



Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması¹

Meryem DEMİRCİ², Zeynep YÜCE³

Özet: Yapılan bu çalışmada “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konularının öğretiminde laboratuvar yöntemi kullanılmasının konuya ilişkin tutum ve başarıyı nasıl etkilediği incelenmiştir. Çalışma, Kars’ın Selim ilçesindeki iki ortaokulun 8. sınıflarında öğrenim gören 95 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma yarı deneysel olarak planlanmış ve ön test, son test modeli uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak biyoteknolojiye karşı tutum ölçeği ($\alpha=0,72$) ve araştırmacı tarafından hazırlanan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi (KR-20=0,70) kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan her iki okulda random örnekleme yöntemi ile deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Gruplara, araştırmanın veri toplama araçları konu işlenmeden önce ön test şeklinde uygulanmıştır. Sonrasında deney gruplarında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konuları laboratuvar yöntemiyle, kontrol gruplarında ise aynı konu öğretim programında konu için önerilen soru cevap, tartışma gibi yöntem ve tekniklerle işlenmiştir. Bu uygulamadan sonra tüm gruplara aynı veri toplama araçları son test şeklinde, aradan yaklaşık beş hafta geçtikten sonra da aynı testler kalıcılık testi şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 18 programında analiz edilmiştir. Çalışmanın analiz sonuçlarına göre biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun laboratuvar yöntemi ile işlenmesiyle öğrencilerin hem bu konuda başarılarının arttığı hem de tutumlarının olumlu yönde geliştiği ortaya çıkmıştır.

¹ Bu çalışma “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² MEB, Fen Bilgisi Öğretmeni, mrymdmrc@hotmail.com

³ Kafkas Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, korkmazeynep@gmail.com

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji; Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Tutumu; Deneysel Planlama; Genetik Mühendisliği.

Giriş

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusu 21. yüzyılda; hayatımızı etkileyen en önemli gelişmelerden birisidir (Pardo, Midden ve Miller, 2002). 1919 yılında yayınlanan bir araştırmada, "Biyoteknoloji" terimi ilk kez Ereky tarafından kullanılmıştır ve Ereky biyoteknolojiyi ham maddelerden ürün elde etmek için canlı mikroorganizmaların kullanılması olarak tanımlanmıştır (Bud, 1989). Biyoteknoloji kavramını birçok araştırmacı farklı şekilde ifade etmiştir. Genetik mühendisliği ise bir canlının genlerinin değiştirilmesiyle ya da farklı bir canlıdan alınan doğal ve sentetik genlerin başka canlıya aktarılmasıyla canlının özelliklerinin değiştirilmesine, canlıya yeni bir işlev eklenmesine yönelik araştırmalar yapan bilim dalıdır (Çelik- Akdur, 2012).

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle, biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine verilen önem artmış ve bu konuda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Özellikle halkı bu konularda bilinçlendiren, konunun önemini kavratmayı amaçlayan birçok çalışma yapılmıştır (Steele ve Aubusson, 2004).

Son dönemlerdeki bilimsel gelişmelerle birlikte fen bilimleri dersi öğretim programı da birçok kere güncellenmiştir. Türkiye'deki ilgili öğretim programları incelendiğinde ilkokuldan itibaren biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitiminin temellerinin atılmaya çalışıldığı görülmektedir (Darçın, 2003). Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitiminin temel amacı insanlara genel bir bakış açısı kazandırmak ve son gelişmelerden haberdar olmalarını sağlamaktır (Klop, 2007). Konu hakkındaki temel bilgilerin küçük yaşlarda öğrenilmesi bu konuya ilişkin doğru ve mantıklı tutum geliştirilmesinde büyük öneme sahiptir. Bu anlamda genetik mühendisliği ve biyoteknoloji eğitimi konusunda bazı eksiklikler ve yapılması gerekli düzenlemeler göze çarpmaktadır.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ile ilgili gelişmeler genellikle eğitim kurumlarından değil medya ve internetten öğrenilmektedir. Öcal (2012)'ın fen bilgisi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada, öğretmenlere yöneltilen "Biyoteknoloji ile ilgili en çok faydalandığınız kaynak hangisidir?" sorusuna verilen %52,2 ile internet cevabı bu durumu

kanıtlar niteliktedir. İnternet sitelerinde yer alan asılsız bilgilerin çokluğu düşünüldüğünde bu durum gerçek olmayan fikirlerin benimsenmesine, medyada var olan yanlış bilgilerden ötürü bu önemli konuya karşı önyargı oluşturulmasına sebep olabilir. Bu tür olası bir sorunun karşısına geçebilmek ve bu önemli konu başlığına dikkat çekebilmek için biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda öğretim programlarımızda son gelişmeler de göz önüne alınarak gerekli düzenlemeler yapılmalı ve uygun yöntemlerle biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitimi verilmelidir.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitiminde yurt dışına bakıldığında Amerika ve Japonya'nın diğer ülkelere oranla biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularına daha fazla önem verdikleri söylenebilir (Kaya, 2009). Saminather (2006)'e göre Amerika biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin merkezidir. Bu alana ayrılan bütçe oldukça fazladır ve bu alana insanların ilgileri gün geçtikçe artmaktadır. Aynı araştırmacıya göre biyoteknoloji alanındaki en önemli sorun biyoteknoloji alanında öğretilenler ile pratikte ihtiyaç duyulan beceri ve bilgilerin birbiriyle uyuşmamasıdır. Verilen biyoteknoloji eğitimi sonrasında gerekli biyoteknolojik becerilerin kazandırılmadığı vurgulanmıştır. Bu sorunun çözümü adına Amerika'daki kolejler biyoteknolojinin uygulamalarına yönelik sınıflar oluşturulmuştur. Japonya'da yapılan araştırmalar sonucunda ise Japon halkının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği terimlerine ve uygulamalarına yabancı olmadıkları görülmektedir. Televizyon dergi, internet gibi ortamlarda bu kavramlarla sıkça karşılaşmaktadırlar. Japonlar biyoteknolojinin gelecekte önemli bir geçim kaynağı olacağı yönünde düşüncelere sahiptirler (Maekawa ve Macer, 2004; Kaya, 2009).

Türkiye'de genetik mühendisliği ve biyoteknoloji eğitimine bakıldığında ise 1998 yılından itibaren farklı eğitim seviyelerinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitiminin verildiği görülmektedir (Semenderoğlu ve Aydın, 2014). Ancak ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimdeki öğretim programları incelendiğinde genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konularına yeterince zaman ayrılmadığı ve öğretim programlarında yer alan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının da yeterince güncel olmadığı görülmektedir. Öğretim programlarında yer alan konuların sadece bir üniteye sığdırılmaya çalışılması da biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine yeterince önem verilmediğine kanıt oluşturabilir (Altıparmak, 2005).

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması

2015-2016 eğitim öğretim yılı 8. Sınıf “Fen ve Teknoloji” dersi öğretim programı incelendiğinde “Hücre bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi içerisinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularına yer verildiği görülmektedir. Üniteye yer alan kazanımlar;

4.6 Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).

4.7 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).

4.8 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).

4.9 Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17) şeklindedir.

Yapılan çalışma ile ilgili olan bu kazanımları için ayrılan süre yaklaşık 2 ders saatidir. Bu süre konunun anlamlandırılabilmesi için yeterli değildir. 2015-2016 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı’nca 8. sınıflar için uygun görülen Fen ve Teknoloji ders kitabı incelendiğinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konuları için ayrı bir başlık oluşturulmadığı ve sınırlı bir çerçevede bazı okuma metinlerine yer verildiği görülmektedir (8. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı, Yıldırım Yayınları, syf. 43, 44).

2016-2017 eğitim öğretim yılı 8. sınıf fen bilimleri öğretim programında “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi içerisinde biyoteknoloji konusuna değinilmiştir. Bahsedilen üniteye biyoteknoloji konusu için uygun görülen kazanımlar şunlardır:

8.5.4.1. Günümüzde biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini araştırma verilerini kullanarak tartışır.

8.5.4.2. Biyoteknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.

8.5.4.3. Biyoteknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.

Bu kazanımlar için 4 ders saati ayrılmıştır. Kazanımlar incelendiğinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının birbirinden tamamen ayrıldığı ve genetik mühendisliği konusunun 8. sınıf öğretim programından tamamen çıkarıldığı fark edilmektedir. Önceki

yıllarda biyoteknoloji konusu kazanımları konu hakkında genel bir tutumun oluşmasını ve çalışma alanlarının bilinmesini hedeflerken 2016-2017 eğitim öğretim yılı kazanımlarında biyoteknoloji konusunun kazanımları derinleştirilmiş ve konuya ilişkin tarafsız bir tutumun oluşturulabilmesi hedeflenmiştir.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun en iyi şekilde öğretilmesi ve içselleştirilebilmesi için farklı öğretim yöntemleri kullanılmaktadır. Bu öğretim yöntemlerinin başında laboratuvar yöntemi gelmektedir. Laboratuvar yöntemi öğrencilerin aktif olduğu, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak sağlayan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem sayesinde soyut kavramlar daha anlaşılır hale gelirken; kalıcı öğrenmeler de sağlanabilmektedir (Ayaş, Çepni, Akdeniz, 1994). Laboratuvar deneyleri sayesinde öğrencilerde problemi fark etme, bilimsel düşünme, bilimsel çalışmalar planlama, verileri uygun şekilde elde etme ve elde edilen verileri analiz etme, sonuç çıkarma gibi birçok yetenek gelişmektedir (Garnett ve Garnett, 1995). Aynı zamanda laboratuvar yöntemiyle öğrencilerin çalışmalarda daha hevesli ve istekli olduğu ve dolayısıyla daha yaratıcı düşünebildiği sonucuna varılmıştır (Karamustafaoglu, 2000).

Yapılan çalışmalar laboratuvar yönteminin kullanılmasının hem öğretmene ve öğrenciye hem de öğrenmeye ciddi yararlar ve kolaylıklar sağladığını göstermektedir. Bunlardan en önemlileri arasında öğrencilerin yaşantılarının zenginleşmesi, öğrencilerin ilgisinin çekilmesi, öğrencide başarıma hissini oluşması, özgüvenin artması, öğretmenin zevkli bir ortamda ders işleme vb. sayılabilir. Darçın (2007); Kaya (2009); Altun , Çelik ve Elçin (2011) yaptıkları çalışmalarda deney ve kontrol grupları oluşturarak; deney gruplarında laboratuvar yöntemiyle konuyu işlemişlerdir ve sonuçta deney gruplarında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutumunun olumlu yönde geliştiği sonuçlarına varmışlardır. Laboratuvar yönteminin avantajlarından dolayı ve literatürdeki benzer çalışmaların olumlu sonuçları da göz önüne alındığında yapılan çalışmada laboratuvar yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur.

Literatürde ortaokul düzeyindeki öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini ve tutumlarını araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır (Keçeci, Kırılmazkaya ve Zengin, 2011). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine yönelik bilgilerini ve tutumlarını

araştıran çalışmaların büyük çoğunluğunun ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerle yapılmıştır (Dawson, 2007; Uşak, Erdoğan ve Prokop, 2009).

Yapılan çalışmanın, örneklem seçiminden ve kullanılan öğretim yönteminden dolayı biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde yol gösterici bir çalışma olabilmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda yapılan çalışma biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde örnek bir ders planı oluşturabilmeyi de hedeflemektedir.

Yöntem

8. sınıf “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi içerisinde yer alan “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” konusunun laboratuvar yöntemiyle işlenmesinin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusundaki başarıyı ve ilgili konuya yönelik tutumu nasıl etkilediğinin araştırılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada ön test- son test, deney ve kontrol gruplu desen kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini Kars’ın Selim ilçesinde bulunan iki yatılı bölge ortaokulunda, 2015-2016 eğitim öğretim yılı 8. sınıflarında öğrenim gören 95 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmaya dâhil olan öğrencilerden 56 tanesi 1. okulda öğrenim görürken geriye kalan 39 tanesi ise 2. okulda eğitimine devam etmektedir.

Çalışmanın iki farklı okulda yapılmasının sebebi okulların bulunduğu çevrelerin ve okulda bulunan öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin birbirinden farklı olmasıdır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi” (BŞRT) ile “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Tutum Ölçeği” (BYTKTÖ) kullanılmıştır.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutumunu ölçebilmek için 48 maddeden oluşan beşli likert tipi ölçek kullanılmıştır. Ölçeğe Kaya (2009), Altıparmak (2005)’in hazırladığı tutum ölçeğinden faydalanarak son halini vermiştir. Kaya (2009) ölçeği

104 kişilik 9. sınıf öğrencisine uygulamış ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını .72 bulmuştur.

Çalışmada kullanılan başarı testi ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İlk haliyle başarı testinde 26 soru mevcuttur. Her bir sorunun dört seçeneği vardır. Soru dağılımı Bloom Taksonomisi'nin yenilenmiş haline göre yapılmış olup testte her basamaktan soru bulunmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan testin ön uygulaması bir ortaokulun 8. sınıflarında öğrenim gören 118 öğrenci ile yapılmıştır. Testin güvenilirliğinin belirlenmesinde testte yer alan her bir maddenin güçlüğüne, ayırt ediciliklerine ve testin toplam puanlarına göre oluşturulan alt %27 ve üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farklarına bakılmıştır. Yapılan güvenilirlik çalışmaları sonucunda 26 soruluk başarı testinin KR-20 değeri .62 olarak hesaplanmıştır. 26 sorudan oluşan çoktan seçmeli testten güvenilirliği düşüren sorular çıkarıldığında 20 sorudan oluşan nihai testin KR-20= .70 olarak hesaplanmıştır ve bu değer güvenilirlik açısından uygun bir değer olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2014).

Veri toplama araçlarının uygulandığı öğrenci dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Veri Toplama Araçları ve Uygulandığı Öğrenci Sayıları

Okul		Okul			Okul				
		Ön test	Son test	Kalıcılık testi	Ön Test	Son Test	Kalıcılık Testi		
Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği	Deney	26	26	26	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği	Deney	17	17	17
	Kontrol	21	21	21	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği	Kontrol	18	18	18
Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi	Deney	22	22	22	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi	Deney	21	21	21
	Kontrol	30	30	30	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi	Kontrol	17	17	17

Uygulama

Öncelikle çalışmanın yapılacağı her iki ortaokulda da deney ve kontrol grupları random şekilde belirlenmiştir.

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması

1. Çalışmanın yapılacağı tüm gruplara biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konuları işlenmeden önce tutum ölçeği ve başarı testi ön test şeklinde uygulanmıştır.
2. Ardından kontrol gruplarına öğretim programının konu için önerdiği soru cevap ve tartışma gibi tekniklerle, deney gruplarında ise laboratuvar yöntemi ile konu işlenmiştir.
3. Deneyler her iki okulda da aynı öğretmen tarafından yaptırılmıştır. Böylece öğretmenden kaynaklı değişimlerin önüne geçilmiştir.
4. Kontrol gruplarında fen ve teknoloji dersi öğretim programına uygun şekilde ders işlendiğinden dolayı konu ile ilgili kazanımlara sadece iki ders saati ayrılmıştır. Konu öğrencilere anlatıldıktan bir hafta sonra veri toplama araçları son test şeklinde uygulanmıştır. Ders anlatımından itibaren beş hafta sonra ise kalıcılık testleri uygulanmıştır.
5. Deney gruplarında ise konu laboratuvar yöntemiyle sekiz ders saatinde anlatılmıştır. Toplamla sekiz tane deney yapılacağı için her bir deneye bir ders saati ayrılmıştır. Konu deneylerle anlatıldıktan bir hafta sonra veri toplama araçları son test; konunun bitiminden itibaren beş hafta sonra ise kalıcılık testi şeklinde uygulanmıştır.

Deney gruplarında yapılan deneyler şunlardır;

1. Dna Böyle miymiş?
2. Kahvaltıya Peynir Gerek
3. Turşu Olsa da Yesek
4. Soğanın DNA'sına Bakalım
5. Mercimek DNA'sıyla Tanışalım
6. Kendi Ekmeğimi Kendim Yaparım
7. Öğrenci Yoğurdu
8. Ev Sirkesi Yapıyorum

Yapılan deneylerden

2, 3, 6, 7 ve 8. deneyler "Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17)" kazanımı ile ilişkilendirilirken;

1,4 ve 5. deneyler; "Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32),

Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36),

Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3)" kazanımları ile ilişkilendirilmiştir.

Deneyler var olan malzemeler, kişi sayısı, öğrenci ile öğretmenin hazırbulunuşluk durumu ve süre göz önüne alınarak bireysel deney, grup deneyi ya da gösteri deneyi şeklinde yapılmıştır. Ayrıca bireysel ve grup deneylerinin bazılarında yönergeler öğrenciler ile paylaşılırken; bazı deneylerde deneyin yapım aşamalarını ifade eden yönergeler öğrencilerle paylaşılmamıştır.

Yapılan deneyler için araştırmacı tarafından hazırlanan deney föy örneği ekte sunulmuştur.

Bulgular

Çalışmada her bir veri toplama aracı için grupların normallik dağılımlarına bakılmıştır. Gruplarda normal dağılım varsa parametrik; normal dağılım yoksa nonparametrik testler uygulanmıştır. Çalışmanın analiz sonuçları tablo haline getirilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır.

Çalışmada iki okul için, her bir veri toplama aracından elde edilen ön test puanlarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır.

Tablo 2: 1. Okulun Öğrencilerinin BYTKTÖ Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklılaşp Farklılaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Deney	26	15.31	398.00	47.00	.000
Kontrol	21	34.76	730.00		

Tablo 2'ye göre 1. okulda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği ön test uygulamasından elde edilen puanlara göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir

farklılık vardır [U=47.00, p<.05] ve bu fark kontrol grubu lehinedir. Yani çalışmanın başında kontrol grubu öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutumu daha olumludur.

Tablo 3: 1. Okul Öğrencilerinin BŞRT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklaşıp Farklaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T- Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	22	9.40	2.78	50	.122	.903
Kontrol	30	9.50	2.54			

Tablo 3'e göre 1. okulda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı ön test uygulamasından elde edilen veriler neticesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir [t(50)=.122, p>.05].

Tablo 4: 2. Okulun Öğrencilerinin BYTKTÖ Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklaşıp Farklaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T- Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	17	143.43	21.66	33	.906	.372
Kontrol	18	150.66	25.42			

Tablo 4'e göre 2. okulda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği ön test uygulamasından elde edilen veriler neticesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır [t(33)=.906, p>.05].

Tablo 5: 2. Okulun Öğrencilerinin BŞRT Ön Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklaşıp Farklaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T- Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	21	9.0	3.00	36	1.34	.188
Kontrol	17	10.05	1.39			

Tablo 5'e göre 2. okulda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı ön test uygulamasından elde edilen veriler neticesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık söz konusu değildir [t(36)=1.36, p>.05].

Çalışmada deneysel işlemler yapıldıktan sonra yine her iki okul için veri toplama araçlarının son test uygulaması sonuçlarının deney ve kontrol gruplarında farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır.

Tablo 6: 1. Okulun Öğrencilerinin BYTKTÖ Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklılaşp Farklılaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Deney	26	32.17	836.50	60.50	.000
Kontrol	21	13.88	291.50		

Tablo 2'ye göre biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği ön test uygulamasında gruplar arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir fark varken [U=47.00, $p<.05$]; tablo 6'ya göre deneysel işlemlerden sonra, son test uygulamasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [U=60.50, $p<.05$].

Tablo 7: 1. Okulun Öğrencilerinin BŞRT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklılaşp Farklılaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan Mann Whitney U- Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Deney	22	39.80	875.50	37.50	.000
Kontrol	30	16.75	16.75		

Tablo 3'e göre biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı ön test uygulamasında deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir fark yokken [$t(50)=.122$, $p>.05$]; tablo 7'ye göre deneysel işlemlerin ardından, son test uygulamasında deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur [U=37.5, $p<.05$].

Tablo 8: 2. Okulun Öğrencilerinin BYTKTÖ Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklılaşp Farklılaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	17	192.58	10.07	33	.888	.381
Kontrol	18	195.833	11.44			

Tablo 4'e göre 2. okulun öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği ön test verilerine göre deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken [$t(33)=.906$, $p>.05$]; tablo 8'e göre deneysel işlemlerden sonra, son test uygulaması

verilerine göre deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır [t(33)=.888, p>.05].

Tablo 9: 2. Okulun Öğrencilerinin BŞRT Son Test Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Farklılaşp Farklılaşmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	21	13.33	2.08	36	4.24	.000
Kontrol	17	10.76	1.52			

Tablo 5'e göre 2. okulun öğrencilerinin başarı ön test verilerine göre deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken [t(36)=1.36, p>.05]; tablo 9'a göre deneysel işlemlerden sonra, son test uygulaması analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir fark oluşmuştur [t(36)=4.24, p<.05].

Çalışmanın son aşamasında her iki okuldaki deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı son test ve kalıcılık testi puanları kıyaslanmıştır.

Tablo 10: 1. Okuldaki Deney Grubunun BŞRT Sonuçlarına Göre Son Test İle Kalıcılık Testi Arasında Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Kalıcılık testi- Son test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıra	3	2.00	6.00	1.732*	.83
Pozitif sıra	0	0.0	0.0		
Eşit	19				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 10'a göre 1. okuldaki deney grubu öğrencilerinin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji başarı son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur [z=1.732, p>.05].

Tablo 11: 2. Okuldaki Deney Grubunun BŞRT Sonuçlarına Göre Son Test İle Kalıcılık Testi Arasında Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Son test	21	13.33	2.08	20	1.70	.104
Kalıcılık testi	21	13.14	2.12			

Tablo 11'e göre 2. okuldaki deney grubu öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı son testi ile kalıcılık testi arasında anlamlı bir farklılık söz konusu değildir [$t(20)=1.70, p>.05$].

Tablo 12: 1. Okuldaki Kontrol Grubunun BŞRT Sonuçlarına Göre Son Test İle Kalıcılık Testi Arasında Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Kalıcılık testi-Son test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıra	26	14.25	370.50	4.45*	.000
Pozitif sıra	1	7.50	7.50		
Eşit	3				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 12'ye göre 1. okuldaki kontrol grubu öğrencilerinin biyoteknoloji başarı son testi ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık söz konudur [$z=4.45, p<.05$]. Sıra ortalamaları ve toplamaları incelendiğinde bahsedilen anlamlı farkın son test lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 13: 2. Okuldaki Kontrol Grubunun BŞRT Sonuçlarına Göre Son Test İle Kalıcılık Testi Arasında Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığını Anlamaya Yönelik Yapılan T- Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Son test	17	10.76	1.52	16	6.72	.000
Kalıcılık testi	17	9.05	1.59			

Tablo 13'e göre 2. okuldaki kontrol grubu öğrencilerinin başarı son test puanları ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur [$t(16)=6.72, p<.05$].

Ortalamalar incelendiğinde son test puan ortalamalarının kalıcılık puan ortalamalarından daha büyük olduğu görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin kullanılmasının etkililiğini anlayabilmek amacıyla çeşitli analizler yapılmıştır.

Yapılan çalışmanın analiz sonuçlarına göre 1. okulda ön test şeklinde uygulanan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi sonuçlarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yokken [$t(50)=.122, p>.05$]; deneysel işlemlerden sonra son test sonuçları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur [$U=37.5, p<.05$]. Bu sonuç yapılan deneylerin 1. okulda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarısını artırdığını göstermektedir. 1. okulda ön test şeklinde uygulanan tutum ölçeği verileri incelendiğinde grupların çalışmanın başında yaklaşık olarak eş değer olmadığı görülmektedir. Grupların sıra ortalamaları incelendiğinde bahsedilen anlamlı farklılığın kontrol grubu lehine olduğu görülmektedir [$U=47.00, p<.05$]. Kontrol grubu öğrencilerinin biyoteknoloji tutumlarının daha olumlu olması deneysel çalışmanın sonuçlarında olumsuz etki oluşturmayacaktır. Çünkü deneysel işlemlerin etkisi deney gruplarında araştırılmaktadır. Deneysel işlemlerden sonra 1. okulda tutum ölçeği son test şeklinde uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur [$U=47.00, p<.05$]. Bu sonuçlar biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun laboratuvar yöntemiyle işlenmesinin konuya ilişkin tutumu genel olarak olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir.

2. okulda ön test şeklinde uygulanan başarı testi verilerine göre deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık söz konusu değildir [$t(36)=1.36, p>.05$]. Yani çalışmanın başında deney ve kontrol grubu yaklaşık olarak eş değerdir. 2. okula son test şeklinde uygulanan başarı testi sonuçlarına göre gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Bu sonuçlar konunun laboratuvar yöntemi ile işlenmesinin başarıyı olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. 2. okula ön test şeklinde uygulanan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum ölçeği verilerine göre çalışmanın başında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t(33)=.906, p>.05$]. 2. okulda konu deney gruplarına laboratuvar yöntemiyle işlendikten; kontrol gruplarına ise öğretim

programının önerdiği yöntem ve tekniklerle işlendikten sonra tutum ölçeği son test şeklinde uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre 2. okulda deney ve kontrol grubu puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır [$t(33)=.888, p>.05$]. Laboratuvar yöntemi ile ders işlenmesine karşın deney gruplarında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutumunda kontrol grubundan farklı bir değişim oluşmamıştır. Deneysel uygulamalara geçmeden önce gruplar arasında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutumu açısından bir farklılığın olup olmadığı araştırmak için yapılan ön testlerden elde edilen verilere göre, deney grubunda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği tutum puanı ortalaması $\bar{X}=143,43$ iken; kontrol gruplarında aynı ölçeğin ortalama puanı $\bar{X}=150,66$ olarak bulunmuştur. Deneysel uygulamalar sonrasında aynı ölçekte yine kontrol ve deney grubunda puan ortalaması alınmış ve bu kez kontrol grubu ortalaması $\bar{X}=195,833$ iken deney grubu ortalaması $\bar{X}=192,58$ olarak bulunmuştur. Puan ortalamalarındaki artışa bakıldığında deney grubundaki artışın daha fazla olduğu görülmektedir. 2. okulun öğrencilerine son test şeklinde uygulanan BYTKTÖ verilerinden faydalanılarak hesaplanan etki büyüklüğü eta kare η^2 değeri ,02 olarak bulunmuştur. Elde edilen değeri yorumlamak için klavuz değerler Cohen (1988) tarafından, 01= küçük etki; ,06= orta etki; ,14= büyük etki şeklinde verilmiştir. Bu klavuz değerler göz önüne alındığında etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada yapılan laboratuvar yönteminin bilgilerin kalıcılığa etkisi olup olmadığını anlamak için de çeşitli analizler yapılmıştır. 1. okulda başarı testi son test uygulamasından beş hafta sonra tekrar uygulanmıştır ve bu iki veri her bir grup için kıyaslanmıştır. 2. okulun deney grubunda başarı son test uygulaması ile kalıcılık testi uygulaması arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır [$z=1.732, p>.05$]. Yani aradan geçen yaklaşık beş hafta boyunca bilgiler unutulmamış ve biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi kalıcılık testi şeklinde uygulandığında da bilgiler kalıcı olarak öğrenildiğinden dolayı puanlarda anlamlı bir düşme olmamıştır. Elde edilen veriler deney yönteminin uygulanmasının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgilerinin kalıcılığını sağladığına kanıt oluşturabilir. 2. okulun kontrol grubu öğrencilerine uygulanan başarı kalıcılık testi ile son test puanları kıyaslanmış ve gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Oluşan anlamlı farklılık da son test lehinedir [$z=4.45, p<.05$]. Farkın son test lehine olması kalıcılık testi başarı puanlarının düştüğüne işaret etmektedir. Yani aradan yaklaşık beş hafta geçtikten sonra öğrenciler ilgili

öğretim programının konu için önerilen yöntem ve tekniklerle edindikleri bilgileri unutmaya başlamışlar ve kalıcılık testi puanları düşmüştür. 2. okulda da aynı analizler yapılmış ve deney grubuna uygulanan başarı testi kalıcılık ve son test puanları arasında anlamlı farklılık oluşmazken [$t(20)=1.70, p>.05$]; kontrol grubuna uygulanan başarı testi kalıcılık ve son test puanları arasında anlamlı farklılık oluşmuştur [$t(16)=6.72, p<.05$]. Bu anlamlı farklılık da yine son test lehinedir. Buradan yola çıkılarak kontrol grubunda ilgili öğretim programının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusu için önerdiği yöntem ve tekniklerin bilgilerin kalıcılığını sağlamada etkili olamadığı söylenebilir. Çalışmanın genel sonuçlarına göre biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde basit biyoteknoloji ve genetik mühendisliği deneylerinin yapılması hem konuya karşı tutumu olumlu yönde geliştirmekte, hem konu başarısını artırmakta hem de öğrenilenlerin kalıcılığını sağlamaktadır. Literatürde elde edilen bu sonucu destekleyen, farklı eğitim düzeyindeki öğrencilerle yapılmış çalışmalar mevcuttur. Keskin (2003); Korkmaz (2005); Sevimli (2005) ; Keleş, Uşak ve Aydoğdu (2006); Eroğlu (2006); Yazıcı (2009); Altıparmak ve Yazıcı (2010) biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde önerilen yöntem ve tekniklerin dışında çeşitli etkinlikler kullanmışlar ve çalışmalarının neticesinde, yapılan çalışmaya paralel sonuçlar elde etmişlerdir. Öğretim programlarında konu için önerilen yöntem ve tekniklerin dışında farklı yöntem ve tekniklerin kullanımıyla biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda başarı artışı ve olumlu tutum değişimi olmuştur. Klasik yöntemlerden farklı yöntemlerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda kullanılmasıyla anlamlı öğrenmeler sağlanmıştır. Yurt dışında da biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda benzer çalışmalar mevcuttur ve yapılan çalışma ile paralel sonuçları vardır. Oakley (1994), Mickle (1990) ve Scoderberg (1992)'in yaptıkları çalışmalarda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının öğretiminde görsel materyal ve deneylerin kullanılmasının geleneksel yöntemlere göre daha anlamlı öğrenmeyi sağladığı sonucuna varmışlardır. Literatürdeki birçok çalışma biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretimi için müfredat dışı etkinlikler önermişlerdir. Çünkü konuyu somutlaştırmak, yaparak yaşayarak öğrenmek anlamlı öğrenmeyi sağlayacaktır. Bu denli etkili bir öğrenme ortamı sağlayan laboratuvar yöntemi maalesef okullarımızda yeterince kullanılmamaktadır. Gerçek ve Soran (2005) yaptıkları araştırmayla laboratuvar yönteminin ya çok az ya da hiç kullanılmadığı sonucuna varmışlardır. Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak öğretim programlarımızda yer alan

biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının uygun yöntemlerle yapılandırılmadığı söylenebilir. Çünkü 8. sınıf öğretim programı incelendiğinde bu konular anlatılırken soru cevap, tartışma ve bazen de araştırma ödevleri yardımıyla konunun yapılandırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Literatür taramalarında da görüldüğü gibi biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamaya yönelik yöntemlerle işlenmesi konunun anlaşılmasını kolaylaştırmakta ve kalıcı öğrenmeler sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu yüzden laboratuvar yöntemi biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretimi için ideal yöntemlerdendir. Çalışmadan sonra deneyleri yaptıran öğretmenin gözlemleri dinlenmiş ve öğrencilerin konu ile ilgili deneyleri yaparken fazlasıyla eğlendikleri, deneyleri yaparken sorumluluk aldıkları, iş bölümü yaptıkları, öğrencilerin sürece aktif katıldıkları, derse büyük ilgi duydukları, sonraki haftalarda deneylere hazırlıklı olarak geldikleri görülmüştür. Bu yönüyle laboratuvar yöntemi sayesinde öğrencilerin konuya ilişkin tutumlarında olumlu yönde gelişme sağlandığı söylenebilir. Tüm bunlar göz önüne alındığında biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde laboratuvar yöntemi kullanılabilir ve yapılan çalışma ve deney föyleri konunun öğretimi için yardımcı materyal olabilir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmış çalışmalar görülmektedir. Darçın (2007); Demirçalı (2007); Kaya (2009); Altun, Çelik, Elçin (2011); Sönmez (2014)'in yaptıkları çalışmalarda biyoteknoloji ve genetik mühendisliği öğretiminde laboratuvar yöntemi kullanılmasıyla konuya ilişkin başarı ve tutumun geliştiği ortaya çıkmıştır. Kaya (2009)'nın yaptığı deneysel çalışmadan sonra ise öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarısında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Bu sonuç yapılan diğer birçok çalışmanın sonucuyla uyuşmadığı gibi; yapılan çalışmanın sonuçları ile de tezdır. Altun, Çelik ve Elçin (2011) yaptığı çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise normal laboratuvar yönteminin sanal laboratuvara; sanal laboratuvar yönteminin ise düz anlatım yöntemine göre başarı ve kalıcılığı daha fazla artırmasıdır.

Öneriler

1. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliğine farkındalık oluşturabilmek, doğru bilgileri edinebilmek adına ilkokuldan başlayan bir biyoteknoloji ve genetik mühendisliği eğitimi şarttır. İlgili öğretim programlarında bu konuya ayrılan süre ve bu konu ile ilgili

kazanımlar artırılmalı ve bu kazanımların öğrenciler tarafından içselleştirilebilmesi için uygun öğretim teknik ve yöntemler önerilmelidir.

2. Araştırmanın uygulama aşamasında, deney gruplarında deneyler yapılırken öğrencilerin derse oldukça hevesli, öğrenmeye meraklı, sorumluluklarının bilincinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerden yola çıkılarak ve deney yönteminin de etkililiği göz önüne alınarak biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda laboratuvar yönteminin kullanılması önerilebilir.
3. Tüm okullarda laboratuvarlar etkin şekilde kullanılabilir hale getirilmelidir.
4. Fen bilimleri dersinin tüm konu başlıkları için öğretmenlerin konuyu aktarırken yaşadıkları sıkıntılar irdelenmeli ve eğitim daha kaliteli, verimli hale getirilmelidir.

Kaynakça

- Altıparmak, M. (2005). Rekombinant DNA Teknolojisinin Öğretiminde İnteraktif Uygulamalar ve Biyoetik. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altıparmak, M., & Yazıcı, N. (2010). Kolay Biyoteknoloji: Öğrenmede Takım Faaliyetleri İçinde Pratik Malzeme Tasarımları Biyoteknolojik Kavramlar ve Süreçleri. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4115-4119.
- Altun , A., Çelik , S., & Elçin, A. (2011). Genetik Mühendisliği, Biyoteknoloji ve Moleküler Biyolojiyle İlgili Rehber Materyallerin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 21-32.
- Ayaş, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1994). Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi (II): Laboratuvar Uygulamalarında Amaçlar ve Yaklaşımlar, *Çağdaş Eğitim*, 19, 7-12.
- Bud, R. (1989). Janus-Faced Biotechnology: An Historical Perspective. *Trends İn Biotechnology*, S. 230-233.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak , E., Akgün , Ö., Karadeniz , Ş., & Demirel , F. (2014). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik Akdur, E. (2012). Genetik Mühendisliği Ders Notları. Ankara.
- Darçın, E. S. (2003). Biyoteknoloji Dünyasındaki Yerimiz. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 305-315.
- Darçın, E. (2007). Fen Teknoloji ve Biyoloji Öğretmen Adayları İçin Biyoteknolojinin Deneysel Planlanması. Doktora Tezi. Ankara.

- Dawson, V. (2007). An Exploration of High School (12–17 Year Old) Students' Understandings of, and Attitudes Towards Biotechnology Processes, *Research In Science Education*, 37(1), 59-73.
- Demirçalı, S. (2007). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersi "Genetik" Ünitesinde Fen-Teknoloji-Toplum Yaklaşımına Dayalı Yardımcı Etkinlik Geliştirme ve Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, S. (2006). Görsel ve İşitsel Materyal Kullanımının Ortaöğretim 3. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji İle İlgili Kavramları Öğrenmeleri ve Tutumları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Garnett, P.J., Garnett, P.J., (1995). Refocussing The Chemistrylab.: A Case For Laboratory-based Investigations, *Australian Science Teachers Journal*, 41(2), 26-33.
- Gerçek, C., & Soran, H. (2005). Öğretmenlerin biyoloji öğretiminde deneysel kullanma durumlarının belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29(29), 92-Konusunun Öğrenilmesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü 105.
- Karamustafaoğlu, O., (2000). Fizik Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarının Yürütülmesinde Karşılaşılan Güçlükler. Türk Fizik Derneği, 19. Fizik Kongresinde sunuldu. Elâzığ.
- Kaya, N. (2009). Birlikte Öğrenme Gruplarında Pratik Deney ve Materyal Tasarımları İle Biyoteknoloji Öğretiminin Başarı ve Tutuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Muğla.
- Keçeci, G., Kırılmazkaya, G., & Zengin , K. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmaları Online Argümantasyon Yöntemi ile Öğrenmesi. 6th International Advanced Technologies Symposium (Iats'11),16-18, Elazığ.
- Keleş, Ö., Uşak, M., & Aydoğdu, M. (2006). İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersi "genetik" ünitesi dna watson crick modelinin sınıf içi uygulamalarla kavratılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Internatinal Journal of Environmental And Science Education*, 1(1), 53-64
- Keskin, N. (2003). Poster Sunumu Etkinliğinin Gen Klonlama.
- Klop, T., & Severiens, S. (2007). An Exploration of Attitudes Towards Modern Biotechnology, *International Journal Of Science Education*, 29(5), 663-679.
- Korkmaz, Z. (2005). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Müfredatında Yer Alan Genetik Ünitesi İle İlgili Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Kars: Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Maekawa, F., & Macer, D. (2004). How Japanese Students Reason About Agricultural Biotechnology, *Science And Engineering Ethics*, 10(4), 705-716.
- Mickle, J. E. (1990). A Model of Teaching Mitosis and Meosis, *The American Biology Teacher*, 52 (8), 500-503.

*Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin
Deneysel Planlanması*

- Oakley, C. R. (1994). Using Sweat Socks and Chromosomes to Illustrate Nuclear Division, *The American Biology Teacher*, 56 (4). 238-239.
- Öcal, E. (2012). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknoloji (Genetik Mühendisliği) Farkındalık Düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı.
- Oğuz, M. (2002). İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Yaratıcı Problem Çözme Yönteminin Başarıya ve Tutuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimsel Enstitüsü.
- Pardo, R., Midden, C., & Miller, J. (2002). Attitudes toward biotechnology in the European union. *Journal Of Biotechnology*, 98(1), 9-24.
- Saminather, N. (2006). Biotech's Beef: Companies Say Grad Schools Aren't Stressing What Students Require in The Real World. *Business Week*.
- Semenderoğlu, F., & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi. *International Periodical For The Languages, Literature And History of Turkish Or Turkic. Turkish Studies*, 9(8), 751-773.
- Scoderberg, P. (1992). A Model 'Organism' for Teaching Genetics Concept. *The Science Teacher*. 59 (8), 28-31.
- Sevimli, A. (2005). Fen Bilgisi Eğitimi 3. Sınıf Öğrencilerinin *Agrobacterium* Aracılığı İle Tütün Bitkisine Gen Aktarımı Konusunu Laboratuvar Destekli İşlemelerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Kavramlarını Öğrenmeleri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sönmez, E. (2014). Müfredat Dışı Biyoteknoloji Etkinliklerinin Öğrencilerin Biyoteknoloji Bilgilerine ve Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Steele, F., Aubusson, P. (2004). The Challenge in Teaching Biotechnology. *Research in Science Education*. 34, 365-387.
- Uşak, M., Erdoğan, P., & Prokop, M. (2009). Biochemistry and Molecular Biology Education, 37(2), 123-130.
- Yazıcı, N. (2009). Bilimkurgu ile Biyoetik Grup Tartışmalarının Biyoteknolojiye Yönelik Tutumlar ve Akademik Başarı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ek 1: Deney Föyü Örnekleri

Soğanın Dna'sına Bakalım

Etkinliğin Amacı	Soğan DNA'sının incelenmesi
Etkinliğin Süresi	20 dk
Ünite	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji

Ön Bilgiler

Canlıların sahip olduğu özellikler ya genler sayesinde aktarılır ya da çevre etkisiyle sonrada kazanılır. Canlıların sahip olduğu özellikleri belirleyen DNA molekülü ve yapısı hakkında araştırmalar yapan bilim dalına moleküler biyoloji denir. DNA'yı oluşturan ve canlıların sahip olduğu özelliklerin aktarılmasını sağlayan genler, genlerin ve genleri oluşturan nükleotidlerin dizilişleri hakkında araştırmalar yapan bilim dalına genetik (gen) mühendisliği denir.



Ön Hazırlık Soruları

- DNA'yı görebilir miyiz?



Gerekli Araç – Gereçler

- 1,5 gr tuz
- 10 ml sıvı bulaşık deterjanı
- 1 soğan
- Kurutma kağıdı
- 1ml ananas suyu
- Alkol

İşlem Basamakları

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Konusunun Öğretiminde 8. Sınıf Öğrencileri İçin Dersin Deneysel Planlanması

- Blendırın içerisine soğanları, tuzu ve 200 ml soğuk suyu koyunuz. 15 saniye blendırda çırpınız.
- Çırpılmış soğanları başka bir kaba süzünüz.
- 2 çay kasığı yaklaşık 30 ml deterjanı süzüntüye ekleyiniz ve karıştırınız.
- 5-10 dakika karışımın dinlenmesini bekleyiniz.
- Dinlenen karışımdan deney tüpüne 1/3'ü dolacak şekilde bir miktar koyunuz ve üzerine bir damla ananas suyu damlatınız, yavaşça karıştırınız.
 - Ancak çok sert karıştırırsanız DNA'ya zarar verirsiniz.
 - Son deney tüpünün üzerine soğuk etanol ekleyiniz.

• Gözlem Sonuçlarım

.....
.....
.....
.....
.....

Bu Konuda Kafama

Takılanlar:.....
.....
.....

Bu Etkinlik İle İlgili

Düşüncelerim:.....
.....
.....
.....