi birçok ulusun (Birleşik krallıklar, Fransa, Almanya, Japonya, Çin ve Hindistan) işbirliği yaparak insan genomunun haritalamasını çıkartmasını amaçlamıştır. 1990' lı yıllarda başlayan bu projeye 3 milyon dolar yatırılmıştır (Ashraf, 2015).

2.1.3.3 Klonlama

Klon kelimesi, bir bitkinin üretilmesi veya aşılınması için dalının kesilmesi anlamına gelmektedir. Modern biyoteknolojide ise çok hücreli organizmalardan alınan tek bir vücut hücresi ile bir ya da daha fazla sayıda genetik olarak birbirinin aynısı bireylerin elde edilmesine klonlama denir (Campbell ve Reece,2008; Polat, 2011).

Daha iyi et, süt ve yün elde edebilmek amacıyla transgenik ya da klon hayvanlar elde edilmektedir. Klon hayvan elde etmede şu yollar izlenmektedir:

1. Klonlanması istenilen canlının vücut hücrelerinden DNA alınır.
2. Taşıyıcı anneden ya da başka bir dişiden alınan yumurtanın çekirdeği çıkartılarak içerisine izole edilen DNA yerleştirilir.
3. Mitoz bölünme geçiren 2n kromozumlu bu hücre taşıyıcı annenin rahmine yerleştirilir.
4. Doğumu gerçekleşen yeni yavru klondur.

Klonlamada en başarılı sonuç bir koyunun klonlanması ile meydana gelen Dolly' dir. Dolly 1997 yılında 277 girişim sonucunda meydana gelmiştir. Yetişkin bir hayvan hücrelerinden klonlanan Dolly yeni doğmuş bir canlının hücrelerine değil yetişkin bir canlı hücrelerine benzer hücreler barındırıyordu.

Hücreler içerisinde yaşımızı belirleyen yapılar bulunur. Bu yapılar hücreler bölündükçe kısalır. Klonlamada bu hücrelerden yararlanıldığı için klonun yaşı da donörün yaşı kadar olmaktadır. Bu nedenle doğal olarak yeni doğmuş bir canlı kadar yaşayamayacaktı ki öyle de olmuştur. Klon koyun Dolly' de meydana gelen eklem rahatsızlığı ve diğer hastalıklar, DNA yaşının klon canlıya aktarılması gibi birçok etken klonlama işleminin gerçekleşmesinin önündeki engellerdendir (Fukuyama, 2003; Bayraç ve ark, 2007; Simpson, 2012).

2.1.3.4 Çevre Biyoteknolojisi

Çevredeki kirlilikleri temizlemek amacıyla kimyasal yöntemler yerine bakteri mantar ve bitkiler gibi yaşayan organizmaların kullanılmasına biyoremediasyon denir. Bu işlemler mikroorganizmaların enerji elde etmek amacıyla besinleri parçalaması ile gerçekleştirilmektedir (Thieman ve Palladino, 2013). Biyoremediasyon yeni bir uygulama değildir. İnsanlar binlerce yıldır atık materyalleri azaltmak için biyolojik işlemlere güvenmektedirler. Fosseptik çukurları ve lağım temizleme tesislerinde insan atıklarını ayrıştırmak için topraktaki doğal mikroplardan faydalanılmıştır (Thieman ve Palladino, 2013).

Kimyasal olarak kirli alanlardaki materyaller fiziksel olarak uzaklaştırılabilir ancak bu işlemler çok pahalıdır ve kimyasal uygulamaların kendisi de temizlenmeyi gerektiren kirliliğe sebep olmaktadır. Bu nedenle biyoteknolojik yöntemler kullanmak çevre açısından daha sağlıklı bir yoldur (Thieman ve Palladino, 2013). Kirlilik bulunan bölgede yaşayan mikroorganizmalar iki yöntem ile çoğaltılabilir. Birinci yöntem, atıkların bulunduğu bölgeye besin aktarımı yapılarak mikroorganizmaların çoğalması sağlanır. İkinci yöntem, kirliliğin bulunduğu bölgeye yeni bakteriler aktarılır (Özgen ve ark., 2007).

Doğada var olan bitki türleri kirlilik yaratan materyalleri temizleyebilme yeteneğine sahiptir. Bunlardan bazıları şu şekildedir (Thieman ve Palladino, 2013) :

- *Ayçiçeği bitkileri* Ukrayna'daki Çernobil nükleer enerji tesisi havuzlarındaki radyoaktif maddeleri etkin bir şekilde uzaklaştırmıştır.
- Arsenik miktarı yer altı sularının %60'ında sağlık standartlarını aştığı için *su sümbülleri* Hindistan ve Bangladeş'te su kaynaklarından arseniği uzaklaştırmak için kullanılmaktadır.
- Genetik olarak geliştirilen *siyah pamuk ağacı* havada karbondioksiti büyük miktarda temizleyebilmektedir.
- *Kavak, ardiç ve yonca* gibi birçok bitki türü zehirli maddeleri üzerinde hapsedebilmektedir.
- *Kavak ağacı* topraktaki TNT kalıntılarını ve kadmiyumu, *Hindistan hardalı* topraktaki selenyum metalini temizlemektedir.

Bitkiler üzerinde yapılan genetik değişiklikler ile tarımda gübre ve ilaç kullanmadan daha dirençli ve verimli bitkiler elde edilmekte bunun sonucunda toprak ve yeraltı suları kirlilikleri azaltılabilmektedir. Endüstriyel üretimlerde, maden ve minerallerin çıkarılmasında ve çevre kirliliklerinin temizlenmesinde kimyasallar kullanılmadan biyoteknolojik yöntemlerle işlemler gerçekleştirilebilir (Özgen ve ark., 2007).

Dünya' da meydana gelen birçok petrol kazası sonucunda deniz ve çölde kirlilikler meydana gelmiştir. Exxon Valdez ve Deepwater Horizon petrol çıkartma kuyularında meydana gelen kazalar ve Kuveyt savaşında çöle atılan bombalar ile

petrol yataklarındaki patlamalar çevrenin büyük ölçüde kirlenmesine neden olmuştur. Bu kirliliklerin temizlenmesinde biyoteknolojik çevre temizleme yöntemlerine başvurulmuştur. Kirliliğin meydana geldiği bölgede yaşamına devam edebilen bakteriler laboratuvar ortamında çoğaltılarak ya da genetiği değiştirilerek kirliliğin olduğu bölgeye tekrar bırakılır. Bu sayede kirlilik çevreye kimyasal verilmeden büyük ölçüde temizlenmiş olur (Thieman ve Palladino, 2013).

2.1.4 Biyoteknolojinin Olumlu Yönleri

Hayatımızın birçok alanını kapsayan biyoteknolojinin bazı olumlu yönleri şunlardır:

- Canlı organizmaların ve ürünlerinin zararlı atıkların arıtımında ve çevre kirliliklerinin temizlenmesinde kullanılması (Kılınçoğlu, 2016).
- Atık suların arıtılması.
- Çevre kirliliklerinin belirlenmesi için biyosensör geliştirilmesi.
- İlaç ve hormon üretimi.
- İnsan genom projesi ile genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi çalışmaları.
- Kök hücre tedavisi.
- Nesli tükenen türlerin klonlanması.
- Kimyasal kullanımının azaltılması (Özgen ve ark., 2007).

2.1.5 Biyoteknolojinin Olumsuz Yönleri

Doğal genler çevre koşullarına karşı çok uzun yıllarda şekillenmiştir. Çünkü genetik ifadelerin ortaya çıkmasında çevrenin de etkisi bulunmaktadır. Doğaya yapılan müdahalelerin genetiği değiştirilmiş organizmaya ya da genetiği değiştirilmiş organizmanın doğaya ne gibi etkilerde bulunacağı bilinmemektedir (Akçelik, 2007).

Genetiği değiştirilmiş organizmaların DNA' sının tüketici DNA' sına bağlanması riski vardır. Bunun sonucunda tüketici kişinin gen bölgesi bozulabilir ya da organizmayı olumsuz yönde etkileyebilir (Akçelik, 2007). Mesela genetiği değiştirilmiş bir besin bireylerde alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. X

besininin genleri alınarak Y besinine eklendiğinde, X besinine alerjisi olan bir kişi Y besinine de alerjik reaksiyon gösterebilmektedir.

Organ nakillerinden sonra vücudun organı reddetmemesi için bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaç kullanılmaktadır. Bir insandan değil de transgenik bir domuzlardan doku ve organ nakli sonucunda vücudun organı reddetme ihtimali çok daha yüksektir. Organ reddini önlemek amacıyla yapılan gen değişiklikleri vücudu diğer mikroplara karşı da savunmasız hale getirmektedir (Akçelik, 2007).

Bakteriyel hastalıkların tedavisinde antibiyotiklerin kullanılması nedeniyle, günümüzde ticari olarak kullanılan genetiği değiştirilmiş organizmalarda antibiyotik dirençlilik genlerinin kullanılması yasaktır. Çünkü hastalıklara karşı dirençli organizmaların geliştirilmesi, hastalıklara sebep olan organizmaların evrimleşerek hastalığa sebep olma özelliğini tekrar kazanmasına sebep olmaktadır. Ancak bunların yasal takibindeki aksaklıklar ve piyasada var olan genetiği değiştirilmiş ürünlerin tarımda kullanılıyor olması, doğal çevreye kaçması ve yayılması riskini barındırmaktadır (Akçelik, 2007).

Genetiği değiştirilmiş tohumların doğada kullanımı sonucu polenleşme sırasında doğal türlere bulaşması biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesine hatta doğal türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Pestisit ve herbisit dirençli genetiği değiştirilmiş bitkilerin tarım arazileri aracılığı ile doğal türlerle bir araya gelmesi sonucu yabani otlara geçen dayanıklılık genleri onların da dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Bunun sonucunda ise süper yabani türlerin ortaya çıkması riski de bulunmaktadır (Akçelik, 2007; Özdemir, 2007).

Hastalıklı doku genlerinin sağlıklı genler ile değiştirilerek gerçekleştirilen gen tedavisinin de bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunun en önemli sebebi her hastalığın sadece bir gendeki bozukluk yüzünden değil birden fazla gende yer alan bozukluk yüzünden gerçekleşmesidir. Bu nedenle her hastalık için gen tedavisi kesin bir çözüm olmamaktadır (Akçelik, 2007).

Genetiği değiştirilmiş bitkilerin kullanılması gerektiğini savunan kesimler gelişmemiş ülkelerdeki açlık sorununa çözüm olacağını öne sürülmektedir. Ancak

açlık sorunu dünya da yeterli besin bulunmamasından değil, ürün dağılımının eşit olmamasından kaynaklanmaktadır. Ürün fazlalığını elinde bulunduran gelişmiş ülkelerin genetiği değiştirilmiş ürün denemelerini gelişmemiş ülkelerde yapmaları ihtimali yüksektir. Gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerin büyük miktardaki besin ihtiyacını kendi çıkarları için kullanan tohum şirketleri, tarım alanında kendilerine bağımlı hale gelmelerini sağlamaktadırlar (Akçelik, 2007).

2.1.6 Biyoteknoloji Eğitimi

Biyoteknoloji, temelleri milattan önceki yıllara dayanmasına rağmen 20. yüzyılda büyük bir gelişme göstermiş ve günümüzde birçok alana hizmet eder hale gelmiştir. Günümüzde hayatın her alanına yerleşen biyoteknoloji hakkında her bireyin bilgi sahibi olması gerekmektedir. Ayrıca bireyin eğitim ve öğretiminin en önemli kısmı olan okul hayatında bireyin alacağı bilgiler kişiyi tüm hayatı boyunca etkilemektedir. Bunun için öğrencilere okulda verilmesi gereken biyoteknoloji eğitimi büyük bir önem taşımaktadır. Okulda verilecek biyoteknoloji eğitiminin yeterli ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için sürecin iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Biyoteknoloji eğitiminin iyi bir şekilde verilebilmesi için öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir. Bunun için öğretmenlere biyoteknoloji ile ilgili hizmet içi eğitim seminerleri verilmelidir. Hem deneysel hem de görsel öğretim materyalleri ile yeni teknolojiler derslerde kullanılmalıdır. Biyoteknolojinin toplum açısından sosyal ve etik yönleri üzerine fikir sahibi olabilen öğretmenler yetiştirilmelidir (Darçın, 2007).

Lock ve Milles (1993) tarafından İngiltere’ de Dawson ve Schibeci (2003) tarafından batı Avustralya’ da yapılan çalışmalara göre lise öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu ortaya atılmıştır. Bu duruma çözüm olabilmesi adına Chen ve Raffan(1999) öğrencilerin biyoteknoloji hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilmesi için fen derslerinde konunun daha etkili işlenmesi gerektiği öne sürmüştür.

Altun ve ark. (2011) tarafından biyoteknoloji eğitimi üzerine bir materyal geliştirme çalışması gerçekleştirilmiş ve bu materyaller lise öğrencileri üzerinde denenmiştir. Oluşturulan deney ve kontrol gruplarında sırasıyla deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemi uygulanmış, deney grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Ancak deneysel yöntemin uygulanmadığı durumlarda sanal laboratuvar yönteminin de düz anlatım yöntemine göre daha etkili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yaparak yaşayarak öğrenmenin yanı sıra görsel materyallerin de öğrencileri bilgi yığınlarından kurtararak, zihinlerinde resimler oluşturmalarını sağlayabileceği düşünülmektedir.

Çamur (2016) tarafından yapılan çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili tutumlarının, ‘geleneksel bilim’ ve ‘geleneksel olmayan bilim’ anlayış düzeylerinin cinsiyet, yaş, sınıf seviyesi ve mezun olunan lise türüne bağlı olarak nasıl etkilendiği incelenmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin sınıf düzeyi ve yaşı arttıkça olumlu tutum geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha olumlu tutum sergilemektedir.

Darçın (2007) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusunu öğrenimi ile ilgili deneysel planlama gerçekleştirilmiştir. Biyoteknoloji konusunun deneysel uygulamasının öğrencilerdeki başarının kalıcılığını sağladığı, tutumlarını ve ilgilerini arttırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Doğru (2010) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiye karşı yaklaşımları belirlenmiş ve bilgi seviyeleri ölçülmüştür. Başarı testi puanları konuya yeterince aşina olmamaları, konuyu sadece okulda görmeleri ve müfredatta yeteri kadar zaman ayrılmaması nedenleriyle düşük çıkmıştır. Uygulama sonuçlarına göre öğrencilerin başarı puanları arttıkça görüşlerinde de olumlu bir artış gözlemlenmiştir.

Eroğlu (2006) tarafından yapılan çalışmada görsel ve işitsel materyal kullanımının ortaöğretim 3. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili kavramları öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Kontrol grubuna öğretmen merkezli öğretim etkinliği, kontrol grubuna ise görsel ve işitsel materyal destekli öğretim

etkinliği uygulanmıştır. Gruplar arasındaki öntest ve sontest sonuçları görsel ve işitsel materyal kullanımının öğrenci başarısını arttırdığını göstermektedir.

Kaya (2009) tarafından yapılan çalışmada biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun pratik deney ve materyal tasarımları ile öğretilmesi amacıyla ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Kontrol grubunda normal ders etkinlikleri ile deney grubunda ise işbirlikli öğrenme yönteminin birlikte öğrenelim tekniği ile öğretim gerçekleştirilmiş, başarı ve tutum ölçekleri uygulanmıştır. Uygulanan yöntemlerde akademik başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığı, deney grubunda gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonuçlarına varılmıştır.

Keskin (2003) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi eğitimi 3. Sınıf öğrencilerinin gen klonlama konusunu öğrenmelerine poster sunumunun etkililiği incelenmiştir. Kontrol grubunda ders düz anlatım yöntemi ile işlenirken, deney grubunda öğrencilerden poster sunumları hazırlamaları istenilmiştir. Öntest ve sontest puanları incelendiğinde poster sunumunun öğrencilerin başarılarını arttırdığı görölmüştür.

Özdemir ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada çeşitli faköltelerin son sınıflarında yer alan 300 öğrenci üzerinde “GDO” lara yönelik bilgi düzeyi ve tutum ölçeği” uygulanmıştır. Öğrencilerin GDO hakkında genel olarak bilgi sahibi oldukları, ancak halen bu konuda bilgi yetersizliği ve tutarsızlıklarının var olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu eksiklikleri girebilmek için okul öncesinden yükseköğretimin sonuna kadar süreklilik gösterecek şekilde konunun işlenmesi gerektiği öne sürölmüştür.

Sönmez (2014) tarafından yapılan çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji bilgilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine müfredat dışı etkinliklerin etkisi incelenmiştir. 30 sekizinci sınıf öğrencisine öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan anketlerden alınan sonuçlar müfredat dışı etkinliklerin öğrencilerin biyoteknoloji hakkındaki bilgi düzeylerini arttırmak için oldukça etkili olduğu ve bilimin doğası görüşlerini geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Sürmeli ve Şahin, (2009) tarafından yapılan çalışmada 3 farklı bölümlerden seçilen üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik bilgi ve görüşleri alınmıştır. Toplamda 196 öğrencinin yanıtladığı “Biyoteknoloji Bilgi ve Kavrama Testi” değerlendirmesi sonucuna göre öğrencilerin en çok karşılaştıkları haber başlıkları sırasıyla genetik mühendisliği, genetik testler ve gen tedavisidir. Öğrencilerin biyoteknoloji çalışmalarını en çok öğrendikleri kaynaklar sırasıyla TV haberleri, internet ve gazetelerdir. Biyoteknoloji çalışmalarının kontrolünü gerçekleştirmesi gereken birimler ise sırasıyla sağlık bakanlığı, bilim adamları ve üniversitelerdir. Üniversitelerde yer alan öğrencilere genetiğin temel konuları ve bu konudaki güncel gelişmeler ile uygun bilgi ve kaynaklar sunulması gerektiği ve araştırma sonuçları göz önünde bulundurularak medyanın bu konuda görev alması gerektiği öne sürülmektedir.

Açıkgül Fırat ve Köksal (2017) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının web 2.0 araçlarının kullanımını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada “Web 2.0 kullanım anketi” ve “Biyoteknoloji okuryazarlık testi” uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının web 2.0 araçlarını en çok eğlence, daha sonra ilgi duydukları güncel konulara ve web tabanlı öğrenim araştırmaları ile ilgili bilgilere ulaşmak için kullandıkları ortaya çıkmıştır. Sonuçlar web 2.0 araçlarını katılımcıların akademik amaçlar için sık kullanmadığını ancak biyoteknoloji okuryazarlığını artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Chen, ve ark. (2016) tarafından 1995-2014 yılları arasında lise öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumları incelenmiştir. Çalışma ile öğrencilerin biyoteknoloji bilgisi önemli ölçüde artış göstermiştir. İleri biyoloji eğitimini sürdüren öğrenciler için biyoteknoloji bilgisi ve tutumları pozitif korelasyon, ileri biyoloji eğitimine devam etmeyen öğrenciler için negatif korelasyon ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte bugünkü öğrenciler ile 18 yıl önceki öğrenciler arasında tıbbi biyoteknoloji görüşlerinde bir farklılık görülmezken bugünkü öğrenciler çevresel risklerle ilgili daha büyük bir endişe göstermiştir. Araştırmacılar bulgulara dayanarak lise öğretmenlerinin üniversite öğretim üyeleri ile işbirliği içerisinde çalışması gerektiğini öne sürmektedir.

Öztürk Akar (2017) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’deki üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji bilgileri ve biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili tutumları

arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 465 üniversite öğrencisine “biyoteknoloji bilgi anketi” ve “biyoteknoloji tutum anketi” uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre biyoteknoloji bilgisi ile biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumlar arasında bir ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır.

Cavanagh ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada biyoteknoloji yenilikleri festivaline beş farklı okuldan katılan lise öğrencilerine anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre çalışmaya katılan öğrencilerin üçte ikisi tıbbi biyoteknoloji alanında iyi bilgiye sahip olduğu, büyük bir kısmının biyoteknolojinin kullanımı ile ilgili endişelere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu biyoteknolojinin insan sağlığına etkileri konusunda halka yeterli bilgi verilmediği tıbbi biyoteknoloji hakkında daha fazla bilgi verilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Dawson (2006) tarafından yapılan çalışmada 12-17 yaş grubundaki 465 öğrencinin biyoteknolojik süreçlere yönelik tutumları incelenmiştir. Öğrenciler kök hücre tedavisinden dolayı klonlama konusunda daha iyi bir anlayışa sahiptirler. Genetiği değiştirilmiş ürünler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları halde genetiği değiştirilmiş organizmaların canlılar üzerindeki olası etkilerinden haberdardırlar ve öğrencilerin çoğunluğu hayvanlar üzerinde yapılan uygulamaları desteklememektedir. Araştırma sonuçlarında genel olarak 10 ve 12. sınıf öğrencilerinin tutumlarının 8. sınıf öğrencilerine göre daha olumlu olduğu ortaya çıkmıştır.

Harms (2002) tarafından yapılan çalışmada biyoteknoloji konusu ilkokul, ortaokul ve lise olmak üzere üç seviyeye ayrılmıştır. İlkokul için yoğurt ve lahanalar turşusu üretimi; ortaokul için maya ve maya hamurunun mikroskopta incelenmesi ve denemesi, ekşi hamurda laktik asit oluşumu, meyve suyundan şarap üretimi; lise için sitrik asit üretimi, karşılaştırmalı protein analizi, Dna parçalarının elektroforez ile ayrılması gibi bazı deneyler içermektedir. 11. Sınıf öğrencisi 15 öğrenci ile yapılan görüşme sonuçlarına göre biyoteknolojide önemli bir yere sahip olan bakterilerin buldukları yerler vücut içi, vücut dışı ve yiyecekler olacak şekilde gruplandırılmıştır.

Klop ve Severiens (2007) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin modern biyoteknolojiye yönelik tutumlarını incelemek amacıyla içerik bilgisi ve tutum

bileşenlerini içeren anket tasarlanmıştır. Modern biyoteknoloji ile ilgili iki farklı bilgi türünü (birincisi biyoloji ve genetik bilgisi, ikincisi biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili kavramlar ve bilgiler) içeren ve 574 öğrenciye uygulanan anketin sonuçları ‘tam destekçi’, ‘emin değilim’, ‘şüpheli’, ‘benim için değil’ adı altında dört grup olarak etiketlenmiştir. Bu çalışma ortaokul öğrencilerine yönelik yapılmış diğer çalışmalardan farklı bir değerlendirme sonucu ortaya koymaktadır.

Simon (2009) tarafından yapılan çalışmada biyoteknoloji bilgisi ve biyoteknoloji ile ilgili tutumlarda cinsiyet farklılığı Eurobarometer 52.1 kullanılarak araştırılmıştır. Araştırma sonuçları erkeklerin biyoteknoloji hakkında iyimser, kadınların ise kötümser olduğunu göstermektedir.

Chen ve Raffan (1999) tarafından yapılan çalışmada İngiltere ve Tayvan’daki öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumları incelenmiştir. Uygulamaya 183 öğrenci Tayvan’dan, 153 öğrenci İngiltere’den katılmıştır. Her bir ülkede biyoloji eğitimi alan kız ve erkek ile biyoloji eğitimi almayan kız ve erkek olacak şekilde dört alt popülasyon oluşturulmuştur. Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili bilgilerini ölçmek amacıyla dört açık uçlu soru, tutumlarını ölçmek amacıyla likert tipi ölçek kullanılmıştır. İngiltere’deki öğrenciler daha doğru tanımlamalarda bulunmuştur ve daha çeşitli örnekler vermiştir. Bu sonuçların sebebinin Tayvan’daki öğrencilere yeteri kadar fırsat sunulmaması olduğu öne sürülmektedir. Öğrencilerin olumlu tutum geliştirebilmesi için öncelikle yeterli bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir. Bunun için verilecek biyoteknoloji eğitimi modern biyoteknolojinin risk, yarar ve zararlarını anlamalarına yardımcı olmalıdır.

Biyoteknoloji eğitiminde konuların daha iyi anlaşılabilmesi için yeni öğretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Ancak var olan öğretim modellerinden öğrencinin sınıf düzeyine uygun olanı seçilmelidir (France, 2000). Biyoteknoloji eğitiminde yapılan çalışmalar görsel materyal kullanımı ve müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin düz anlatım yöntemine göre başarıyı arttırdığını göstermektedir (Keskin, 2003; Sönmez, 2014).

Her geçen gün gelişme gösteren Biyoteknoloji bilimi her eğitimcinin haberdar olabilmesi için İktisadi Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) liderliğinde Avrupa’da

“European Initiative for Biotechnology Education” (EIBE) adında bir eğitim ağı kurulmuştur. Bu proje ile 21. Yüzyılda değişen ve gelişen bilgileri yaşam boyu öğrenme yeteneklerine sahip bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. 1991 yılında kurulan EIBE, 17 ülkede 20 merkeze sahip bir Avrupa ağı haline gelmiştir. Bu grubun amacı 16-19 yaş aralığındaki bireylere öğretim materyalleri geliştirmektir (<http://www.archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/ENGLISH/INTRO.HTM>). National Centre for Biotechnology Education (www.ncbe.reading.ac.uk/) de 1995 yılında kurulmuş olup biyoteknoloji kaynaklarından bir tanesidir. Türkiye’ de de bu gibi eğitim ağlarının kurulması öğretmen ve öğrencilerin ders dışında da geniş kapsamlı bilgi edinebilmesini sağlayacaktır. Ya da Saminather (2006) önerdiği gibi öğrencilerin yaz tatillerinde ya da sömestr tatilinde biyoteknoloji kamplarına gönderilmesi çağımızın bilim dallarından biri olan biyoteknoloji hakkında tam anlamıyla bilgi sahibi olmalarını sağlayacaktır.

“Double Helix Science Club” isimli bir bilim kulübü yayımladığı “The Helix” ile “Scientrific” dergileri ile düzenledikleri sınıf içinde kullanılabilecek öğretim materyallerini ve bilimsel tatil programlarını yayımlamaktadır. “Your World: Biotechnology and You” dergisi de uygulamalı eğitim çalışmaları alanında uygulama proje yarışmaları düzenlemektedir (Sönmez, 2014).

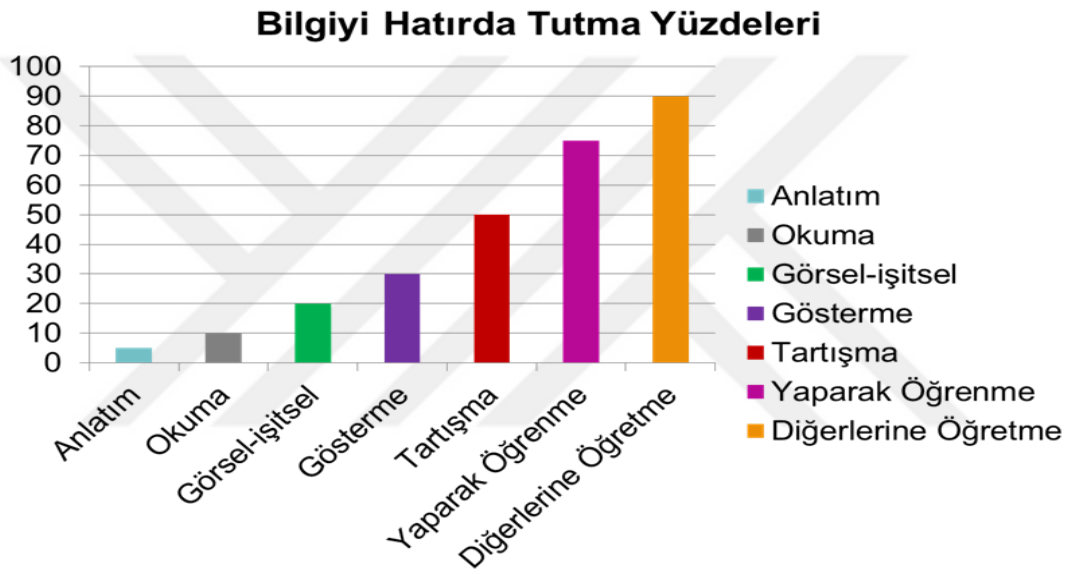
2.2 Aktif Öğrenme

Günümüzde bilgiler birkaç yıl içerisinde değişmekte ve yerine yenileri eklenmektedir. Bireyin bu değişimlere uyum gösterebilmesi için öğretmenlerin öğrenme ortamını bu duruma uygun şekilde düzenlemesi gerekmektedir (Akkurt, 2010). Yaşam boyu öğrenmeye devam edebilmesi için öğrencilerin öğrenim hayatının ilk yıllarından itibaren aktif öğrenme teknikleri ile tanışması gerekmektedir. Böylece öğrenmeye meraklı, öğrenme becerileri ile donatılmış, ömür boyu güncel bilgileri takip edebilen bireylerin yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Ün Açıkgöz (2014) aktif öğrenmeyi şu şekilde tanımlamıştı;

Aktif Öğrenme; öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve öz düzenleme

yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir. (s. 17)

Öğrenme/öğretme yaklaşımlarına göre bilgiyi hatırd tutma yüzdeleri de farklılık göstermektedir (Şekil 2.1). Bilgiyi hatırd tutma yüzdeleri; anlatım % 5, okuma %10, görsel işitsel %20, gösterme %30, tartışma %50, yaparak öğrenme %75, diğerlerine öğretme veya öğrendiklerini kullanma %90 oranındadır (Ün Açıkgöz, 2014). Aktif öğrenme teknik ve taktiklerinde bilgiyi hatırd tutma yüzdeleri yüksek olan yöntemler kullanıldığı için bilginin daha kalıcı olması sağlanmaktadır.



Şekil 2.1: Bilgiyi hatırd tutma yüzdeleri.

Geleneksel öğretim yapılan sınıflardaki öğrenciler özgüvenini, güdüsünü, yaratıcılığını ve sosyal etkileşimini kaybetmektedir. Gelişmeye kapalı, kalıp yargılara sahip, sorun çözme becerilerinden yoksun bireyler haline gelmektedir. Aktif öğrenme yaklaşımının uygulandığı sınıflarda ise öğrenciler arasında tartışma ortamları yaratılır ve herkesin fikirleri dikkate alınır. Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur, onlara karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatları verilir ve zihinsel yeteneklerini kullanma fırsatları yaratılır. Bütün sınıfın işbirliği ile aktif olarak çalışması sonucu bilgiye ulaşılır. Böylece, yaratıcı, sorunları çözebilen, etkili iletişim becerilerine sahip, hayatı hakkında karar verebilen ve en önemlisi yaşam boyu öğrenen ve kendini

geliştiren bireyler yetiştirilebilir (Ün Açıköz, 2014). Aktif öğrenme ortamının öğrencinin iletişim sürecine önemli katkı sağladığı, geleneksel yöntemle göre başarıyı önemli derecede arttırdığı birçok çalışma tarafından ortaya konulmuştur (Biricik, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Ünal, 2004).

2.2.1 Aktif Öğrenme Yöntemleri:

2.2.1.1 İşbirlikli Öğrenme

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar halinde birbirleri ile iletişim kurarak ve yardımlaşarak öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir (Ün Açıköz, 2014). Ancak işbirlikli öğrenme yönteminde gruplar başarı ya da yetenek gibi özelliklere göre oluşturulamaz. Gruptaki öğrenciler, hem kendilerinin hem de diğerlerinin öğrenmesini üst düzeye çıkartmaya çalışmaktadır (Çelik ve ark., 2005). Ayrıca işbirlikli öğrenme, küme çalışmasından farklıdır. Küme çalışmasında konular grup üyeleri arasında dağıtılarak ayrı ayrı çalışılırken; işbirlikli gruplarda tüm grup üyeleri bir arada, rol dağılımı ile ortak çalışmaktadır. Küme çalışmalarında, bazı üyelerin hiçbir katkısı olmadan başarıya ortak olur, başarı seviyesi yüksek öğrenciler grupta en çok çalıştırılan öğrencidir, başarı düzeyi yüksek olan öğrenciler düşük başarı seviyesine sahip öğrencileri dinlemez ve önerilerine değer vermez (Ün Açıköz, 2014).

İşbirlikli öğrenme yöntemi sınıflarda takım projeleri ve uygulama becerileri üzerine çalışma ve tartışma fırsatı sağlayarak öğrencilerin sosyal ve entelektüel becerilerini geliştirir. İşbirliği için gerekli bazı koşullar bulunmaktadır ve bu koşulların hem grup hem de birey için olumlu etkileri vardır. Grup üyeleri, birbirlerinin öğrenmesinden sorumludur ve her bireyin başarısı bireyin kendi başarısını da artırır. Her bireyin alması gereken bir sorumluluk vardır, ancak grup üyeleri birbirine bağımlıdır. Yüz yüze etkileşimler, iletişim becerisini artırır ve böylece sosyal beceriler gelişir. Değerlendirme aşamasında süreç içerisindeki davranışların katkı sağlayıp sağlamadığının değerlendirilmesi gerekmektedir ve birkaç çalışma sonunda değerlendirme yapılmalıdır. Öğrencilerin başarı durumuna bakılmaksızın eşit derecede gayret etmeleri gerekmektedir ve değerlendirme aşamasında bu amaç göz

önünde bulundurulmalıdır (Çelik, 2005; Gök ve ark., 2009; Aksoy ve Doymuş, 2011; Ün Açıkgöz, 2014).

İşbirlikli öğrenmenin düz anlatım, tartışma gibi tek düze öğretim yöntemi olduğu düşünülmektedir. Ancak kendi içerisinde öğrenim teknikleri bulunmaktadır. İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulanmasında kullanılabilir bazı teknikler şunlardır (Ün Açıkgöz, 2014):

- Birlikte Öğrenme
- Öğrenci Takımları
- Grup Araştırması
- İşbirliği – İşbirliği
- Birleştirme
- Buluş
- Birleştirme II
- Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)

Öğrencilerin hem akademik hem de sosyal yönden nitelikli bireyler olarak yetiştirilmesinde sadece işbirlikli öğrenme tekniklerinin kullanımı yeterli değildir. İşbirlikli öğrenme yöntemine göre yürütülecek öğretim süreci diğer öğretim teknikleri ile desteklemeli ve öğretmen öğretim ortamını öğrencilerin isteklerine cevap verecek şekilde dizayn etmelidir (Aksoy, Doymuş, 2011).

İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı sınıf ortamında birbirlerine yardım eden öğrenciler, birbirleri hakkında daha pozitif düşünmekte ve birlikte daha başarılı hareket etmektedirler. İşbirlikli öğrenme, farklı yeteneklere sahip öğrenciler arasında olumlu ilişkiler kurulmasına yardımcı olmakta, öğrenciler arası iletişim, diyalog ve bir gruba aitlik hissi sağlamaktadır. Akademik başarı ile fen konularına olan ilgi ve merakı da arttırmaktadır (Gök ve ark., 2009).

2.2.1.2 Probleme Dayalı Öğrenme

Probleme dayalı öğrenme, öğrenmenin tam ve yeterli olması görüşüne hizmet eden bir stratejidir (Boud ve Feletti, 1997). Alanın tipik sorunlarını yansıtan, gerçek

ya da gerçeğe yakın problem durumları oluşturarak öğrencilerin öğrendiklerini kullanmalarını, problem çözme ve zihinsel becerilerini arttırmalarını sağlayan açık uçlu sorulara yer verilir. Öğrencilerin doğrudan sonuca ulaşacakları değil, onların düşünüp fikir yürütebileceği, araştırma yapabileceği problem durumları sunulur. Problemden hipotez kurulabilmeli, hedeflenen bilgi ve becerileri kazandıracak nitelikte bir problem oluşturulmalıdır. Problemler genellikle senaryo şeklinde sunulur. Probleme dayalı öğrenmede problemler konu işlendikten sonra uygulama amacıyla kullanılmaz. Konunun işlenişi problemler üzerinden gerçekleştirilir. Modüllerde probleme, tema ve kavramlara, hedeflere, kullanılabilir kaynaklara yer verilir. Öğrenme oturumlarında problem durumu sunulur, problem incelenir ve yanıtlanması gereken sorular saptanır, gerekli araştırmalar yapıldıktan sonra problemin çözümüne ulaşılır (Ün Açıkgöz, 2014; Çelik ve ark., 2005).

Öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabilmesi için problemin içerisinde çözüme ait ipuçları yer almalıdır. Bunun için problem durumlarında bulunması gereken özellikler şu şekildedir (Çelik ve ark., 2005):

- Öğrencinin günlük hayatta karşılaşılabileceği bir konu seçilmelidir.
- Öğrenci konu üzerine hipotez kurabilmelidir.
- Hedef ve kazanımlara uygun olmalıdır.
- Problem çözme becerisi kazandırabilmelidir.
- Problem eğitim sürecinde çözülebilecek özellikte olmalıdır.

Probleme dayalı öğrenme oturumlarında öğretimsel işleri öğrencilerin yapıyor olması, bu öğrenme yöntemini aktif öğrenme modellerinden biri yapmaktadır. Ancak bu durum öğretmenlerin hiçbir şey yapmaması anlamına gelmemektedir. Tam tersi özel öğreticilere ihtiyaç vardır, bu nedenle öğretmenlerin eğitim alması gerekmektedir. Yoksa kolaylıkla geleneksel problem çözme çalışmalarına dönüşebilmektedir. Probleme dayalı öğrenmenin uygulanmasında işbirlikli öğrenmeden de yararlanılması öğrenciler arasındaki anlaşmazlıkları önleyerek, problemlerin çözümünde yardımcı olmaktadır.

2.2.1.3 Proje Tabanlı Öğrenme

Proje kelime olarak tasarı ya da tasarı geliştirme, hayal etme, planlama anlamına gelmektedir (Erdem ve Akkoyunlu, 2002). Eğitim de ise proje, öğrencilerin araştırma yaparak ve öğrendiklerini sentezleyerek yeni bir ürün ortaya koymalarıdır (Ün Açıköz, 2014). Öğrencilerin bireysel ya da gruplar halinde problemleri çözmek için, belli bir zaman aralığında verileri toplayıp analiz ederek yeni bilgiler sentezledikleri ve bu sonuçları somut ya da sözlü olarak sundukları bir öğrenme stratejisidir (Çelik,2005).

Projede izlenecek adımları belirlemek için öncelikle hedef belirlenir. Takımlar oluşturularak çalışma takvimi hazırlanır. Temel planlama aşamalarının ardından bilgiler toplanır ve bu bilgilerin örgütlenmesi sonucunda rapor haline getirilir. Projeye dayalı öğrenmede hedef ürün olmadığı için süreç değerlendirmeye alınır (Erdem ve Akkoyunlu, 2002).

Proje tabanlı öğrenme çalışmaları 1990'lı yıllarda artış göstermiştir (Çelik, 2005; Sönmez, 2007). Proje tabanlı öğrenme klasik ve yaratıcı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yaratıcı proje de bilinenin dışına çıkılıp özgün bir şey ortaya konulması gerekirken, klasik projede buna gerek yoktur. Bilinen yöntemler de projede yer alabilir. Ayrıca projeler, kısa zamanlı ve uzun zamanlı olarak da sınıflandırılmaktadır. Kısa zamanlı bir hafta gibi bir sürede bitecek projeler, uzun zamanlı ise bir yılı kapsayabilecek ayrıntılı projelerdir (Çelik, 2005).

Proje tabanlı öğrenmede izlenecek aşamalar (Çelik, 2005):

- Hedefler belirlenir,
- Konu tanımlanır,
- Gruplar oluşturulur,
- Çalışma takvimi oluşturulur,
- Raporu sunuş biçimi belirlenir,
- Kontrol noktaları belirlenir,
- Değerlendirme ölçütleri belirlenir,
- Veriler toplanır, veriler analiz edilir ve rapor haline getirilir,
- Proje sonuçları sunulur.

2.2.1.4 Beyne Dayalı Öğrenme

Beyne dayalı öğrenmede bilgileri öğrenen beyin olduğu için onun nasıl çalıştığının anlaşılması amaçlanmaktadır (Ün Açıkgöz,2014). Beyne dayalı öğrenme modeli “ Beyin en iyi nasıl öğrenir?” sorusuyla ilgilenir (Jensen,1998, Akt: Baş, 2010).

Bireyin ilk beş yaşı beynin şekillenmesinde önemlidir. Beynin gelişme hızı çevreden etkilendiği için bireyler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Yaşantıların öneminden dolayı çocuklara bütün sistemleri ve meraklarını katabilecekleri, fiziksel harekete, sosyal etkileşime ve uygulamaya uygun, dil ve yaratıcılıklarını kullanmaya elverişli ortamlar yaratılmalıdır.

Beynin sağ ve sol yarım küreleri farklı işleri yapmak için organize olmaktadır. Sol yarım küre matematik, dil, yazma, sınıflandırma, sözel mantık; sağ yarım küre ise sözel olmayan işlevler, hayal kurma, renk, müzik, ritim, şekil ve şemalar, görsel-uzaysal zekâ işlemleri ile görevlidir (Keleş ve Çepni; 2006).

Beyne Dayalı Öğrenme’ nin uygulanması sırasında aşağıdaki kriterlerden yararlanılmalıdır:

1. Orkestralanmış Daldırma: Bilgiyi yazılı halinden alıp öğrenenlere zengin karmaşık yaşantılar sunarak zihinlerindeki yaşam haline getirmektir. Film izlemek, yabancı bir ülkede bulunmak, ana dilimizi öğrenmemiz gibi (Paliç ve Akdeniz, 2012; Ün Açıkgöz, 2014).
2. Dingin Uyanıklık: Gergin ortam oluşturmadan bireyin fiziksel, sosyal, ruhsal ve zihinsel olarak kendini öğrenmeye hazır hissettiği, önemli projelerin seçilerek sosyal etkileşime dayalı yaratıcı etkinliklere yer verilmesidir (Paliç ve Akdeniz, 2012; Ün Açıkgöz, 2014).
3. Aktif İşleme: Aktif işleme bilginin öğrenen tarafından içselleştirilmesidir (Ün Açıkgöz, 2014).

Öğrencilerin yaşantılarından tam anlamıyla yararlanmasına yardım etmek için orkestralanmış dallanma, dingin uyanıklık ve aktif işleme bir arada kullanılmalıdır. Beyne dayalı öğrenme’ nin uygulanmasında aktif öğrenme tekniklerinden yararlanılabilmektedir.

2.2.1.5 Örnek Olay

Örnek olay yöntemi öğrencileri gerçek yaşam sorunları ile karşı karşıya getirir. Problem çözme, karar verme ve diğer kişilerle çalışma fırsatı sağlar. Böylece başkalarının düşüncelerine saygı duyma davranışı kazanırlar. Öğrenciler verilen örnek olayı çözümler, olay hakkında fikirler ve çözüm önerileri üretirler. Gerçek hayatta pahalıya mal olacak hata ve tehlikeler ortaya çıkmadan, sınıfta kalır (Herreid, 2004; Alacapınar, 2008; Temiz, 2010; Ozdilek, 2014).

Örnek olay yöntemi, yeterli olgunluğa ulaşmamış öğrencilere, kalabalık sınıflara, tek bir çözüm gerektiren ve çözümün tek doğru olduğu durumlarda uygun değildir. Düz anlatım yöntemi ile ya da bilgi düzeyindeki hedef davranışlar için kullanılmaz. Ancak bilgi düzeyini aşmış öğrencilerde kavrama ve daha yukarı basamaktaki hedef davranışlar için kullanıma uygundur (Sönmez, 2007).

Örnek olay yöntemi veri organizasyonu, sözlü iletişim, yazma ve kütüphane becerilerini geliştirmektedir. Öğrencilerin motivasyonunu, konuya olan ilgilerini ve kendilerine olan güvenlerini arttırarak öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Özdilek, 2014).

Örnek olay inceleme sürecinde yer alan işlemler (Joyce, Weil ve Showers, 1992):

- Duruma yönelme
- Sorunları saptama
- Öneri geliştirme
- Tartışma önerilerini araştırma
- Önerileri sadeleştirme ve geliştirme
- Olgusal sayıltıları sınama (Ün Açıkgoz, 2014).

Örnek olay metni sınıfta farklı şekillerde sunulabilir. Örnek olay metnini sunuş biçimleri şu şekildedir (Herreid, 2011):

- Düz anlatım yöntemi: Öğretmen sınıfta hikâye anlatıcı rolünü üstlenir ve hikâyeyi canlandırarak öğrenciye aktarmaya çalışır.

- Tartışma yöntemi: Bütün sınıf tartışması klasik örnek olay inceleme yöntemidir. Öğrencilere verilen örnek olay metni üzerine öğretmenin yönlendirmeleri ile tartışma ortamı yaratılır.
- Küçük grup tartışması: Sınıfta gruplar meydana getirilir ve bu gruplar kendi aralarında örnek olay üzerine tartışırlar. Daha sonra öğretmen tüm sınıfı bir araya getirerek gruplarda ortaya çıkan görüşlerin tartışılmasını sağlar.
- Bireysel çalışma: Örnek olay metni tüm sınıfa dağıtılır, ancak öğrenciler bireysel olarak çalışmalarını sürdürür. Öğrenciler konu ile ilgili çalışmalarını sürdürdükten sonra bu çalışma sonuçlarının tüm sınıf önünde öğretmen tarafından tartışılması sağlanır.
- Simülasyon yöntemi: Bilgisayar ortamında hazırlanan simülasyon ile desteklenmiş örnek olaylarda öğrenciler farklı roller üstlenerek bazı görevleri gerçekleştirirler. Gerçek hayatta yapılabilen deneyleri veya testleri bilgisayar ortamında gerçekleştirirler. Elde edilen sonuçlar posterlerle sınıf ortamında paylaşılır.
- Durum incelemesi: Bu yöntem büyük sınıflarda uygulanabilir özelliktedir. Gerçek bir olay bilgisayar ortamına kaydedilir ve konuya ait bölümleri kesilerek sınıf ortamında sunulabilir hale getirilir. Sınıf ortamında öğrencilere izletilen durum örnek olayı ile ilgili tartışma ortamı yaratılır.

2.2.1.6 Bilişsel Çıraklık - Otantik Öğrenme

Brown, Collins ve Duguid (1989)'e göre bilişsel çıraklık yöntemleri örnek olayın tersine bireyi sosyal etkileşim ve faaliyetlerle topluluk çalışması şeklinde gerçek yaşam bağlamı içine çekmektedir. Probleme dayalı öğrenme ile iç içe kullanılabilir olan bilişsel çıraklık bireylerin işbirliği içinde çalışmasını gerektirmektedir (Uysal, 2005). Geleneksel çıraklık ile bilişsel çıraklık birbirinden farklıdır (Tablo 2.1).

Tablo 2.2: Geleneksel ve bilişsel çıracılık arasındaki fark (Uysal, 2005).

<i>Geleneksel Çıracılık</i>	<i>Bilişsel Çıracılık</i>
Basit görevler	Karmaşık görevler
Fiziksel beceriler ve işlemler	Bilişsel ve metabilişsel işlemler
Çalışma ortamında görevler	Sınıfta ve laboratuvarında birkaç öğrenci grubuyla öğrenme
Gözlem yapılan görevler	Düşünmeyle, muhakemeye yapılan görevler, işlemler
Fiziksel görevler yaparak öğrenme	Düşünme işlemlerini somutlaştırarak öğrenme
Modellik, koçluk ve sönme/geri çekme ile öğrenme	Modellik, koçluk, sönme, kendini ifade etme, yansıtma ve araştırma ile öğrenme

Öğretici, öğrencilere nasıl çalışılacağını, bilginin nasıl öğrenileceğini ve bilgi akışının nasıl organize edileceğini gösterirken desteğin ne kadar devam edeceğine öğrencinin anlayıp anlamadığına ve ne zaman dönüt verileceğine karar vermelidir. Usta rolü zaman içerisinde öğretmenden öğrenciye geçebilmektedir (Çerçi, 2003; Ün Açıkgöz, 2014).

2.2.2 Aktif Öğrenme Teknikleri

Her konu alanında, her zaman, her düzeyde ve her amaç için uygun bir aktif öğrenme tekniği bulunmaktadır. Hangi tekniğin kullanılacağına, işlenen konuya, öğrenci özelliklerine, temin edilebilecek malzemelere ve ulaşılmak istenen amaca göre karar verilir. Aşağıda aktif öğrenme tekniklerinden bazılarına yer verilmiştir (Sönmez, 2007; Ün Açıkgöz, 2014).

- *Kartopu:* Öğrenci öncelikle verilen problem hakkında tek başına düşünür sonra iki, dört ve sekiz kişilik gruplar halinde konu tartışılır. En son grupta oluşan sonuçlar sınıfta sunulur.

- *Akvaryum (İç Çember):* İç içe iki çemberden oluşan bu yöntem öğrencilerin tartışma ortamında kendilerini ifade edebilecekleri bir öğrenme tekniğidir. Tartışmaya katılacak öğrenciler iç çemberde dinleyiciler dış çemberde konumlanır. Dinleyicilerden konuşmaya katılmak isteyenler iç çembere geçiş yapar.
- *Pazaryeri:* Belirlenen konu hakkındaki görüşlerini, yaşantılarını, sormak istediği sorularını yazarak sınıfta dolaştıkları ve birbirlerinden cevap ve öneriler aldıkları bu teknik onların birbiri ile sosyalleşerek iletişim kurmalarını sağlamaktadır.
- *Köşelenme:* Genellikle net bir cevabı olmayan sorular üzerinde etkili olan bu teknikte öğrenciler konu hakkında araştırma yaparak çeşitli çözüm önerilerini sınıfın köşelerine asarlar. Öğrenciler kendine uygun bulduğu köşeye geçerek seçimini yapar ve her grup kendi fikrini sınıfa sunum yaparak açıklar.
- *Vızıltı:* Küçük öğrenci grupları içinde konu hakkında tartışmalar yapılır ve bu fikirler grup sözcüleri tarafından tüm sınıf ile paylaşılır. Oluşan vızıltı grupları geçicidir, bazen konunun verilmesinin hemen ardından kendiliğinden oluşabilir.
- *Soru Turu:* Öğrenciler konu ile ilgili sorularını kâğıda yazar, ardından bu sorular tüm sınıfta sırasıyla dolaşır. Öğrenciler soruya daha önce verilen yanıtı ve soruyu okuyarak kendi fikirlerini yazar. Sorular tüm sınıfı dolaştıktan sonra tur tamamlanır.
- *Hızlı Tur:* Öğrencilerin konu ile ilgili bilgi ve düşüncelerini ifade edeceği bu teknikte tüm öğrenciler sırasıyla konuşur. Bir öğrenci söylenilen şeyi tekrar söyleyemediği için tüm öğrenciler birbirini dinlemek zorundadır. ve diğerleri.

Bu diğer tekniklerden biri de istasyondur. Bu çalışmada istasyon tekniğine yer verilmesi nedeniyle tekniğe ait bilgilere aşağıda ayrıntılı bir şekilde değinilmektedir.

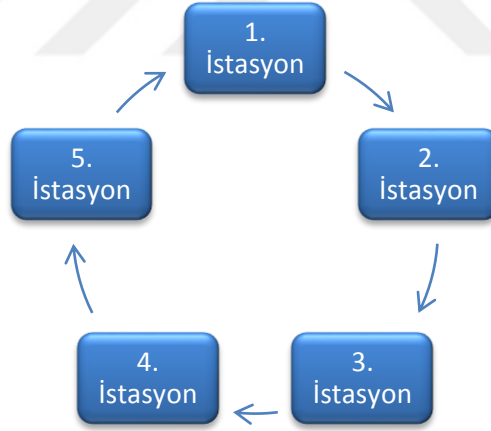
2.2.2.1 İstasyon Tekniği

1900'lü yıllarda Montessori' nin başlattığı ve Dewey' in eğitim felsefesi ile şekillenen istasyon tekniği Piaget ve Vygotsky' nin yapılandırmacı öğrenme

yaklaşımından etkilenecek tanınmış bir öğretim tekniğidir. Günümüzde ise yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve çoklu zekâ kuramı ile birlikte kullanılan bir öğretim aracı haline gelmiştir. Öğrenme istasyonları fikri, öğrencilerin genellikle farklı şekillerde öğrendiğini ve kendi öğrenme sürecini kendilerinin yönetmesi gerektiğini düşünen Piaget' ye dayanmaktadır. Öğrencilerin etkinlikler yoluyla tüm duyu organlarını kullanarak kendi ilgileri doğrultusunda öğrenmeleri imkânı sunan Dewey'in yaparak, yaşayarak öğrenme fikri ile benzerlik göstermektedir. (Demir, 2008).

Öğrencilerin belirlenen konuda belli aşamalardan geçerek etkinlikleri tamamlamaları ve başkalarının görüşleri üzerine düşünmesini sağlayan bir öğrenme–öğretme tekniğidir. Ders sırasında bu teknikten faydalanabilmek için öğrencilerin uygulama düzeyinde olması gerekmektedir (Sönmez, 2009).

İstasyon tekniğinin uygulanması sırasında sınıf düzeni değiştirilir ve konu ile ilgili gerekli sayıda istasyonlar oluşturulur (Şekil 2.2). Öğrenciler başladığı istasyona geri döndüklerinde istasyon tamamlanmış olur.



Şekil 2.2: İstasyon tekniği sınıf düzeni.

İstasyon tekniğinin uygulanmasında izlenecek adımlar şu şekildedir (Demir, 2008; Sönmez, 2009):

1. Çalışma yapılacak konu belirlenir.
2. Konu içeriğine göre istasyonlar oluşturulur.

3. Sınıf istasyon sayısına göre gruplara ayrılır ve öğrenciler istasyonlara yerleştirilir.
4. Öğretmen bu süreci yönetir.
5. Her gruba ait bir şef seçilir. Bu kişi materyallerin toplanmasından sorumludur.
6. Gruplar istasyonlara gönderilir ve öğrencilerin 10 dakika bu istasyonlarda çalışmaları istenilir.
7. Süre bitiminde her grup istasyon değiştirir ve dersin sonuna kadar tüm gruplar her bir istasyonda çalışmış olur. Ancak öğrencilerin bir önceki grubun yapmış olduğu çalışmaları devam ettirmeleri istenilir. Bu şekilde birbirlerinin düşüncelerine önem vermeleri sağlanır.
8. Ders sonunda istasyonlarda oluşturulan çalışmalar şefler tarafından öğretmene teslim edilir ya da öğrenciler tarafından sınıfa sunulur.

İstasyon tekniği ile her öğrenci kendi öğrenme yolunu keşfeder ve öğrenme hızını belirler. Öğrenciye ilgisine yönelik çalışabileceği bir öğrenme ortamı ve deneyebileceği farklı öğrenme teknikleri sunulur. Öğretmen süreci yöneten kişidir ve gözlem yapma fırsatına sahiptir. Ayrıca öğretim materyalleri hazırlanırken sınıf mevcuduna göre değil istasyon sayısı kadar materyal hazırlanır. Bu bakımdan maddi olarak gayet uygun çalışmaları içermektedir. Meydana gelen çalışmaların ders içerisinde kontrolünün yapılarak anında geri dönüt verilmesine imkân sağlamaktadır (Rauer-Salzenberg 2000, akt. Demirörs 2007).

2.2.3 Aktif Öğrenme Taktikleri

Taktikler öğretim yöntemlerinin ve tekniklerinin içeriğini oluşturmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmektedir:

- Slogan Bulma: Konu hakkında reklam sloganı yazılır.
- Görüşme Yapma: Öğrenciler birbirlerine öğrenilenler hakkında sorular sorar ve bu sorular cevaplandırılır.
- Mektup Yazma: Öğrenciler öğrendikleri konularda birbirlerine ya da bir bilim adamına mektup yazarlar.

- Gazete Çıkarma: Ders sonunda elde edilen materyaller ile okul ya a sınıf gazetesi çıkarılır.
- Anahtar Düşünceleri Bulma: Öğrenciler işlenen konuda yer alan anahtar kelimeleri çıkartır.
- Yanışları ve Nedenlerini Bulma: Öğrencilerin verilen materyale bilerek yerleştirilen yanışları bulması sağlanır.
- Acemileri Ustalarla Karşılaştırma: Konu hakkında acemice yapılmış bir çalışma ile ustaca yapılmış bir çalışma öğrenciler tarafından karşılaştırılır.
- Mizah Kullanma: Derslerde gülme ve komiklik içeren şeylerin yer almasıdır. Araştırmalara göre gülmek beyni zinde tutmaktadır.
- Anlaşma İmzalama: Dönem başında öğretmen ve öğrenciler arasında karşılıklı anlaşma imzalanır. Bu anlaşmanın maddeleri öğretmen ve öğrenciler tarafından beraber belirlenir. Öğretmen dersi eğlenceli hale getirmek için söz verir, öğrenciler ise öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıyacağı görevler üstlenir.
ve diğerleri.

2.2.4 Aktif Öğrenmede Öğretmen ve Öğrencinin Rolü

2.2.4.1 Öğretmenin Rolü

Aktif öğrenmenin kullanıldığı sınıf ortamı öğrencinin sorumluluğundadır (Ünal, 1999). Öğretmen ise öğrenme sürecine rehberlik ederek öğrencilerin düşünme, mantık yürütme, karar verme, anlam çıkarma ve problem çözmeye gibi becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bilgiyi keşfetmesinde öğrencilere özgürlük tanır ve onları hiçbir şeye zorlamaz, öğrenci her şeyi kendisi isteyerek yapar. Öğretmenin işbirlikli çalışma grupları oluşturması onların öğrenmelerine yardımcı olur (Kalem ve Fer, 2003; Ün Açıkğöz, 2014).

2.2.4.2 Öğrencinin Rolü

Öğrenci; araştırır, düşünür, soru sorar, keşfeder, tartışır, fikir üretir, karşılaştırma yapar, açıklar, örnek verir, anlam çıkarır, önceki öğrenilenlerle bağ kurar,

değerlendirme yapar, çıkarımlarda bulunur, tahmin eder, öğrenmelerine kendi karar verir, eksiklerinin farkına varır, neden-sonuç ilişkilerini bulur, bilgiyi yeniden yapılandırır ve sınıflandırır, öğrenmek için çaba harcar. Öğretilenleri aynen almaz, tersine onları kendine özgü stratejilerle işleyip yeniden üretir. Öz düzenlemeli düşünür ve öğrenir, kendi düşüncesinin farkındadır, plan yapar, gerekli kaynakları tarar ve eylemlerinin etkililiğini değerlendirir. Yaratıcı düşünür ve öğrenir. Birbirleriyle etkileşimde bulunur, sorunlarını ve bilgilerini birbirleriyle paylaşır. Araştırmaya dayalı aktivitelerle kendi fikirlerini ve bu fikirleri nasıl kullandıklarını gösterir. Kendi öğrenme süreci hakkında söz sahibidir. Öğrendiklerini yeni durumlara uyarlar, yeni uygulama alanları araştırır. Kendi performansını değerlendirir (Ünal, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Aydede ve Matyar, 2008; Ün Açıkgöz, 2014).

2.2.5 Aktif Öğrenmenin Olumlu Yönleri

Eğitimde aktif öğrenme yöntemlerinin kullanımı birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. Bunlardan bazıları şunlardır (Ünal, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Ün Açıkgöz, 2014):

- Her konu alanında, her zaman, her düzeyde ve her amaç için uygun bir aktif öğrenme tekniğinin bulunması kullanılabilirliğini arttırmaktadır.
- Aktif öğrenmede diğer modellerinde olduğu gibi pahalı malzemelere ve özel mekânlara ihtiyaç yoktur. Yalnızca sınıfta kâğıt, kalem gibi basit araçlarla dahi uygulanabilmektedir.
- Öğrencilerin güvenli, yeteneklerinden emin, saygın, etkili öğrenme ve düşünme becerilerine sahip, başkaları ile işbirliği içinde çalışabilen kişiler olarak yetişmesini sağlar.
- Öğrencilerin ezber yapmasını önler, yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlar.
- Sadece okul başarısını arttırmakla kalmayıp öğrencileri, bilişsel, sosyal ve duygusal yönden geliştirerek ilerideki yaşam kalitesini artırır.
- Öğrenciler, öğrenmeye istekli ve güdümlü, optimum kaygı düzeyine, üst düzey düşünme yeteneğine sahip birey haline gelir.

- Aktif öğrenme ile işlenen dersin eğlenceli geçmesi, öğrencilerin fikir üreten ve bilgileri sorgulayan aktif bireyler konumunda olması öğrencilerin beklentilerini karşılamaktadır.
- Aktif öğrenme tekniklerinin uygulanması sırasında işbirlikli grup çalışmalarının uygulanması, öğrencilerde iletişim becerisini de geliştirmektedir.
- Bireysel farklılıkların göz önünde tutulması nedeniyle, her öğrencinin eşit olduğu bir öğrenim yaklaşımıdır.

2.2.6 Aktif Öğrenmenin Sınırlılıkları

Aktif öğrenme yöntemlerinin uygulanma sıklığını azaltan bazı kısıtlamalar vardır. Bunlardan bazıları şu şekildedir (Ünal, 1999; Kalem ve Fer, 2003; Arslan, 2006):

- Sınıfın mevcudunun kalabalık ve sınıfın küçük oluşu,
- Türkçe yazılımların yetersizliği,
- Programda çok fazla kazanımın bulunması,
- Aktif öğrenmenin geleneksel yöntemle göre daha fazla hazırlık gerektirmesi,
- Öğretmen ve öğrencilerin eski alışkanlıklarını sürdürmek istemeleri,
- Ailelerin geleneksel yöntemin devam etmesini istemeleri.

2.3 Materyal Tasarlama

Öğretim programında yer alan hedefleri gerçekleştirmek amacıyla farklı araçlardan yararlanarak hazırlanan ders sunum içerikleri öğretim materyali olarak adlandırılmaktadır. Öğretim materyallerinde kullanılan öğretim araçları bilgisayar ve ilişkili teknolojiler olabileceği gibi tebeşir, kalem ve kâğıt da olabilmektedir. Önemli olan kazanımları gerçekleştirmek amacıyla elimizdekileri yaratıcı öğretim materyalleri haline getirmektir. Bazen bir kukla bilgisayar uygulamalarından daha faydalı olabilmektedir (Yanpar, 2009).

Somut işlemler döneminde yer alan öğrenciler gerçek nesnelere üzerinde bağlantı kurabilirken soyut bilgilerin verilmesi öğrenim süreçlerinde onları

zorlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin yaşlarına da uygun öğretim materyallerinin kullanılması bu sürecin daha etkili geçirilmesini sağlamaktadır. Öğretim materyalleri, çoklu öğrenme ortamları ile öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlar. Derste dikkati toplayarak soyut bilgileri somutlaştırır. Konu içeriğini basitleştirerek öğrencilerin bilgiyi hatırlamalarını kolaylaştırır (Özdilek ve Özkan, 2009; Balçın, 2016).

Materyal geliştirme çalışması gerçekleştiren öğretmende bulunması gereken özellikler şu şekildedir (Yanpar, 2009):

1. Öğretmen öğretim araçlarını tanımalı ve onları nasıl kullanacağı hakkında bilgi sahibi olmalıdır.
2. Öğretimi tasarlama sürecinde konu içeriğine, hedef ve kazanımlara uygun hareket etmelidir.
3. Gelişim psikolojisini bilerek öğrencinin yaş grubuna uygun materyaller tasarlamalıdır. Büyüklük, şekil, renk vb. özellikleri öğrenciye uygun seçmelidir.
4. Öğrencilerin materyal oluşturmalarına da rehberlik etmelidir.
5. Materyal çeşitleri ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.
6. Motivasyonu sağlama, tekrar, pekiştirme vb. öğretim ilkelerini göz önünde bulundurmalıdır.
7. İletişim becerilerine sahip olmalıdır.
8. Hoşgörülü ve sabırlı olmalıdır.
9. Materyal hazırlama ve öğrenene hazırlatma becerilerine sahip olmalıdır.
10. Öğretim materyali hazırlama ilkelerine sahip olmalıdır.

Etkili bir öğretim materyalinin hazırlanabilmesi için uyulması gereken ilkeler şu şekildedir (Yanpar, 2009):

1. Hazırlanan öğretim materyali basit, sade ve anlaşılır olmalıdır.
2. Dersin hedef ve kazanımlarına uygun hazırlanmalıdır.
3. Konuya ait tüm bilgiler değil özet ve önemli bilgiler yer almalıdır.
4. Görsel özellikler vurgulanmak istenilen noktalar için kullanılmalıdır, aşırı kullanımından kaçınılmalıdır.
5. Pedagojik özelliklere uygun olmalı ve gerçek hayat ile tutarlılık göstermelidir.

6. Öğrenciye alıştıırma ve uygulama fırsatı tanınalıdır.
7. Mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtmalıdır.
8. Her öğrencinin erişimine açık olmalıdır.
9. Sadece öğretmen değil, öğrenci de materyali kullanabilmelidir.
10. Hazırlanan materyaller ileriki yıllarda da kullanılabilmelidir.
11. Hazırlanan materyaller güncelleştirilebilir olmalıdır.
12. Diğer öğretmen ve öğrencilerin rahatlıkla kullanabilmeleri için materyallerin kullanım klavuzları oluşturulmalıdır.

Araştırmacıların materyal geliştirme çalışmaları gerçekleştirirken yukarıda verilen özelliklerin materyallerde bulunmasına dikkat etmesi gerekmektedir. Bu sayede kaliteli ve kullanıma uygun materyallerin ortaya çıkması sağlanabilir.

3. YÖNTEM

Biyoteknoloji konusunun çok geniş bir konu alanına sahip olması ve bu alanların yaşamımızı kapsamaması nedeniyle öğrencinin yeterli bir şekilde bilgiyi edinmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için fen bilimleri dersi kapsamında, biyoteknoloji konusu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temele alan MEB 2006 programında “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesinde; araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılan MEB 2013 programında ise “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer almaktadır. Bu çalışmada, MEB 2013 Fen Bilimleri dersi 8. sınıf programında “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan biyoteknoloji konusunun öğretimi için ayrılan dört ders saatinde kullanılacak öğretim materyalleri geliştirilmiştir.

Birinci ders saati için tam örnek olay metni, ikinci ve üçüncü ders saati için istasyon tekniği, dördüncü ders saati için kısa örnek olay metni ve ders sonrası için siz olsaydınız ne yapardınız etkinlikleri tasarlanmıştır. Materyalleri belirtilen süre içerisinde uygulanabilirliği açısından sınamak için uygun örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrenci üzerinde pilot uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı 2 yıllık fen bilgisi öğretmenliği deneyimine sahip, yüksek lisans öğrencisi, 26 yaşında bir kadındır. Öğrencilerde gözlemlenen davranışlardan alınan dönütler doğrultusunda materyaller üzerinde düzenlemeler gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Öğretim materyali tasarlama süreci.

Aşamalar	Etkinlikler
1 Materyal Tasarlama	1. Etkinlik: Tam örnek olay metni 2. Etkinlik: İstasyon tekniği 3. Etkinlik: Kısa örnek olay metni 4. Etkinlik: Siz olsaydınız ne yapardınız?
2 Pilot Uygulama	10 öğrenci ile 4 ders saati
3 Materyallerin Düzenlenmesi	1. Etkinlik: Bilgi panoları 2. Etkinlik: İstasyon tekniği 3. Etkinlik: Örnek olay metni 4. Etkinlik: Siz olsaydınız ne yapardınız?

3.1 Öğretim Materyallerinin Oluşturulması ve Pilot Uygulama

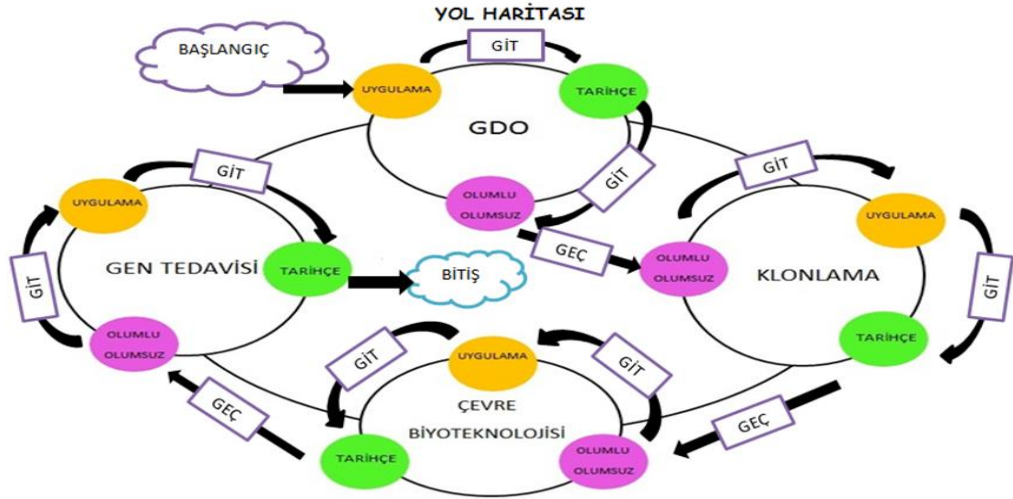
3.1.1 1. Etkinlik: Tam Örnek Olay Metni

Öğrencilerin ön bilgi edinmesi amacıyla hazırlanan 19 sayfalık tam örnek olay metni biyoteknoloji konusu ile ilgili geniş kapsamlı bilgiler içermektedir. “Biyoteknoloji” tam örnek olay metninin giriş bölümünde biyoteknolojinin ne olduğundan, kısa tarihsel gelişiminden ve olumlu-olumsuz yönlerinden bahsedilmektedir. Birinci bölüm olan genetiği değiştirilmiş organizmalarda konu hakkında bilgi verilmekte, genetiği değiştirilmiş organizmaların hayatımızın hangi alanlarında yer aldığından ve olumlu-olumsuz yönlerinden bahsedilmektedir. İkinci bölümde gen tedavisinin gerçekleştirilme yöntemlerine değinilmekte ve bu alanda yapılan çalışmalardan örnekler verilmektedir. Üçüncü bölümde ise klonlamanın ne anlama geldiği, geçmişte gerçekleştirilmiş klonlama girişimleri ve sonuçları ile klonlamadan hangi alanlarda faydalanılabileceğine ait bilgilere yer verilmektedir. Son bölümde yer alan çevre biyoteknolojisinde ise kimyasal kullanarak çevreyi kirletmeden nasıl temizleme yöntemlerinden faydalandığı, geçmişte gerçekleşen çevre felaketlerinde biyoteknolojiden nasıl faydalandığı gibi bilgiler bulunmaktadır.

Tasarlanan bu örnek olay metninin 10 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Bir ders saatinde bitmesi planlanan metnin tamamının okunması istenilen sürede gerçekleştirilememiştir. Materyalin 40 dakikalık süre için uzun olması öğrencilerin uygulama sırasında sıkılmalarına neden olmuştur ve materyalin onlarda merak uyandırmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler ders bitiminde bir sonraki derse bu metin ile devam etmek istemediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden alınan tepkiler doğrultusunda bu tam örnek olay metni bilgi panoları ile değiştirilerek daha görsel ve uygulanabilir bir materyal oluşturulmuştur (Ek A).

3.1.2 2. Etkinlik: İstasyonlar

İkinci ve üçüncü ders saatinde uygulanacak olan bu etkinlikte istasyon tekniğinden faydalanılmaktadır. Bu tekniğe göre biyoteknoloji konusunun alt başlıklarını oluşturan genetiği değiştirilmiş organizmalar, klonlama, gen tedavisi, çevre biyoteknolojisi ve gen tedavisi olmak üzere dört ana istasyon bulunmaktadır. İstasyon tekniğinden biraz daha farklı olarak alt istasyonlar da meydana getirilmiştir. Bunun sonucunda toplam 12 farklı istasyon ortaya çıkmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: İstasyon tekniği.

İstasyonlarda kullanılacak çalışma yaprakları hazırlanırken;

- Genetiği değiştirilmiş organizma, klonlama, gen tedavisi ve çevre biyoteknolojisi istasyonlarının her birinin *günümüzdeki uygulamaları* alt

istasyonlarında gazete ve dergilerden haber toplama, yapılan çalışmalarını önem sırasına koyma, görsel imge (karikatür, tablo, şema, şekil) oluşturma, metin yazma gibi taktiklerden yararlanılarak hazırlanmış sorular yer almaktadır.

- Genetiği değiştirilmiş organizma, klonlama, gen tedavisi ve çevre biyoteknoloji istasyonlarının her birinin *tarihçe* alt istasyonlarında tarihte yaşamış bir bilim adamına mektup yazma, resim yapma, şiir ve öykü yazma, akış diyagramı ve zihin haritası oluşturma taktiklerinden yararlanılmıştır.
- Genetiği değiştirilmiş organizma, klonlama, gen tedavisi ve çevre biyoteknoloji istasyonlarının her birinin *olumlu ve olumsuz yönleri* alt istasyonlarında ise kendi düşünceni kanıtlama metni yazma, slogan bulma ve reklam hazırlama, resim yapma, şiir ve öykü yazma, şarkı oluşturma, venn şeması ve zihin haritası oluşturma gibi taktiklerden faydalanılmıştır.

Öğretmen istasyonlara araştırmacı tarafından önerilen çalışma yapraklarındaki sorulardan birer tane seçer (Ek B). Her bir öğrencinin 5 er dakika zaman geçireceği iki ders saatini kapsayan bu süreç, öğretmen tarafından öğrenci yol haritaları yardımıyla yönetilebilecektir (Ek C). Bu sayede istasyonlarda yer alan her bir çalışma yaprağına tüm öğrenciler tarafından katkı sağlanır. Öğrencilerin meydana getirdiği çalışmalar sınıf ortamında farklı sunum teknikleri ile paylaşılabilir.

Pilot uygulama sırasında her öğrenciden çalışma yapraklarındaki tüm sorulara cevap vermeleri istenilmiştir. Çalışma soruları farklı öğrenme yöntemine sahip birçok öğrenciye hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Tüm görevleri gerçekleştirmeleri, öğrencilerin istemedikleri türden çalışmalar yapmak zorunda bırakılmaktadır ve bir çalışma yaprağında birçok görevin yer alması verilen süre içerisinde öğrencilerin yetiştirememesine neden olmuştur. Bir de istasyon konularının sadece başlıkta yer alması öğrencilerin klonlama kâğıdına GDO ile ilgili çalışmalar yapmasına yol açmıştır. Bu bilgiler ışığında çalışma yapraklarında düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.

3.1.3 3. Etkinlik: Kısa Örnek Olay Metni

Dördüncü ders saatinde uygulanması amacıyla hazırlanan bu etkinlikte kısa örnek olay metni tekniğinden faydalanılmıştır. Biyoteknoloji ve gen mühendisliğine ait bazı örneklerin yer aldığı bu metin ile öğretmenin tartışma ortamı oluşturarak

öğrencilere üst düzey fikir yürütme becerileri kazandırabileceği bazı sorular yer almaktadır (Ek D). Metnin sonunda yer alan bu sorular oluşturulurken biyoteknolojinin dünyada ve ülkemizdeki yeri ile olumlu ve olumsuz yönleri üzerine durulmuştur. Bu derste öğrencilerden kendi düşünceleri ile yorum yapmaları ve var olan sorunlara çözüm önerilerinde bulunmaları istenilmektedir.

Tasarlanan kısa örnek olay metinde görsel öğelerin yer almaması ve düz metin halinde olması pilot uygulama sırasında öğrencilerde dikkat dağınıklığına sebep olmuştur. Bu nedenle metin içeriği değiştirilmeden çalışma yaprağı daha görsel hale getirilmiştir. Metin sonunda yer alan sorularda bir problem yaşanmamış, tartışma ortamı yaratılarak soruların cevaplandırılması sağlanmıştır.

3.1.4 4. Etkinlik: Siz Olsaydınız Ne Yapardınız?

Dört dersin sonunda öğrencilerin bir haftalık süreçte hazırlamaları için tasarlanmış bir proje ödevidir. Bu etkinlik hazırlanırken siz olsaydınız ne yapardınız tekniğinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin güncel gelişmelerden faydalanarak çevre sorunları, gen tedavisi, klonlama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili sorulara çözüm önerileri üretmeleri istenilmektedir.

Çalışma yaprağında öğrencilerden nasıl bir hazırlık yapmaları gerektiği hakkında bilgi verilmemesi nedeniyle pilot uygulama sırasında yapılan çalışmalar istenildiği şekilde gerçekleştirilememiştir. Öğrencilerin daha yaratıcı ve farklı çalışmalar gerçekleştirmeleri, soruların net anlaşılması ve nasıl bir çalışma sunmaları gerektiğini belirtmek amacıyla yönerge eklenmiş, sorular tekrar düzenlenmiştir.

3.2 Öğretim Materyallerinin Niteliklerine İlişkin Değerlendirme Anketinin Hazırlanması ve Geliştirilmesi

Öğretim materyallerinin sınıf ortamına ve uygulanmasına uygunluğunu değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan anket kullanılmıştır (Ek F). Ankette yer alan kriterler oluşturulurken aktif öğrenme yöntemlerinin özelliklerinden yararlanılmıştır. Hazırlanan anketin ilk hali alanında uzman dört öğretim elemanına

verilmiş ve anketin öğretim materyallerinin etkililiğini ölçmesi açısından değerlendirilmesi istenmiştir. A, B, C ve D uzmanlarından alınan dönütler doğrultusunda anket maddeleri ve biçimi üzerinde düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.

Alanında uzman öğretim elemanlarının özellikleri:

- A kişisi
 - Uzmanlık Alanı: Öğrenme-öğretme ve anket geliştirme
 - Uzmanlık Süresi: 7 yıl
 - Yaş: 38
 - Cinsiyet: Kadın
- B kişisi
 - Uzmanlık Alanı: Fen eğitimcisi
 - Uzmanlık Süresi: 3 yıl
 - Yaş: 33
 - Cinsiyet: Kadın
- C kişisi
 - Uzmanlık Alanı: Biyoteknoloji ve biyoteknoloji eğitimi
 - Uzmanlık Süresi: 13 yıl
 - Yaş: 45
 - Cinsiyet: Kadın
- D kişisi
 - Uzmanlık Alanı: Öğrenme-öğretme ve anket geliştirme
 - Uzmanlık Süresi: 13 yıl
 - Yaş: 42
 - Cinsiyet: Kadın

4. BULGULAR

8. sınıf fen bilimleri dersi “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan biyoteknoloji konusunun öğretimi için tasarlanan öğretim materyalleri düzenlenmiştir ve bu materyaller öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin değerlendirme anketi ile uzman görüşüne sunulmuştur.

4.1 Öğretim Materyalleri

Programda konu için ayrılan dört ders saatinin birinci ders saatinde bilgi panoları, ikinci ve üçüncü ders saatinde istasyonlar, dördüncü ders saatinde örnek olay metni uygulanır. Ders bitiminde öğrencilerin öğrenmelerini devam ettirebilmesi ve yaşam boyu öğrenme becerileri kazabilmesi için bir haftalık proje ödevi olarak tasarlanmış “Siz Olsaydınız Ne Yapardınız?” etkinliği verilir (Tablo 4.1) .

Tablo 4.1: Ders saatlerinde uygulanacak etkinlikler.

Ders Saatleri	Etkinlikler
1. Ders	Bilgi Panoları
2. Ders	İstasyonlar
3. Ders	Örnek Olay
4. Ders	Siz Olsaydınız Ne Yapardınız?
Ders Dışı	

4.1.1 1. Etkinlik: Bilgi Panoları

Biyoteknoloji ve alt kategorilerine ait, görsel öğelerle şekillendirilmiş bilgi panoları tasarlanmıştır. Bu altı bilgi panosundan birincisi biyoteknolojiyi geleneksel ve modern olmak üzere iki tarihsel sürece ayırmakta ve olumlu olumsuz yönlerinden bahsetmektedir. İkincisi, biyoteknolojiyi dört alt konuya ayırmakta ve daha sonraki bilgi panoları için bütünü görmeye yardımcı olmaktadır. Üçüncüsünde, genetiği değiştirilmiş organizmalar ile ilgili örneklerle ve canlılardaki yan etkilerine değinilmektedir. Dördüncüsünde, gen tedavisi ile ilgili yapılmış çalışmalar ve gen tedavisi türleri yer almaktadır. Beşincide, klonlamanın ne olduğu, bu alanda yapılan örnek uygulamalar ve bazı küçük bilgiler bulunmaktadır. Altıncısında, çevre

biyoteknolojisinin ne gibi sorunlara çözüm üretebildiği, uygulamalarının nasıl yapıldığına değinilmektedir. Birinci ders saatinde bu bilgi panoları ile tartışma ortamı yaratılır ve gerekirse öğrencilere düşünmeleri için sorular yöneltilir. Böylece öğrencilerin konu hakkında ön bilgi edinmesi sağlanır.

4.1.2 2. Etkinlik: İstasyonlar

İstasyon tekniğinin uygulandığı bu etkinlikte öncelikle biyoteknoloji konusu klonlama, gen tedavisi, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve çevre biyoteknolojisi olmak üzere 4 istasyon haline getirilmiştir. Daha sonra bu istasyonlarda kazanımlara uygun olacak şekilde olumlu-olumsuz yönleri, tarihçe ve günümüzdeki uygulamaları olmak üzere her birinde üçer alt istasyon oluşturulmuştur. Bu şekilde toplam 12 istasyon meydana getirilmiştir (Bkz. Şekil 3.1).

12 istasyonun her birinde kullanılması amacıyla aktif öğrenme taktiklerinden yararlanılarak birden fazla soru içeren çalışma yaprakları hazırlanmıştır (Ek B). Bu çalışma yapraklarında gazete ve dergilerden haber toplama, önem sırasına koyma, görsel imge oluşturma, metin yazma, resim yapma, mektup yazma, zihin haritası oluşturma, şiir ve öykü yazma, akış diyagramı oluşturma, slogan bulma, zihin haritası oluşturma, reklam hazırlama, şarkı yapma, venn şeması oluşturma gibi birbirinden farklı taktiklerden yararlanılmaktadır. Çalışma yapraklarında yer alan yönergeler de belirtildiği gibi öğrenci 5 dakikalık süre içerisinde istediği iki görev üzerinde çalışmalarını sürdürür.

İstasyonların düzenli bir şekilde yönetilmesi ve öğrencilerin yolunu kaybetmemesi için öğrenci yol haritaları hazırlanmıştır (Ek C). Bu yol haritaları eğer sınıf mevcudu 12 kişi ise her kişiye bir tane, 24 kişi ise iki kişiye bir tane olacak şekilde öğrencilere dağıtılmalıdır (Tablo 4.2). 12' nin katları olmaması durumunda öğretmen inisiyatifi kullanarak bazı grupları farklı sayılarda ayarlayabilir. Öğretmen bu yol haritalarını kullanarak öğrencileri daha kolay yönlendirebilecektir. Öğrenciler 5 dakika boyunca bir istasyonda kalacak sonrasında öğretmenin komutu ile yol haritasındaki bir sonraki istasyonuna doğru harekete geçecektir. İki ders saatinin sonunda ortaya çıkan çalışmalar öğrenciler tarafından istenildiği şekilde tüm sınıfa sergilenir.

Tablo 4.2: Öğrenci yol haritalarının dağıtımı.

Sınıf Mevcudu	İstasyonda Bulunabilecek Öğrenci Sayısı
12	1
24	2
36	3

4.1.3 3. Etkinlik: Örnek Olay Metni

Dördüncü ders saati için konu içeriği ve konu için ayrılan süre göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından örnek olay metni tekniğinin kullanılması tercih edilmiştir (Ek D). Biyoteknoloji konusunun bazı önemli bilgileri ve örnekleri kullanılarak görsel öğelere de yer verilerek hazırlanan örnek olay metninin okunması ve sonrasında yer alan soruların cevaplandırılması sağlanır. Örnek olay metninin sonunda yer alan sorular kesin cevabı olan sorular değil, üst düzey fikir yürütme becerileri kazandırmaya yönelik sorular olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu etkinlik ile konunun bir bütün halinde ele alınması ve üzerinde genel bir değerlendirme yapılması sağlanmaktadır.

4.1.4 4. Etkinlik

Biyoteknoloji konusunun öğretimi için ayrılan dört ders saati boyunca uygulanan bu etkinlikler ile öğrencilerin edinmiş oldukları bilgiler ve bütün araştırma kaynaklarını kullanarak hazırlayabilecekleri bir proje ödevi tasarlanmıştır. Bunun için “Siz olsaydınız ne yapardınız?” tekniğinden faydalanılmaktadır. Bu etkinlik ile öğrencilerin kendini bir başkasının yerine koyarak düşünmeleri ve fikirler öne sürmeleri istenilmektedir. Bu sayede öğrencilerin küresel ve yerel sorunları farketmeleri, bu sorulara çözüm önerilerinde bulunmaları sağlanmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin analitik düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının geliştirilebileceği düşünülmektedir.

4.2 Öğretim Materyalleri İle İlgili Uzman Görüşlerinin Alınması

Öğretim materyallerinin sınıf ortamına ve uygulanmasına uygunluğunu değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan anket kullanılmıştır (Ek F). Hazırlanan anket alanında uzman dört öğretim elemanı ile bir fen bilgisi öğretmeninden oluşan A, B, C, D, E kişilerine verilmiş ve öğretim materyallerini değerlendirmeleri istenmiştir.

A, B, C ve D kişilerine ait özellikler “3.2 Öğretim Materyallerinin Niteliklerine İlişkin Değerlendirme Anketinin Hazırlanması ve geliştirilmesi” başlığı altında açıklanmıştır. E kişisine ait özellikler ise şu şekildedir:

- Uzmanlık Alanı: Fen bilgisi eğitimi
- Uzmanlık Süresi: 8 yıl
- Yaş: 34
- Cinsiyet: Kadın

Alanında uzman 5 kişinin değerlendirme sonuçlarına göre materyallerin güçlü ve zayıf yönleri tespit edilmiştir ve sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

4.2.1 1. Etkinliğin Değerlendirilmesi

Bir ders saatinde öğrencilerin öl bilgi edinebilmesi için hazırlanan bilgi panoları uzman görüşlerine sunulmuş ve bunun sonucunda Tablo 4.3 elde edilmiştir.

Tablo 4.3: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi birinci etkinlik sonuçları.

Madde No	Güçlü	Zayıf	Madde No	Güçlü	Zayıf
1	√		11		√
2	√		12	√	
3	√		13		√
4	√		14	√	
5		√	15	√	
6	√		16	√	
7	√		17		√
8		√	18	√	
9	√		19	√	
10		√	20		√

Tablo 4.1' de de görüldüğü gibi bilgi panolarının *güçlü özellikleri* şu şekildedir:

- Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.
- Konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.
- Öğrenmeyi zevkli hale getirebilir.
- Konuları somutlaştırmaya yardımcı olabilir.
- Ezberden uzaklaştırabilir.
- Zengin öğrenme yaşantıları oluşturabilir.
- Anlamlı öğrenmeyi arttırabilir.
- Sınıf içi iletişimi arttırabilir.
- Elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlayabilir.
- Farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir.
- Gerçek hayat olaylarıyla öğrenmeyi sağlayabilir.
- Derse ilgiyi arttırabilir.
- Bilimsel konularda tartışma ortamı sağlayabilir.

Tablo 4.1' de de görüldüğü gibi bilgi panolarının *zayıf özellikleri* şu şekildedir:

- Uygulama yapma fırsatı sağlayabilir.
- Yaratıcılığı geliştirebilir.
- Grup çalışmasını zevkli hale getirebilir.
- Aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir.
- Öğretim programında konuya ayrılan zaman diliminde uygulanabilir.
- Bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir.
- Yapararak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayabilir.

Bilgi panolarına ait anket sonuçları incelendiğinde 13 güçlü özelliği, 7 zayıf özelliği tespit edilmiştir. Güçlü yönlerinin daha fazla olması bilgi panolarının aktif öğrenme yöntemine ait özellikleri barındırdığını göstermektedir. Zayıf özellikler olması muhtemel kriterleri içermektedir.

4.2.2 2. Etkinliğin Değerlendirilmesi

İki ders saati boyunca öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak uygulama yapma fırsatı bulacakları istasyon tekniği için hazırlanan bu çalışma uzman görüşlerine sunulmuş ve bunun sonucunda Tablo 4.4 elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi ikinci etkinlik sonuçları.

Madde No	Güçlü	Zayıf	Madde No	Güçlü	Zayıf
1	√		11	√	
2	√		12	√	
3	√		13	√	
4	√		14	√	
5	√		15	√	
6	√		16	√	
7	√		17	√	
8	√		18	√	
9	√		19	√	
10	√		20		√

Tablo 4.2’ de de görüldüğü gibi istasyon tekniğinin *güçlü özellikleri* şu şekildedir:

- Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.
- Konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.
- Öğrenmeyi zevkli hale getirebilir.
- Konuları somutlaştırmaya yardımcı olabilir.
- Uygulama yapma fırsatı sağlayabilir.
- Ezberden uzaklaştırabilir.
- Zengin öğrenme yaşantıları oluşturabilir.
- Yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayabilir.
- Anlamli öğrenmeyi arttırabilir.
- Grup çalışmasını zevkli hale getirebilir.
- Aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir.
- Sınıf içi iletişimi arttırabilir.
- Yaratıcılığı geliştirebilir.
- Elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlayabilir.

- Farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir.
- Gerçek hayat olaylarıyla öğrenmeyi sağlayabilir.
- Bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir.
- Derse ilgiyi arttırabilir.
- Bilimsel konularda tartışma ortamı sağlayabilir.

Tablo 4.2’ de de görüldüğü gibi istasyon tekniğinin *zayıf özellikleri* şu şekildedir:

- Öğretim programında konuya ayrılan zaman diliminde uygulanabilir.

İstasyonlara ait anket sonuçları incelendiğinde 19 güçlü özelliği, 1 zayıf özelliği tespit edilmiştir. Güçlü yönlerinin daha fazla olması bilgi panolarının aktif öğrenme yöntemine ait özellikleri barındırdığını göstermektedir. Programda ayrılan zaman diliminin kısa olması istasyon tekniğinin uygulanmasındaki tek dezavantajdır.

4.2.3 3. Etkinliğin Değerlendirilmesi

Bir ders saati süresince uygulanacak olan kısa örnek olay metni uzman görüşlerine sunulmuş ve bunun sonucunda Tablo 4.5 elde edilmiştir.

Tablo 4.5: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi üçüncü etkinlik sonuçları.

Madde No	Güçlü	Zayıf	Madde No	Güçlü	Zayıf
1	√		11	√	
2	√		12	√	
3	√		13	√	
4	√		14		√
5		√	15	√	
6	√		16	√	
7	√		17	√	
8		√	18	√	
9	√		19	√	
10	√		20		√

Tablo 4.3’ de de görüldüğü gibi örnek olay metninin *güçlü özellikleri* şu şekildedir:

- Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.
- Konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.

- Öğrenmeyi zevkli hale getirebilir.
- Konuları somutlaştırmaya yardımcı olabilir.
- Ezberden uzaklaştırabilir.
- Anlamlı öğrenmeyi arttırabilir.
- Zengin öğrenme yaşantıları oluşturabilir.
- Aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir.
- Sınıf içi iletişimi arttırabilir.
- Grup çalışmasını zevkli hale getirebilir.
- Yaratıcılığı geliştirebilir.
- Farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir.
- Gerçek hayat olaylarıyla öğrenmeyi sağlayabilir.
- Bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir.
- Derse ilgiyi arttırabilir.
- Bilimsel konularda tartışma ortamı sağlayabilir.

Tablo 4.3' de de görüldüğü gibi örnek olay metninin *zayıf özellikleri* şu şekildedir:

- Uygulama yapma fırsatı sağlayabilir.
- Yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayabilir.
- Öğretim programında konuya ayrılan zaman diliminde uygulanabilir.
- Elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlayabilir.

Örnek olay metnine ait anket sonuçları incelendiğinde 16 güçlü özelliği, 4 zayıf özelliği tespit edilmiştir. Güçlü yönlerinin daha fazla olması bilgi panolarının aktif öğrenme yöntemine ait özellikleri barındırdığını göstermektedir. Zayıf özellikler olması muhtemel kriterleri içermektedir.

4.2.4 4. Etkinlik Değerlendirilmesi

Dört ders saati boyunca yapılan etkinlikler sonrasında öğrencilere bir hafta sürede yapmaları için verilen proje ödevi özelliği gösteren siz olsaydınız ne

yapardınız? etkinliği uzman görüşlerine sunulmuş ve bunun sonucunda Tablo 4.4 elde edilmiştir.

Tablo 4.6: Öğretim materyallerinin niteliklerine ilişkin uzman görüş anketi dördüncü etkinlik sonuçları.

Madde No	Güçlü	Zayıf	Madde No	Güçlü	Zayıf
1	√		11	√	
2	√		12	√	
3	√		13	√	
4	√		14	√	
5		√	15	√	
6	√		16	√	
7	√		17	√	
8	√		18	√	
9	√		19	√	
10	√		20		√

Tablo 4.4' de de görüldüğü gibi siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliğinin *güçlü* *zellikleri* Şu Şekildedir:

- Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.
- Konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.
- Öğrenmeyi zevkli hale getirebilir.
- Konuları somutlaştırmaya yardımcı olabilir.
- Ezberden uzaklaştırabilir.
- Zengin öğrenme yaşantıları oluşturabilir.
- Anlamlı öğrenmeyi arttırabilir.
- Yaratıcılığı geliştirebilir.
- Gerçek hayat olaylarıyla öğrenmeyi sağlayabilir.
- Bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir.
- Derse ilgiyi arttırabilir.
- Bilimsel konularda tartışma ortamı sağlayabilir.
- Grup çalışmasını zevkli hale getirebilir.
- Elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlayabilir.
- Farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir.
- Yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayabilir.
- Aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir.

- Sınıf içi iletişimi arttırabilir.

Tablo 4.4' de de görüldüğü gibi siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliğinin *zayıf özellikleri* şu şekildedir:

- Uygulama yapma fırsatı sağlayabilir.
- Öğretim programında konuya ayrılan zaman diliminde uygulanabilir.

Siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliğine ait anket sonuçları incelendiğinde 18 güçlü özelliği, 2 zayıf özelliği tespit edilmiştir. Güçlü yönlerinin daha fazla olması bilgi panolarının aktif öğrenme yöntemine ait özellikleri barındırdığını göstermektedir. Zayıf özellikler olması muhtemel kriterleri içermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde biyoteknolojiden, genetiği değiştirilmiş organizmalar, gen tedavisi, klonlama ve çevre biyoteknoloji alanlarında olmak üzere oldukça yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu nedenle fen bilimleri programında yer alan biyoteknoloji konusunun okulda öğretimi etkili bir şekilde gerçekleştirilmelidir. MEB (2013) fen bilimleri programında biyoteknoloji konusu için 4 ders saati ayrılmıştır. Bu süre boyunca konunun etkili bir şekilde öğretimi için tasarlanan bu materyaller öğretmenlere yol gösterecek bir öğretim modülü özelliği göstermektedir.

Tasarlanan Biyoteknoloji modülü 2013 fen bilimleri programına göre fen bilimleri dersi “ Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” öğrenme alanı kapsamındaki sosyo-bilimsel konular, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı, sürdürülebilir kalkınma bilinci alt alanlarını içermektedir. Yaşam becerileri öğrenme alanında ise analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim, takım çalışması alt alanlarını kapsamaktadır.

Bilgi panoları fen bilimleri programında yer alan biyoteknoloji konusunun kullanım alanlarını, olumlu ve olumsuz yönlerini içermektedir. Tasarlanan materyal ile ilgili anket sonuçları incelendiğinde; güçlü özelliklerinin zayıf özelliklerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Uzmanlar biyoteknoloji konusuna ait bilgi panolarının gerçek hayat olayları ile kalıcı öğrenmeyi sağladığını, bilimsel konularda tartışma ortamı yaratarak elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesine yardımcı olduğunu düşünmektedirler. Bu şekilde farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilmektedir. Ayrıca zengin öğrenme yaşantıları oluşturarak derse ilgiyi arttırabilir ve öğrenmeyi zevkli hale getirebilir. Konuları somutlaştırarak öğrenilmesini kolaylaştırabilir, ezberden uzaklaştırarak anlamlı öğrenmeyi arttırabilir. Pilot uygulamada aktif öğrenmenin bu özellikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenmeyi zevkli hale getirerek, öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılmalarını sağlamış, görsel zekâya sahip öğrenciler için konunun zihinde şema haline getirilmesine yardımcı olmuştur. Keskin (2003) ile Altun ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda da biyoteknoloji eğitiminde görsel materyal kullanımının düz anlatım yöntemine göre başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir.

İstasyon tekniği fen bilimleri programında yer alan biyoteknolojinin günümüzdeki uygulamaları, tarihsel gelişimi, olumlu-olumsuz yönleri ve meslek dalları ile ilgili etkinlikler içermektedir. Tasarlanan materyallere ait anket sonuçları incelendiğinde; güçlü özelliklerinin zayıf özelliklerinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre; gerçek hayat olayları ile uygulama yapmak, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirebilir ve bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir. Aktif bir sınıf ortamının oluşması grup çalışmasını zevkli hale getirebilir ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir. Bilimsel konularda tartışma ortamı yaratarak farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir. Zengin öğrenme yaşantıları oluşturarak yaratıcılığı geliştirebilir, derse ilgiyi arttırabilir ve öğrenmeyi zevkli hale getirebilir. Konuları somutlaştırarak konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir, ezberden uzaklaştırabilir ve anlamlı öğrenmeyi arttırabilir. Pilot uygulamada aktif öğrenmenin bu özellikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca istasyonlar öğrencilerin birçok aktiviteyi bir arada gerçekleştirdiği, aynı anda birçok uyaran ile iç içe olduğu bir etkinlik özelliği göstermiştir. Ortaya çıkan çalışmaların sınıfta sunulması elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlamaktadır. Çalışma yapraklarında farklı teknik ve taktikten faydalanılması her öğrenciye uygun bir öğrenme ortamı yaratmaktadır. Programda konu için ayrılan sürenin yetersiz olması nedeniyle öğrencilerin tüm sorulara katkıda bulunamadığı gözlemlenmiştir. Öğretmenin programın esnekliğinden faydalanarak konuya ayrılan zaman dilimini arttırması görevlerin daha iyi gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. İstasyon tekniği ile öğretim yapılan sınıflarda öğrenciler işbirliği içinde çalışmış ve bu çalışmalardan zevk aldıklarını belirtmişlerdir (Erdağ ve Önel, 2015). Güneş (2009) tarafından yapılan çalışmada; istasyon tekniğinin öğrencilerin bilgi düzeyindeki erişi puanlarını ve bilginin kalıcılığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Örnek olay metninde fen bilimleri programında yer alan biyoteknolojinin geçmişten günümüze gelişimi ile biyoteknolojinin alt dallarında yapılan çalışmalara ait bilgiler bulunmaktadır. Tasarlanan materyallere ait anket sonuçları incelendiğinde; güçlü özelliklerinin zayıf özelliklerinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre tasarlanan örnek olay metni bilimsel konularda tartışma ortamı yaratarak derse ilgiyi arttırabilir. Metindeki gerçek hayat olayları ile aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir ve metin sonunda yer alan sorular ile tartışma ortamı yaratarak sınıf

içi iletişimi arttırabilir. Grup çalışmasını zevkli hale getirerek grup bireyleri arasında farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir. Araştırmaya yönlendirerek bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir, ezberden uzaklaştırabilir ve anlamlı öğrenmeyi arttırabilir. Konuları somutlaştırarak öğrenilmesini kolaylaştırabilir, zengin öğrenme yaşantıları ile yaratıcılığı geliştirebilir ve tüm bunlarla kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir. Pilot uygulamada aktif öğrenmenin bu özellikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca metin ve ardında yer alan sorular; öğrencilerden çözüm önerileri sunmalarını isteyerek, onlara üst düzey düşünme becerileri kazandıran bir etkinlik özelliği göstermektedir. Saral (2008) ve Güccük (2013) tarafından yapılan çalışmalar; örnek olaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını, kalıcı öğrenmeyi ve güdülemelerini arttırdığını göstermektedir. Yılmaz (2011) tarafından yapılan çalışmada; öğrencilerin başarılarında, derse yönelik tutumlarında ve kavram öğrenmelerinde örnek olay metinlerinin olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliği fen bilimleri programında yer alan biyoteknolojiye ait meslek dalları ve çalışma alanlarına ilişkin görevler içermektedir. Anket sonuçları incelendiğinde; güçlü özelliklerinin zayıf özelliklerinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre siz olsaydınız ne yapardınız? etkinliği gerçek hayat olayları ile yaparak- yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirebilir. Aktif bir sınıf ortamının oluşması grup çalışmasını zevkli hale getirebilir. Gruptaki bireylerin farklı fikirlere saygı duymasını ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir. Bilimsel konularda tartışma ortamı yaratarak elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesine yardımcı olabilir. Zengin öğrenme yaşantıları oluşturarak bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir, yaratıcılığı geliştirebilir ve derse ilgiyi arttırabilir. Konuları somutlaştırarak öğrenmeyi zevkli hale getirebilir ve kolaylaştırabilir. Bireyi ezberden uzaklaştırabilir ve anlamlı öğrenmeyi arttırabilir. Pilot uygulamada etkinlikte yer alan sorular ile öğrencilerin Dünya'daki ve ülkemizdeki sorunları tespit ederek, bu sorunlara yönelik yeni fikirler ve çözüm yolları bulmaları sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerden rapor hazırlamaları ve raporlarında görsel materyallere yer vermeleri istenilerek önemli bir sorumluluk yüklenmiştir. Okul dışında gerçekleştirilen bu etkinliğin raporlarının sınıf ortamında paylaşılıp tartışılması için bir ders saatine daha ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştirmacı tarafından tasarlanan etkinlikler ile öğrencilerin, günümüzde birçok alan ile ilişkili olan biyoteknoloji konusuyla ilgili çevrelerinde meydana gelen olaylara eleştirel bakış açısı ile bakmaları, sorunların farkında olmaları sağlanmaktadır. Etkinlikler sayesinde öğrenme ortamı zevkli hale getirilmekte, öğrencilerin üst düzey düşünmeleri sağlanarak, yeni fikirler ve çözüm önerileri ortaya atmalarına yardımcı olunmaktadır. Öğrenciler birçok aktiviteyi bir arada gerçekleştirirken, aynı anda birçok uyaran ile karşılaşmaktadır.

Eğitim programlarının değişimi ile kullanılan öğrenme yaklaşımları da değişebilmektedir. MEB (2006) fen ve teknoloji dersi öğretim programı yapılandırıcı öğrenme yaklaşımını; MEB (2013) fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı benimsenmektedir. Önerilen her yeni program ile öğrenme yaklaşımları ve konuya ayrılan ders saati değişse de, aktif öğrenme yaklaşımına dayalı bu öğretim materyalleri kullanılabilme potansiyeline sahiptir.

MEB (2006) fen bilimleri dersi öğretim programından, MEB (2013) fen bilimleri programına geçilmesi ile biyoteknoloji konusuna ayrılan zaman dilimi artış göstermiştir. Biyoteknoloji konusuna 2011 yılına ait fen ve teknoloji 8 ders kitabında 2 sayfa, 2015 fen bilimleri 8 ders kitabında 6 sayfa yer verilmiştir. Sonuç olarak ülkemizde biyoteknoloji alanındaki çalışmalar daha çok gündeme gelmeye başlamış ve bu da eğitim-öğretime yansıtılmıştır. Bu çalışma biyoteknoloji konusuna ait literatürde yer alan materyal geliştirme çalışmalarının eksikliğini kapatması adına büyük önem arz etmektedir. Bilgi düzeyi, tutum, değer ve öz yeterlilik ölçmeye yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlardan faydalanılarak konunun öğretimine ilişkin materyal geliştirme çalışmalarının artırılması gerekmektedir (Dawson, 2007; Simon, 2009; Özdemir ve ark.,2010; Sıcaker, 2013; Chen ve ark., 2016; Öztürk, 2017).

2013 fen bilimleri programında biyoteknoloji konusunun öğretilmesi için ayrılan 4 ders süresi nedeniyle etkinliklerin tamamlanmasında bazı zorluklarla karşılaşılmıştır ve etkinliklerde kısıtlamalar gerçekleştirilmiştir. Anket uygulamalarına katılan uzmanların da önerdiği gibi etkinliklerde sınırlamalar yapılmaması için biyoteknoloji konusuna ayrılan ders saati artırılmalıdır.

2013 fen bilimleri programına göre fen bilimleri dersi “Beceri” öğrenme alanı kapsamındaki bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebilmesi için deneylerin yer aldığı etkinlikler bu çalışmaya eklenebilir. Konuya ait ‘DNA İzolasyonu’ gibi bazı deneyler bulunmaktadır ancak bu çalışmada sürenin kısıtlı olması nedeniyle deneysel materyallere yer verilememektedir. Konu içeriğinin verilmesinin yanı sıra deneysel faaliyetlere yer verilebilmesi için programda ayrılan sürenin artırılması gerekmektedir. Konu içeriğinin çok geniş olması öğretim programında ayrılan dört ders saati içinde öğretimin tamamlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenlerle biyoteknoloji konusuna ayrılan sürenin en az iki ders saati kadar artırılarak 6 ders saatine çıkarılması gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada önerilen biyoteknoloji modülünün konunun öğretiminde kullanılarak öğretmenlere dersi daha etkili işlemlerinde yardımcı olacağı ve öğrencilerin araştıran, sorgulayan, yaşam boyu öğrenen bireyler olmalarına katkıda bulunacağı umulmaktadır. İleride yapılacak materyal geliştirme çalışmalarına da ışık tutacaktır.

6. KAYNAKLAR

Acharya, R. (1999). *The Emergency and Growth of Biotechnology Experiences in industrialised and developing countries*. New Horizons in the Economics of Innovation.

Açıkgül Fırat, E., Köksal, M.S. (2017). The relationship between use web 2.0 tools by prospective science teachers and their biotechnology literacy. *Computers in Human Behavior*, 70, 44-50.

Akçelik, M. (2007). Genetik mühendisliği ve yaşamımızdaki yeri. 6. *Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar*, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları 2, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 5-18.

Akkurt, N. D. (2010). Aktif öğrenme tekniklerinin lise 1. sınıf öğrencilerinin öğrenme başarılarına ve çevreye yönelik tutumlarına etkisi, *Milli Eğitim*, 185, 138-47.

Aksoy, G., Doymuş, K. (2011). Fen ve teknoloji dersi uygulamalarında işbirlikli okuma-yazma-uygulama tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 381-397.

Alacapınar, F. (2008). *Örnek olay yöntemi ve eğitimde örnek olaylar*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Altun, A., Çelik, S. ve Elçin, A.E. (2011). Genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyolojiyle ilgili rehber materyallerin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 21-32.

Arslan, M. (2006). Aktif Öğrenme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Ashraf J. M. (2015). Medical Biotechnology. (ed: Zahoorullah S MD), *A Textbook of Biotechnology*, SM Online Publishers LLC, pp. 1-14.

Atsan, A., Kaya, T. E. (2008). Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) tarım ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22 (2), 1-6.

Aydede, M. N., Matyar, F. (2008). Aktif öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerine etkisi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (3), 17-18.

Balçın, M. D. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları teknolojik pedagojik alan bilgilerinin materyal geliştirme sürecinde değerlendirilmesi. Yüksekisans Tezi, *Celalbayer Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü*, Fenbilimleri Anabilimdalı, Manisa.

Baş, G. (2010). Beyin temelli öğrenme yönteminin ingilizce dersinde öğrencilerin erişilerine ve derse yönelik tutumlarına etkisi, *Elemantary Education Online*, 9 (2), 488-507.

Bayraç, T.A., Kalemtaş, G., Baloğlu, M. C. ve Kavas, M. (2007). *Genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Berry, R.M., Borenstein, J. and Butera, R.J. (2013). Contentious problems in bioscience and biotechnology: a pilot study of an approach to ethics education. *Sci Eng Ethics*, 19, 653-668.

Biricik, G. (1999). İlköğretim 2. sınıf matematik öğretiminde “aktif etkileşimli öğrenme yaklaşımı”nın öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.

Boud, D., Feletti, G. I. (1997). *The challenge of problem-based learning*. London: Kogan Page Ltd.

Brown, J. S., Collins, A., Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Education Researcher*, 18 (1), 32-42.

Campbell, N. A., Reece J.B. (2010). *Biyoloji*. (Çev: E. Gündüz, A. Demirsoy ve İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.

Çamur, E. (2016). Biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişki. Yüksek lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Cavanagh, H., Hood, J. and Wilkinson, J. (2005). Riverina high school students' views of biotechnology. *Electronic Journal of Biotechnology*, 8(2), 121-127.

Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. ve Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi*, 11, 155-185.

Çerçi, A. (2003). Oluşturmacı bilişsel çiraklık modelinin yapı tekniği ve uygulaması-I dersinde psikomotor öğrenmeye etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eğitim Bilimleri Anabilimdalı, Elazığ.

Chen, S. Y., Raffan J. (1999). Biotechnology: Students knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34 (1), 17-23.

Chen, S.Y., Chu, Y.R., Lin, C.Y. and Chiang, T. Y. (2016). Students' knowledge of and attitudes towards biotechnology revisited, 1995-2014: changes in agriculture. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 44(5), 475-491.

Chowning, J. T. (2002). The student biotechnology expo: a new model for a science fair, *The American Biology Teacher*, 64 (5), 332-339.

Cooper, P.S., Lipshultz, D., Matten, W.T., McGinnis, S.D., Pechous, S., Romiti, M.L., Tao, T., Valjavec-Gratian, M. and Sayers, E.W. (2010). Education resource of the national center for biotechnology information. *Briefings in Bioinformatics*, 6(2), 563-569.

Darçın, E. S. (2007). Fen-Teknoloji ve biyoloji öğretmen adayları için biyoteknoloji eğitiminin deneysel planlanması. Yüksek lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understanding of, and attitudes towards biotechnology processes. *School of Education, Edith Cowan University*, 37, 59-73.

Dawson, V., Schibeci, R. (2003). Western Australian school students understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25 (1), 57-69.

DBT. (2000). VIII. Beş yıllık kalkınma planı. ulusal moleküler biyoloji modern biyoteknoloji ve biyogüvenlik raporu. *Biyoteknoloji Özel İhtisas Komisyonu*, Ankara.

Demir, M. R. (2008). İstasyonlarda öğrenme modelinin hayat bilgisi dersindeki üst düzey beceri erişimine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İlköğretim Anabilimdalı, Ankara.

Demirci, A. (2008). Perception and attitudes of geography teachers to biotechnology: a study focusing on genetically modified (GM) foods. *African Journal of Biotechnology*. 7(23), 4321-4327.

Demirörs, F. (2007). Lise I. sınıf öğrencileri için ohm yasası konusunda öğrenme istasyonlarının geliştirilmesi ve uygulanması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilimdalı, Ankara.

- Dilsiz, N. (2004). *Moleküler Biyoloji*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Doğru, M.S. (2010). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi. Yüksek lisans tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Erdağı, S., Önel, A. (2015). İstasyon tekniğinin uygulandığı fen ve teknoloji dersine ilişkin öğrenci görüş ve performanslarının değerlendirilmesi. Kafkas Üniversitesi, *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları dergisi*, 2(1).
- Erdem, M., Akkoyunlu, B. (2002). İlköğretim sosyal bilgiler dersi kapsamında beşinci sınıf öğrencileriyle yürütölen ekiple proje tabanlı öğrenme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online E-Dergi*, 1 (1), 2-11.
- Eroğlu, S. (2006). Görsel ve işitsel materyal kullanımının ortaöğretim 3. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili kavramları öğrenmeleri ve tutumları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilimdalı, Biyoloji Eğitimi Bilimdalı, Ankara.
- Fernandez-Novell, J.M., Arimany, C., Medina, L. (2013). Improving biochemistry, moleküler biology and biotechnology education at secondary school level. *5th International Conference on Education and New Learning Technologies*, Spain: Barcelona, 751-757.
- France, B. (2000). Biotechnology teaching models: what is their role in biotechnology education. *Journal of Science Education*, 22(9), 1027-1039.
- Fukuyama, F. (2003). *İnsan ötesi geleceğimiz: biyoteknoloji devriminin sonuçları*. ODTÜ Yayıncılık.
- Gök, Ö., Doğan, A., Doymuş, K. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene olan tutumlarına etkileri. *Gazi eğitim fakültesi dergisi*, 29(1), 193-209.
- Güccük, A. (2013). İlköğretim genetik mühendisliği konularının anlamlı ve kalıcı öğrenilmesinde örnek olay yönteminin etkisi. Yüksek lisans tezi, *İnönü Üniversitesi İlköğretim ana bilim dalı*, Malatya.
- Gündoğdu, F. (2011). *İlköğretim fen ve teknoloji 8 ders kitabı*. Ankara: Altın Kitaplar Yayınevi, s. 40-41.
- Güneş, E. (2009). Fen ve teknoloji dersinde istasyon tekniği ile yapılan öğretimin erişiyeye ve kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilimdalı*, Ankara.

Harms, U. (2002). Biotechnology education in schools. *Elektronik journal of biotechnology*, 5(3), 205-211.

Herreid, C. F. (2004). Can case studies be used to teach critical thinking? National Science Teachers Association, *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 12-14.

Herreid, C. F. (2011). Case study teaching. *New Direction for Teaching and Learning*, 128, 31-40.

Hohenshell, L., Hand, B., Staker, J. (2004). Promoting conceptual understanding of biotechnology: writing to a younger audience. *The American Biology Teacher*, 66 (5), 333-338.

Jensen, E. (1998). Teaching with the brain in mind. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. *Science Teachers Association*.

Joyce, B., Weil, M. ve Showers, B. (1992). *Models of teaching*, Allyn and Bacon, Boston.

Kalem, S., Fer, S. (2003). Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim sürecine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(2), 433-461.

Kaya, E. (2009). Üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ve transgenik besinlere yönelik bilgi ve görüşleri, *Ekev Akademi Dergisi*, 13 (38).

Kaya, N. (2009). Birlikte öğrenme gruplarında pratik deney ve materyal tasarımları ile biyoteknoloji öğretiminin başarı ve tutum üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Keleş, E., Çepni, S. (2006). Beyin ve öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 66-82.

Keskin, N. (2003). Fen bilgisi eğitimi 3. sınıf öğrencilerinin gen klonlama konusunu öğrenmelerine poster sunum etkinliğinin etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Bölümü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Kılınçoğlu, A. (2016). İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerde biyoteknolojiye karşı ilgi uyandırabilme seviyesinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Klop, T., Severiens, S.E. (2007). An exploration of attitudes towards modern biotechnology; a study among Dutch secondary school students. *International Journal of Science Education*, 29 (5), 663-679.

Klug, W., Cummings, M. R. (2002). *Genetik*. (Çev: C. Ömer). Ankara: Palme Yayıncılık.

Krageskov Eriksen, K. (2015). Special section-focus on ethics: to know or not to know? integrating ethical aspects of genomic healthcare in the education of health professionals. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 43(2), 81–87.

Lock, R., Miles, C. (1993). Biotechnology and genetic engineering: students' knowledge and attitudes. *Journal of Biological Education*, 27(4), 267-272.

Mehta, M. D., Gair, J. J. (2001). Social, political, legal and ethical areas of inquiry in biotechnology and genetic engineering. *Technology in Society*, 23 (2), 241-264.

Öktem, H. A. (2007). Yeni nesil transgenikler. 6. *Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar*, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları 2, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Öz Aydın, S. (2004). Bazı satureja türlerinin morfolojik, moleküler ve sistematik yönden değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Özdemir, O. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgıları, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 49-62.

Özdemir, O. (2007). Gen kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından GDO' ların sosyo-ekonomik etkileri. 6. *Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar*, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları 2, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Özdemir, O., Güneş, M.H. ve Demir, S. (2010). Üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO'lara) yönelik bilgi düzeyleri-tutumları ve sürdürülebilir tüketim eğitimi açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 53- 68.

Ozdilek, Z. (2014). Learners' views about using case study teaching method in an undergraduate level analytical chemistry course. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 695-708.

Özdilek, Z., Özkan, M. (2009). The effect of applying elements of instructional design on teaching material for the subject of classification of matter. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 8(1), 84-96.

Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M. ve Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9 (1), 297-328.

Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A. S., Puruçcuoğlu, E. (2007). *Tüketiciler ve modern biyoteknoloji: model yaklaşımlar*. Ankara: Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları (1).

Öztürk Akar, E. (2017). Turkish university students' knowledge of biotechnology and attitudes toward biotechnological applications. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 45(2), 115-125.

Paliç, G., Akdeniz, A.R. (2012). Beyin temelli öğrenmeye dayalı web destekli bir öğretim materyalinin tasarlanması ve değerlendirilmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 67-93.

Paolella, M. J. (1991). Biotechnology outline for classroom use. *The American Biology Teacher*, 53 (2), 98-101.

Pathak, R. (2007). *Introduction to Biotechnology*. India: Atlantic Publishers and Distributors.

Polat, F.(Ed.). (2011). *Biyolojide özel konular*. Pegem Akademi.

Saminather, N. (2006). Biotech's Beef. Business Week. (http://www.businessweek.com/magazine/content/06_45/b4008083.htm)

Saral, S. (2008). The effect of case based learning on tenth grade students' understanding of human reproductive system and their perceived motivation. Yüksekisans tezi. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü*, Ankara.

Sıcaker, A. (2013). Biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusunda ortaöğretim öğrencilerine yönelik rasch analizi ile ölçek geliştirme. Yayımlanmamış Yüksek

Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilimdalı, Biyoloji Eğitimi Bilimdalı, Balıkesir.

Sıcaker, A., Öz Aydın, S. 2015. Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67.

Simon, R. M. (2009). Gender differences in knowledge and attitude towards biotechnology. *Public Understanding of Science*, 20(40), 1-12.

Simpson, K. (2012). *Genetik: DNA'dan özel tasarım köpeklere*. National Geographic. ISBN: 994416624-3.

Smith T.M., Emmeluth, D.S. (2002). Introducing bioinformatics into the biology curriculum: exploring the national center for biotechnology information, *The American Biology Teacher*, 64(2), 93-99.

Sönmez, A., Kılınç, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının gdo'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (2), 49-76.

Sönmez, E. (2014). Müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilimdalı, Kastamonu.

Sönmez, V. (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri*, (3. Bas.). Ankara: Anı yayıncılık, 121- 237.

Steel, F. A. (1999). Teaching biotechnology NSW schools. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *University of Western Sydney*, Nepean.

Strickland, D., Carstoiu, D., Dyck, E. V., Glenn, B., Littlehales, C. and Massey, A. (2007). *Guide to biotechnology*. Biotechnology Industry Organization (BIO).

Sürmeli, H., Şahin, F. Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik bilgi ve görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(37), 33-45.

Temiz, B. (2010). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “Vücudumuzda Sistemler” ünitesindeki akademik başarı ve fene karşı tutumlarına örnek olay destekli 5E öğretim modelinin etkisi. Yüksek lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilimdalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilimdalı, Ankara.

Thieman, W.J., Palladino, M.A. (2013). *Biyoteknolojiye giriş*. (Çev: C. Öner) Palme Yayıncılık.

Toth, E.E., Janstova, V. (2013). From protocol to inquiry: blended learning for workforce education in biotechnology, *6th International Conference of Education, Research and Innovation*. Spain: Seville, 1204-1209.

Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (2000). Uluslararası rekabet stratejileri: biyoteknoloji. *Tüsiad Rekabet Stratejileri Dizisi-7*.

Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (2006). Uluslararası rekabet stratejileri: türkiye’de biyoteknoloji işbirlikleri. Yayın No: TÜSİAD-T/2006/06-421.

Ün Açıkgoz, K. (2014). *Aktif öğrenme* (13. Bas.). İzmir: Biliş.

Ünal, A. (2004). İlköğretim 6. sınıf matematik dersi nokta doğru, düzlem, doğru parçası uzay ve ışın konusunun aktif öğrenme ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilimdalı, Ankara.

Ünal, S. (1999). Aktif öğrenme, öğrenmeyi öğrenme ve probleme dayalı öğrenme, *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 373-378.

Urhan, A. (2015). *Ortaokul fen bilimleri 8 ders kitabı*. Ankara: Tutku Yayıncılık, s. 137-142.

Uysal, Ö. (2005). Bilgisayar destekli bilişsel çıraklık yönteminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tez, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilimdalı*, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı, Eğitim Teknolojisi Programı, Ankara.

Yanpar, T. (2009). *Öğretim teknolojileri ve material tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Yardımcı, H. (2007). Transgenik hayvan teknolojisi. 6. *Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar*, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları 2, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Yazıcı, N. N. (2009). Bilim kurgu ile biyoetik grup tartışmalarının biyoteknolojiye yönelik tutumlar ve akademik başarı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Eğitimi Anabilimdalı, Muğla.

Yılmaz, M. (2011). Örnek olay yönteminin lise 9. sınıf öğrencilerinin anlatım bozuklukları konusundaki başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi. Yüksekisans tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Yüce, Z. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: Tutum, görüş ve değer yargıları. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilimdalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.

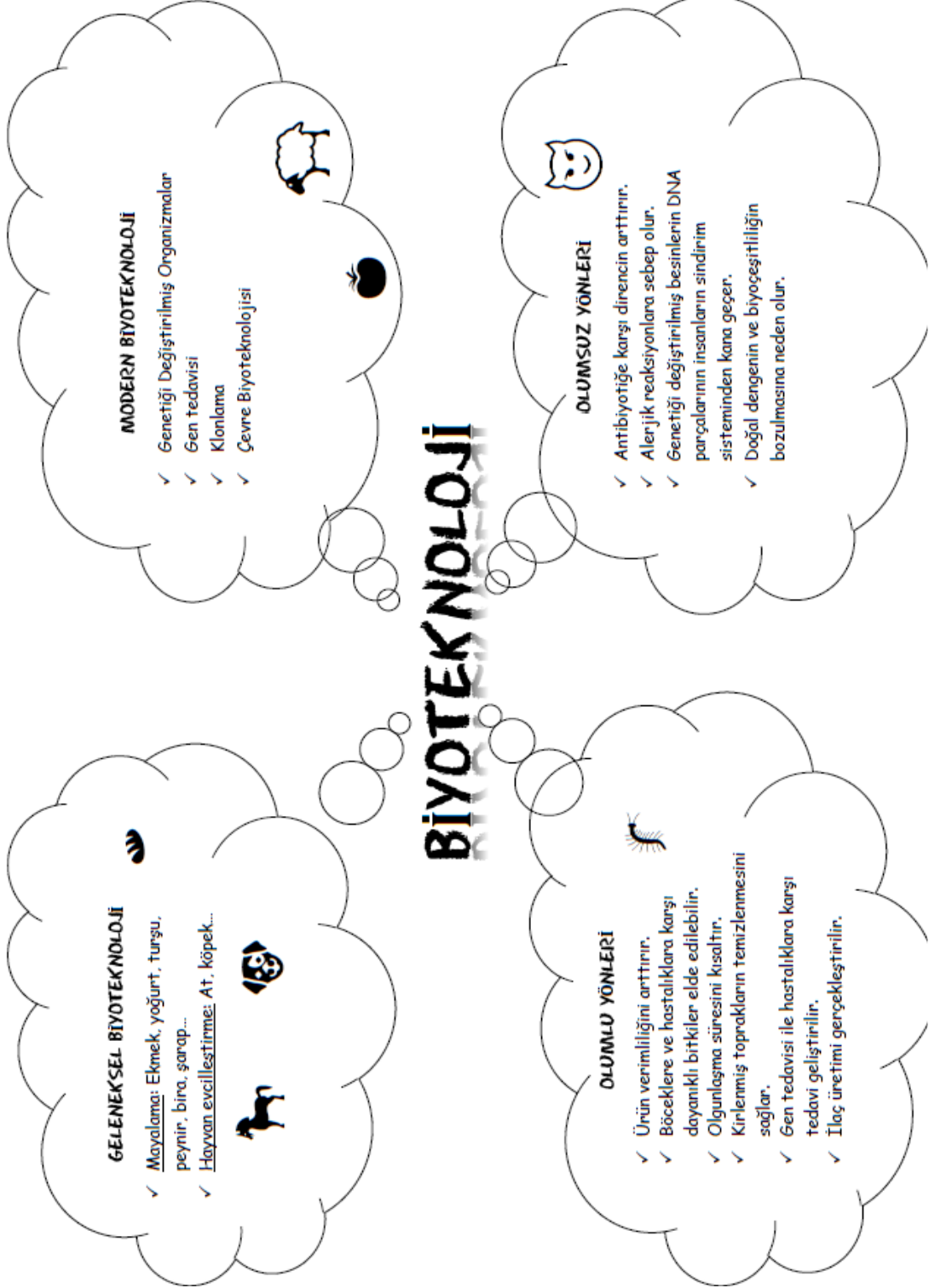
Yüce, Z., Yalçın, N. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde, 27-30.

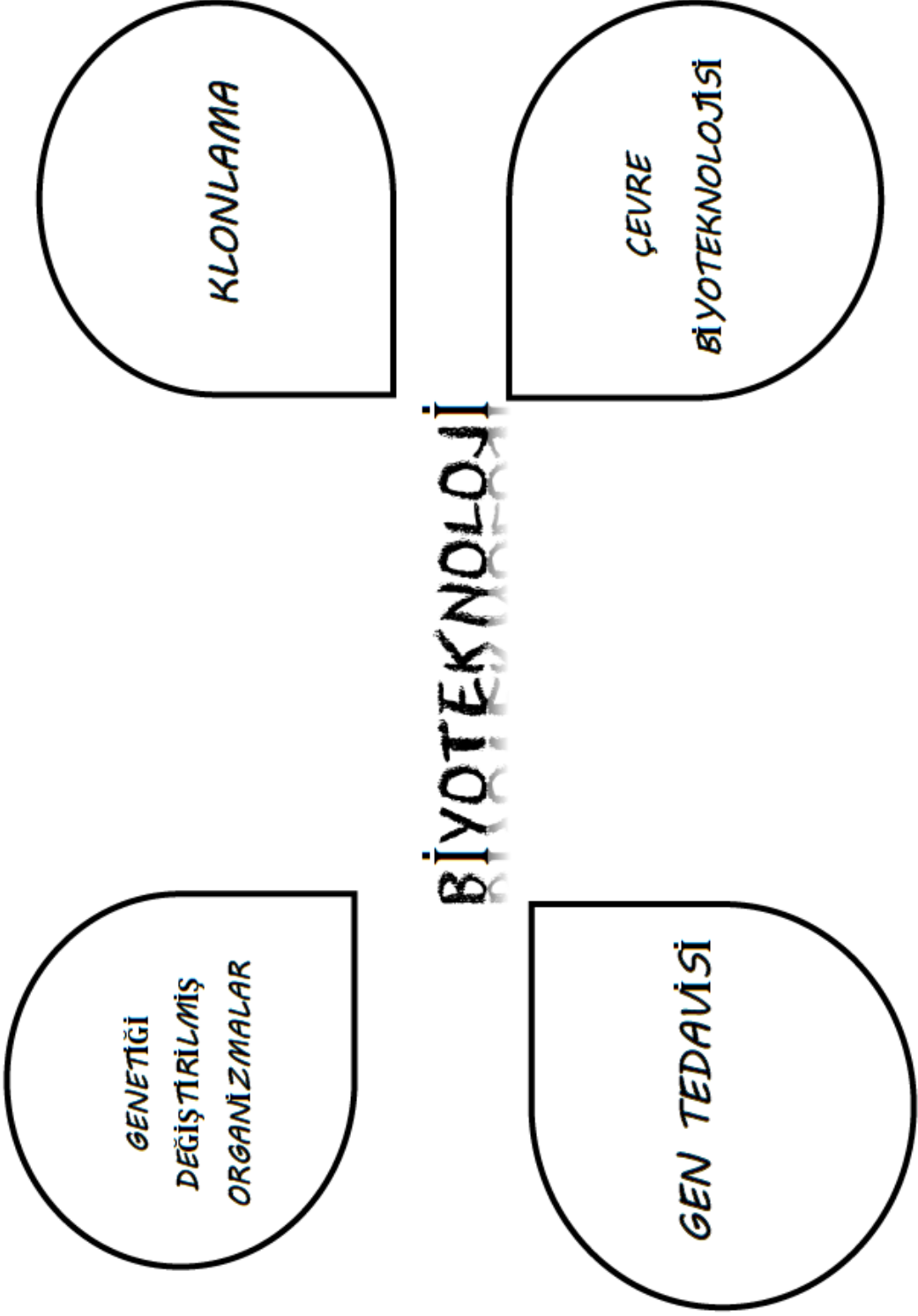


EKLER

7. EKLER

EK A. Biyoteknoloji Konusu Bilgi Panoları.





Tavuk, somon, koyun ve inek üretiminde süre ve maliyetten kazanç sağlamak amacıyla büyüme hormonu sağlayan genler eklenir.



Metabolizma Değişiklikleri

Alerjik Reaksiyonlar

ĖDO' lu Yiyecekler

Kraker, çikolata, şeker, bebek mamaları, salata yağları, bazı manganinler, soya fasulyesi, domates, mısır, kanola...



GENETİĞİ

DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Doğal dengenin bozulması

Biyolojik çeœitliliğin zarar görmesi

Yeni genlerin başka organizmalara geçme olasılığı

Antibiyotiklere karşı direncin artması

Keçi sütünden örümcek ipeği elde edilir ve askeri kıyafet, kurgun geçirmez yelek, ameliyat dikii ipliği gibi alanlarda kullanılır.

VÜCUT HÜCRELERİNDE

Sadece bireyde tedavi gerçekleşir ve bu tedavi gelecek nesillere aktarılmaz.

İNSAN GENOM PROJESİ

- ✓ 1990 Yılında başlamış ve 10 yıl sürmüştür.
- ✓ Amaç: İnsan DNA' sının haritasını çıkartmaktır.
- ✓ Birçok hastalığın sebebi ve tedavi yollarının bulunmasında fayda sağlamaktadır.
- ✓ "Kanser Genom Atlası" ve "1000 Genom" projelerine ön ayak olmuştur.

ÜREME HÜCRELERİNDE

Yapılan tedavi gelecek nesillere de aktarılır.

GEN TEDAVİSİ

Mutasyonlar sonucu bozulan gen veya genlerin yerine düzgün gen parçalarının hastalara aktarılmasıdır.

Tam renk körlüğü olan köpeklerin tedavisi



Aşı ve Antibiyotik Üretimi



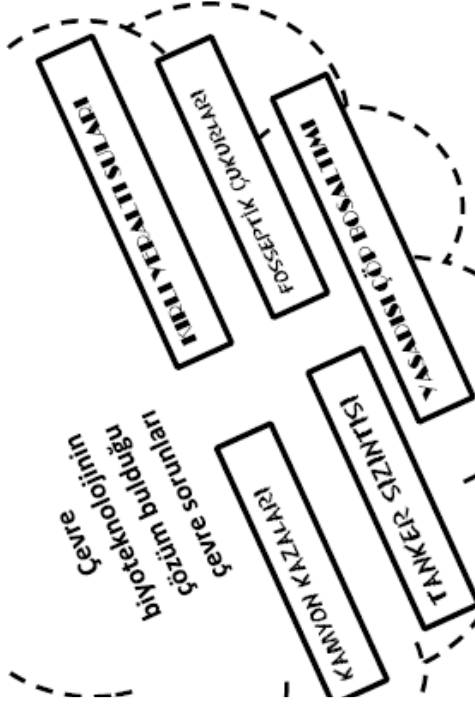
Domuzdan organ reddine sebep olan genlerin çıkarılması

AIDS' e karşı bağışıklık sistemini güçlendirici antikorun üretilmesi

DNA Parmak İzi

- ✓ Annelik ve babalık testi
- ✓ Suçluların tespiti
- ✓ Adli tıp





ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ

Bitkilerle Çevre Temizliği

Ayçiçeği: Nükleer atıklar

Su Sümbülü: Arsenik

Kavak Ağacı: TNT

Hindistan Hardalı: Selenyum

Arabidopsis: Mayın Tespiti

Siyah Pamuk Ağacı: Karbondioksit (GDO)

Çevredeki zararlı kimyasalları temizlemek için yaşayan organizmaları kullanan bir bilim dalıdır.

Kirli alanlarda yaşayan organizmalar laboratuvar ortamında çoğaltılır ve yeniden kirli bölgeye bırakılır. Ancak kirli alan temizlendikten sonra çevrenin ekolojik dengesini değiştirmemesi için yok olabıklarından emin olmak gerekmektedir.

EK B. İstasyon Çalışma Yaprakları

ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ

~Günümüzdeki Uygulamaları~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Çevre Biyoteknolojisinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili gazete ve dergilerden haber toplayınız.



- 2) Günümüzde Çevre Biyoteknolojisi alanında yapılan çalışmaları kendi düşüncelerinize göre önem sırasına koyunuz.

- 3) Çevre Biyoteknolojisinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili görsel imge (karikatür, tablo, şema, şekil) oluşturunuz.

- 4) Aşağıda verilen resim hakkındaki düşüncelerinizi ifade eden bir metin yazınız.



ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ

~Olumlu ve Olumsuz Yönleri~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Çevre biyoteknolojisinin olumlu ya da olumsuz olduğuna inandıracak bir metin yazınız.



- 2) Çevre biyoteknolojisinin olumlu veya olumsuz yönleri ile ilgili slogan bulunuz. Sloganlarınızdan faydalanarak reklam senaryoları hazırlayınız.

- 3) Çevre biyoteknolojisinin olumlu veya olumsuz yönlerini anlatan bir resim yapınız ya da şiir ve öykü yazınız. Dilerseniz şarkı da yapabilirsiniz. İlgi alanınıza ait olanı siz belirleyiniz.

- 4) Çevre biyoteknolojisinin olumlu ve olumsuz yönlerini ayırt etmek amacıyla bir venn şeması oluşturunuz.

- 5) Çevre biyoteknolojisinin olumlu ve olumsuz yönlerinin zihinsel haritasını oluşturunuz.



ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ

~Tarihçe~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Tarihte çevre biyoteknolojisi ile uğraşan bir bilim adamına düşüncelerinizi anlatan ve aklınızdaki sorulara çözüm alabileceğiniz bir mektup yazınız.



- 2) Araştırmalarınızdan faydalanarak çevre biyoteknolojisinin tarihçesi ile ilgili resim yapabilirsiniz ya da şiir ve öykü yazabilirsiniz. Tercih size kalmıştır.

- 3) Günümüze kadar çevre biyoteknolojisi alanında hangi çalışmalar yapılmıştır? Bu çalışmaları akış diyagramı kullanarak sıralayınız.

- 4) Çevre biyoteknolojisi konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalara ait zihin haritası oluşturunuz.





GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

~Günümüzdeki Uygulamaları~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Genetiği değiştirilmiş organizmaların günümüzdeki uygulamaları ile ilgili gazete ve dergilerden haber toplayınız.



- 2) Günümüzde genetiği değiştirilmiş organizma alanında yapılan çalışmaları kendi düşüncelerinize göre önem sırasına koyunuz.

- 3) Genetiği değiştirilmiş organizmaların günümüzdeki uygulamaları ile ilgili görsel imge (karikatür, tablo, şema, şekil) oluşturunuz.



- 4) Aşağıda verilen resim hakkındaki düşüncelerinizi ifade eden bir metin yazınız.





GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

~Olumlu ve Olumsuz Yönleri ~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Organizmaların genetiğinin değiştirilmesinin olumlu ya da olumsuz olduğuna inandıracak bir metin yazınız.



- 2) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu veya olumsuz yönleri ile ilgili slogan bulunuz. reklam hazırlayınız. Sloganlarınızdan faydalanarak reklam senaryoları hazırlayınız.



- 3) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu veya olumsuz yönleri anlatan bir resim yapınız ya da şiir ve öykü yazınız. Dilerseniz şarkı da yapabilirsiniz. İlgi alanınıza ait olanı siz belirleyiniz.

- 4) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu ve olumsuz yönlerini ayırt etmek amacıyla bir venn şeması oluşturunuz.

- 5) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu ve olumsuz yönlerinin zihinsel haritasını oluşturunuz.



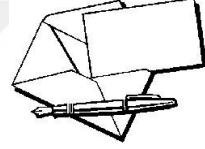
GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR



~Tarihçe~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Tarihte genetiği değiştirilmiş organizmalar ile uğraşan bir bilim adamına düşüncelerinizi anlatan ve aklınızdaki sorulara çözüm alabileceğiniz bir mektup yazınız.

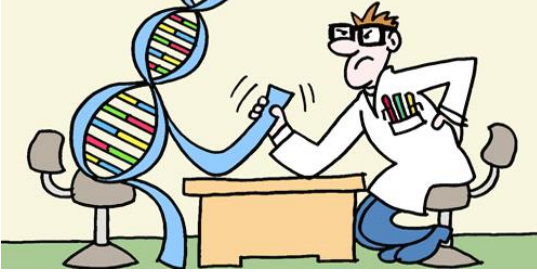


- 2) Araştırmalarınızdan faydalanarak genetiği değiştirilmiş organizmaların tarihçesi ile ilgili resim yapabilirsiniz ya da şiir ve öykü yazabilirsiniz. Tercih size kalmıştır.

- 3) Günümüze kadar genetiği değiştirilmiş organizmalar alanında hangi çalışmalar yapılmıştır? Bu çalışmaları akış diyagramı kullanarak sıralayınız.



- 4) Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalara ait zihninizde oluşturduğunuz şekli ile haritalama yapınız.



GEN TEDAVİSİ

~Günümüzdeki Uygulamaları~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

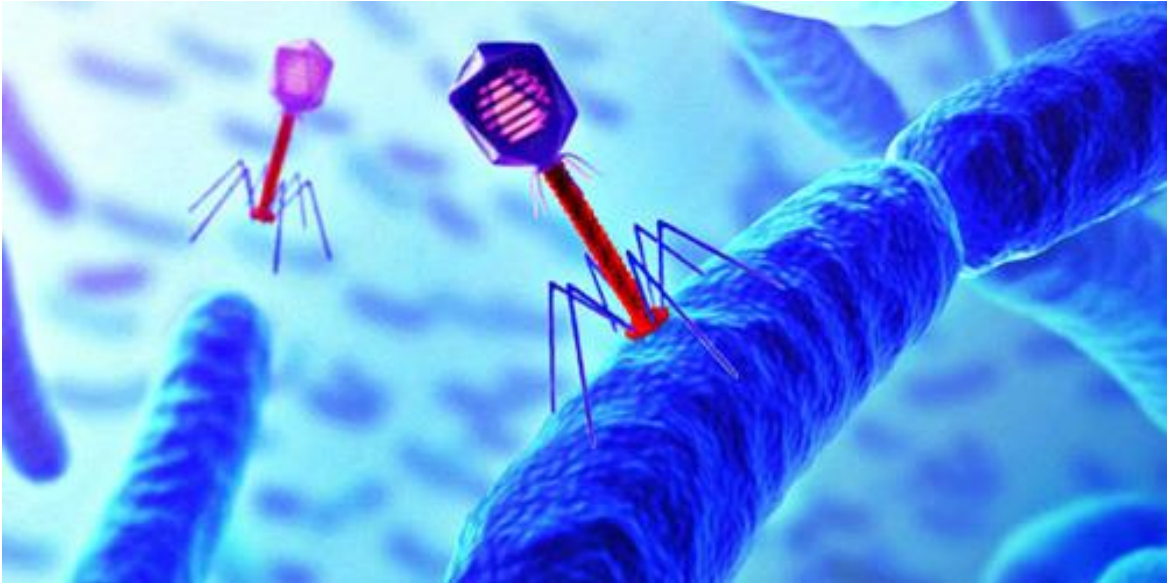
- 1) Gen Tedavisinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili gazete ve dergilerden haber toplayınız.

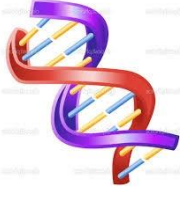


- 2) Günümüzde gen tedavisi alanında yapılan çalışmaları kendi düşüncelerinize göre önem sırasına koyunuz.
- 3) Genetiği değiştirilmiş organizmaların günümüzdeki uygulamaları ile ilgili görsel imge (karikatür, tablo, şema, şekil) oluşturunuz.



- 4) Aşağıda verilen resim hakkındaki düşüncelerinizi ifade eden bir metin yazınız.





GEN TEDAVİSİ

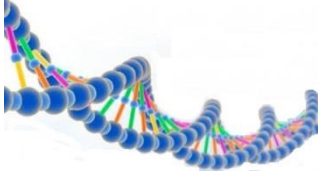
~Olumlu ve Olumsuz Yönleri~



YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Organizmalara gen tedavisinin yapılmasının olumlu ya da olumsuz olduğuna inandıracak bir metin yazınız.
- 2) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu veya olumsuz yönleri ile ilgili slogan bulunuz. Sloganlarınızdan faydalanarak reklam senaryoları hazırlayınız.
- 3) Genetiği değiştirilmiş organizmaları olumlu veya olumsuz yönlerini anlatan bir resim yapınız ya da şiir ve öykü yazınız. Dilerseniz şarkı da yapabilirsiniz. İlgi alanınıza ait olanı siz belirleyiniz.
- 4) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu ve olumsuz yönlerini ayırt etmek amacıyla bir venn şeması oluşturunuz.
- 5) Genetiği değiştirilmiş organizmaların olumlu ve olumsuz yönlerinin zihinsel haritasını oluşturunuz.





GEN TEDAVİSİ

~Tarihçe~



YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Tarihte Gen tedavisi ile uğraşan bir bilim adamına düşüncelerinizi anlatan ve aklınızdaki sorulara çözüm alabileceğiniz bir mektup yazınız.



- 2) Araştırmalarınızdan faydalanarak gen tedavisinin tarihçesi ile ilgili resim yapabilirsiniz ya da şiir ve öykü yazabilirsiniz. Tercih size kalmıştır.

- 3) Günümüze kadar gen tedavisi alanında hangi çalışmalar yapılmıştır? Bu çalışmaları akış diyagramı kullanarak sıralayınız.

- 4) Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalara ait zihninizde oluşturduğunuz şekli ile haritalama yapınız.





KLONLAMA



~Olumlu ve Olumsuz Yönleri~

YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

1) Klonlamanın olumlu ya da olumsuz olduğuna inandıracak bir metin yazınız.

2) Klonlamanın olumlu veya olumsuz yönleri ile ilgili slogan bulunuz. Sloganlarınızdan faydalanarak reklam senaryoları hazırlayınız.

3) Klonlamanın olumlu veya olumsuz yönleri anlatan bir resim yapınız ya da şiir ve öykü yazınız. Dilerseniz şarkı da yapabilirsiniz. İlgi alanınıza ait olanı siz belirleyiniz.

4) Klonlamanın olumlu ve olumsuz yönlerini ayırt etmek amacıyla bir venn şeması oluşturunuz.

5) Klonlamanın olumlu ve olumsuz yönlerinin zihinsel haritasını oluşturunuz.



KLONLAMA

~Tarihçe~



YÖNERGE: Verilen süre içerisinde aşağıda yer alan görevlerden en az iki tanesini gerçekleştiriniz.

- 1) Tarihte klonlama ile uğraşan bir bilim adamına düşüncelerinizi anlatan ve aklınızdaki sorulara çözüm alabileceğiniz bir mektup yazınız.

- 2) Araştırmalarınızdan faydalanarak klonlamanın tarihçesi ile ilgili resim yapabilirsiniz ya da şiir ve öykü yazabilirsiniz. Tercih size kalmıştır.



- 3) Günümüze kadar Klonlama alanında hangi çalışmalar yapılmıştır? Bu çalışmalarını akış diyagramı kullanarak sıralayınız.

- 4) Klonlama konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalara ait zihninizde oluşturduğunuz şekli ile haritalama yapınız.



EK C. Öğrenci Yönergeleri

1. Grup <ol style="list-style-type: none">1. GDO –Uygulama2. GDO- Olumlu-olumsuz3. GDO- Tarihçe4. KLONLAMA- Uygulama5. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz6. KLONLAMA- Tarihçe7. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama8. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz9. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe10. GEN TEDAVİSİ- Uygulama11. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz12. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe	1. Grup <ol style="list-style-type: none">1. GDO- Olumlu-olumsuz2. GDO- Tarihçe3. GDO –Uygulama4. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz5. KLONLAMA- Tarihçe6. KLONLAMA- Uygulama7. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz8. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe9. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama10. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz11. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe12. GEN TEDAVİSİ- Uygulama
1. Grup <ol style="list-style-type: none">1. GDO- Tarihçe2. GDO –Uygulama3. GDO- Olumlu-olumsuz4. KLONLAMA- Tarihçe5. KLONLAMA- Uygulama6. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz7. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe8. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama9. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz10. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe11. GEN TEDAVİSİ- Uygulama12. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz	2. Grup <ol style="list-style-type: none">1. KLONLAMA- Uygulama2. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz3. KLONLAMA- Tarihçe4. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama5. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz6. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe7. GEN TEDAVİSİ- Uygulama8. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz9. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe10. GDO –Uygulama11. GDO- Olumlu-olumsuz12. GDO- Tarihçe
2. Grup <ol style="list-style-type: none">1. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz2. KLONLAMA- Tarihçe3. KLONLAMA- Uygulama4. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz5. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe6. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama7. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz8. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe9. GEN TEDAVİSİ- Uygulama10. GDO- Olumlu-olumsuz11. GDO- Tarihçe12. GDO –Uygulama	2. Grup <ol style="list-style-type: none">1. KLONLAMA- Tarihçe2. KLONLAMA- Uygulama3. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz4. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe5. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama6. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz7. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe8. GEN TEDAVİSİ- Uygulama9. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz10. GDO- Tarihçe11. GDO –Uygulama12. GDO- Olumlu-olumsuz

<p>3. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 2. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz 3. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe 4. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 5. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 6. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 7. GDO –Uygulama 8. GDO- Olumlu-olumsuz 9. GDO- Tarihçe 10. KLONLAMA- Uygulama 11. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 12. KLONLAMA- Tarihçe 	<p>3. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz 2. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe 3. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 4. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 5. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 6. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 7. GDO- Olumlu-olumsuz 8. GDO- Tarihçe 9. GDO –Uygulama 10. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 11. KLONLAMA- Tarihçe 12. KLONLAMA- Uygulama
<p>3. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe 2. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 3. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz 4. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 5. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 6. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 7. GDO- Tarihçe 8. GDO –Uygulama 9. GDO- Olumlu-olumsuz 10. KLONLAMA- Tarihçe 11. KLONLAMA- Uygulama 12. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 	<p>4. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 2. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 3. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 4. GDO –Uygulama 5. GDO- Olumlu-olumsuz 6. GDO- Tarihçe 7. KLONLAMA- Uygulama 8. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 9. KLONLAMA- Tarihçe 10. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 11. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz 12. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe
<p>4. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 2. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 3. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 4. GDO- Olumlu-olumsuz 5. GDO- Tarihçe 6. GDO –Uygulama 7. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 8. KLONLAMA- Tarihçe 9. KLONLAMA- Uygulama 10. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz 11. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe 12. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 	<p>4. Grup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GEN TEDAVİSİ- Tarihçe 2. GEN TEDAVİSİ- Uygulama 3. GEN TEDAVİSİ-Olumlu-olumsuz 4. GDO- Tarihçe 5. GDO –Uygulama 6. GDO- Olumlu-olumsuz 7. KLONLAMA- Tarihçe 8. KLONLAMA- Uygulama 9. KLONLAMA- Olumlu-olumsuz 10. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Tarihçe 11. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Uygulama 12. ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ- Olumlu-olumsuz

BİYOTEKNOLOJİ VE GEN

MÜHENDİSLİĞİ



İnsanoğlu mağarada yaşadığı dönemlerden birçok gelişme göstererek bugünkü teknolojik çağa ulaşmıştır. Bu gelişmelerin en önemlilerinden biri olan Biyoteknoloji, canlıların ya da onların öğelerinin yararlı ürünlerin üretiminde kullanılmasıdır. Hiçbir teknolojinin adının konmadığı dönemlerde dahi insanoğlu olgunlaşmış meyvelerin depolanması sırasında alkolik mayalanma gerçekleştirmiş ve böylece Biyoteknolojik çalışmalar başlamıştır.



Kimyasal döküntüler, fabrika atıkları ve evsel atıklar çevremizdeki akarsu ve toprakların kirlenmesine sebep olmaktadır. Yaşayan organizmalar kullanılarak bu zararlı kirleticiler zararsız materyallere dönüştürülür. Çevremizde güzel görünüm yaratan kavak ve ardıç ağaçları, yonca ve bazı otlar topraktaki zararlı maddeleri temizleyebilmektedir. Ayçiçeği radyoaktif maddeleri, kavak ise savaş artığı olan patlayıcı kalıntılarını temizlemektedir. Ayrıca sudaki arseniği temizlemek amacıyla da su sümbülleri kullanılmaktadır.



Petrol taşıyan gemilerin karaya oturması ile meydana gelen petrol sızıntıları deniz ve kara yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bu gibi durumlarda öncelik petrolü kontrol altına alarak sızıntıyı önlemektir. Daha sonra uygulanan petrolü temizleme işlemleri ortamı eski haline döndürmeye yetmemekte, bir miktar petrol kum ve kayalarda kalmaktadır. Burada devreye petrol yiyen bakteriler girmektedir. Ortamdaki bu bakterinin miktarı biyoteknolojik tekniklerle arttırılarak petrol miktarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır.





Modern biyoteknolojinin içerisinde yer alan genetik mühendisliğinin ortaya çıkması ile biyoteknolojik çalışmalar hız kazanmıştır. Genetik mühendisliği biyoteknolojiden farklı olarak canlıların genlerini amaca uygun hale getirmektedir. Bazen gen dizilimi değiştirilerek bazen de başka bir canlıdan gen eklenerek canlıya yeni özellikler kazandırılmaktadır.



Dünya nüfusunun çok hızlı artışı ile ortaya çıkan açlık sorununa çözüm olması amacıyla meyve ve sebzelerin genetiği değiştirilerek daha fazla mahsul verilmesi sağlanmıştır. Genetiği değiştirilmiş ürünlerin başında mısır, patates, soya, buğday, domates, pirinç ve bazı balık türleri gelmektedir. Ancak bu ürünlerin insan sağlığı açısından zararlarının olup olmadığı araştırılmamıştır. Ayrıca insanlarda üretimi gerçekleşmeyen ya da yeterli olmayan enzim ve hormonlara ait genler klonlanarak bazı bakteri ve hayvanların genlerine eklenir. Üretilen bu materyaller insanlar tarafından kullanılabilir niteliğe sahiptir. Bir de hasta kişiler gen tedavisi ile tedavi edilebilmekte, hatta bu hastalığın nesilden nesle geçmesi engellenmektedir.



SORULAR

1. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin yararları ve zararları neler olabilir? Ayrı ayrı tartışınız.
2. Sizce ülkemizde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda hangi sorunlar yer almaktadır? Sınıflandırarak tablo oluşturunuz.
3. Siz genetik mühendisi olsaydınız bu ülke sorunlarını nasıl çözümlerdiniz?
4. Günümüzde Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği alanında yapılan başka hangi çalışmalar vardır?

Siz Olsaydınız Ne Yapardınız?

YÖNERGE: Aşağıda verilen görevlerden en az iki tanesini seğiniz.
Görevlerle ilgili cevaplarınızı rapor haline getiriniz.
Raporunuzu şekil, şema, karikatür, tablo, resimlerle zenginleştiriniz.

- 1) Üst düzey yetkili bir kişi olduğunuzu hayal edin. Dünya' da var olan çevre sorunlarına çözüm üretmek amacıyla çevre biyoteknolojisinden faydalanabileceğiniz ne gibi çalışmalar yürütölmesini sağlardınız.
- 2) Üst düzey yetkili bir kişi olduğunuzu hayal edin. Türkiye' de genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımı ile ilgili ne gibi değişiklikler yapmak istersiniz.
- 3) Doktor olduğunuzu hayal edin ve Dünya' da var olan hastalıklara gen tedavisi ile çözümler üretmek istiyorsunuz. Bunun için nasıl çalışmalar yapar, ne gibi kuruluşların kurulmasında ön ayak olursunuz.
- 4) Bir genetik mühendisisiniz ve klonlama işlemleri gerçekleştiriyorsunuz. Bu yöntemi hangi alanlarda avantaj haline getirip uygulama yapmak istersiniz.

EK F. Öğretim Materyallerinin Niteliklerine İlişkin Uzman Görüş Anketi.

8. Sınıf Biyoteknoloji Konusunun Aktif Öğrenme Yöntemleri ile Öğretimine İlişkin Geliştirilen Materyaller İçin Uzman Görüşlerinin Alınması.

İlköğretim Fen Bilimleri Dersi “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde yer alan “Biyoteknoloji” konusunun öğretimi için hazırlanan aktif öğrenme tekniğine uygun öğretim materyallerine ilişkin görüşlerinizi almak istiyoruz.

Etkinliğin kriterlere uygunluk derecesini 0, 1, 2, 3 ve 4 olacak şekilde değerlendiriniz.

Adınız ve Soyadınız:

Kriter No	KRİTERLER	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik
1	Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.				
2	Konuların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.				
3	Öğrenmeyi zevkli hale getirebilir.				
4	Konuları somutlaştırmaya yardımcı olabilir.				
5	Uygulama yapma fırsatı sağlayabilir.				
6	Ezberden uzaklaştırabilir.				
7	Zengin öğrenme yaşantıları oluşturabilir.				
8	Yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlayabilir.				
9	Anlamlı öğrenmeyi arttırabilir.				
10	Grup çalışmasını zevkli hale getirebilir.				
11	Aktif bir sınıf ortamı sağlayabilir.				
12	Sınıf içi iletişimi arttırabilir.				
13	Yaratıcılığı geliştirebilir.				
14	Elde edilen bilgilerin farklı yollarla sergilenmesini sağlayabilir.				
15	Farklı fikirlere saygı duymayı gerektirebilir.				
16	Gerçek hayat olaylarıyla öğrenmeyi sağlayabilir.				
17	Bilgiye ulaşma becerileri kazandırabilir.				
18	Derse ilgiyi arttırabilir.				
19	Bilimsel konularda tartışma ortamı sağlayabilir.				
20	Öğretim programında konuya ayrılan zaman diliminde uygulanabilir.				

Görüşleriniz: