

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji ve Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) Konularında Tutumlarının Belirlenmesi

Doç. Dr. Aşlı GÖRGÜLÜ ARI<sup>1</sup>

Zeliha KIVANÇ<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 17.04.2019

Kabul Tarihi: 28.06.2019

Yayın tarihi: 08.07.2019

### Özet

Bu çalışmanın amacı Genetik ve Biyoteknoloji Dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarında biyoteknoloji ve GDO konularına yönelik farkındalık düzeylerine etkisini belirlemektir. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 bahar döneminde Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'na kayıtlı öğretmen adayları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına dönem başında ve dönem sonunda iki farklı biyoteknoloji tutum ölçeği ve essey tipi test uygulanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Elde edilen nicel veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak, nitel veriler ise nitel analiz tablosu oluşturularak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama sonrası tutumlarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı fakat yapılan nitel araştırma sonucunda öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı farkındalık düzeyleri gelişmiş, kullanım alanları, faydaları ve risk analizlerini ifade etmede bir artış gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyoteknoloji, GDO, Tutum, Hizmet Öncesi Eğitim

### Determination of the Attitudes of Science Teacher Candidates on Biotechnology and Genetically Modified Organism (GMO) Subjects

#### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of the Genetics and Biotechnology Course on the awareness levels of biotechnology and GMO subjects in science teacher candidates. In the spring semester of 2016-2017, the sample of the study consists of prospective teachers enrolled in the Yıldız Technical University Department of Mathematics and Science Education, Science Education Department. Two different biotechnology attitude scale and essey type test were applied to pre-service teachers at the beginning and end of the term. At the beginning of the semester and at the end of the semester, two different biotechnology attitude scale and essey type tests were applied to the teacher candidates. Qualitative and quantitative research methods were used in the study and the obtained data were analyzed by using the SPSS 17.0 package program and the qualitative analysis table was created. It was concluded that the post-application attitudes of the teacher candidates did not differ significantly. In addition, as a result of the qualitative research conducted, pre-service teachers' awareness levels against biotechnology and genetically modified organisms were improved and an increase was observed in expressing their use areas, benefits and risk analyzes.

**Key Words:** Biotechnology, GMO, Attitude, Pre-service Education

<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakülte, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı agogulu@yildiz.edu.tr

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Öğrenci, Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakülte, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı kivanczeliha@gmail.com

## GİRİŞ

Biyoteknolojik çalışmaların ilk ayağını bitki ve hayvanlardaki ıslah çalışmaları oluşturmaktadır (Çiçekci, 2008). Gen teknolojilerinin ilk çalışmaları, Mısır ve Meksika’da yapay tozlaşma ve hayvan çaprazlamalarıyla gerçekleştirilmiştir (Yiğit, 2009 akt. Doğru, 2010). 1863 yılında Mendel’in bezelyeler ile yapmış olduğu çaprazlamalar ve Pasteur’un pastörizasyon yöntemini keşfetmesi gibi çalışmalar ise güncelliğini yitirmemiş aksine biyoteknoloji ve gen mühendisliğinin önemini artırmışlardır. Biyoteknoloji terimi ise ilk defa 1919 yılında Macar mühendis Karl Ereky tarafından “canlı organizmaların kullanıldığı malzemeden ürünlerin üretildiği süreç” olarak belirtilmiştir (Lamanauskas & Makarskaite-Petkeviciene, 2008). Biyoteknoloji ile günümüzde tıp ve tarım alanlarında istenilen özelliklere sahip yeni canlı türleri (genetiği değiştirilmiş organizmalar) elde etmek mümkün hale gelmiştir.

Organizmanın; gen diziliminin değiştirilmesi veya gen transferi ile kendisinde bulunmayan bir özelliğin kazandırılmasıyla oluşan ürünlere genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) denilmektedir. GDO’lar için yapılan tanımlama Avrupa Birliği’nin 2001/18 EC Direktif’inde “İnsan hariç olmak üzere, genetik materyali doğal yolla gerçekleşmeyecek şekilde değiştirilmiş organizmadır” şeklinde ifade edilmiştir (Dere, 2013 s.34). Transgenik teknolojilerin uygulanması sırasında, bir ya da daha çok gen veya gen parçacığının aktarımı söz konusudur. (Sürmeli 2008). Gen aktarımı yöntemi ile canlılara kazandırılan özelliklerin başka canlılara da geçmesi ihtimali bulunmaktadır ve bu durum canlıların genetik yapısında olumsuz etkilere neden olabilir (Doğru, 2010).

Bu olumsuz etki ihtimaliden dolayı GDO’lar hakkında tartışılan çevresel konular genellikle karşıt görüşlerdir ve GDO’ların sağladığı çevresel faydalar sıklıkla göz ardı edilmektedir. Oysaki genetiği değiştirilmiş bitkilerin yetiştirildikleri tarım alanı açısından bazı önemli çevresel faydaları da vardır. Daha az toprak işleme ihtiyacı, toprağın daha az zarar görmesi, daha az toprak kaybı ve daha az erozyon bu faydalardan sadece bir kaçıdır (Insall, 2004, akt. Sürmeli, 2008).

Dünya genelinde 800 milyon insanın kronik gıda kıtlığı sıkıntısı çektiği tahmin edilmektedir ve Dünya Sağlık Örgütü raporlarında hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanmasının gerekliliğini vurgulanmaktadır. Dünyadaki bu hızlı nüfus artışı sebebi ile önümüzdeki yıllarda doğal kaynakların yetersiz kalacağı gerçeği, modern biyoteknolojinin tarım alanında uygulanmasının önemi ve gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır (Aydın, 2012). Transgenik ürünler bol şekilde üretimi yapılabilmelerinin yanı sıra gen aktarımlarıyla çeşitli vitamin veya başka maddelerce zenginleştirilmiş olmaları nedeni ile de insan sağlığını etkilemektedirler.

Tıp alanında biyoteknolojide umut verici uygulamalarından bir diğeri de kök hücre teknolojileridir. Kök hücreleri laboratuarda yetiştirebilir ve farklı kimyasallarla müdahale edildiklerinde ihtiyaç duyulan bir doku tipini oluşturacak hücrelere dönüştürülebilirler (Thiemen & Palladino, 2013, akt. Kılınçcıoğlu, 2016). İlaç sanayisinde rekombinant DNA teknolojisi ile hormonların, aşuların, enzimlerin, antibiyotiklerin ve antikorların büyük miktarlarda üretilebileceği yeni yöntemler gelişmektedir (Gürkan, 2013). Bununla birlikte pek çok hastalığın tedavisinde kullanılan ilaç ve proteinler bugün hayvanlara sentez ettirilmektedir. İnsan genleri aktarılmış hayvanlar sayesinde bazı hastalıklar için model oluşturulması mümkün olurken en önemli hedef ise hayvanlarda doku veya organ üretilebilmesidir (Dere, 2013. s.43).

Dünyada bitkisel üretim, gıda, hayvancılık, çevre ve enerji alanları ile aşı ve ilaç yapımını kapsayan sağlık alanında biyoteknolojik çalışmalar da büyük artış yaşanmaktadır. Bu yolla insanlığa daha sağlıklı bir yaşam için fırsat yaratılmaya çalışılmaktadır. Bu fırsatlar gelişmiş ülkelerde aynı zamanda ekonomik faydaya dönüştürülmüş, ilgili alandaki ekonominin büyümesinde önemli bir rol

oyunamıştır (Aydın, 2012). Biyoteknoloji ile yenilebilir aşular geliştirilebilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Sterilizasyon sorunları ulaştırma ve özellikle soğuk zincirin dünyanın her bölgesinde sağlanamaması, araştırmacıları daha pratik aşular geliştirmeye yönlendirmektedir. Muz, patates gibi bitkilere bulaşıcı hastalık yapan unsurların (bakteri veya virüs) bağışıklık sistemini uyaracak bir proteini kodlayan genini aktararak, bu proteinin varlığını sağlamak, bu sebze veya meyveyi tüketen bireylerde aşı etkisi yapmaktadır (Çırakoğlu, 2002, akt. Sürmeli, 2008).

Biyogüvenlik kavramı; modern biyoteknoloji, teknik uygulama ve ürünlerinin insan sağlığı, biyoçeşitlilik üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin belirlenmesi sürecini ve belirlenen risklerin meydana gelme olasılığının ortadan kaldırılmasını veya meydana gelmesi durumunda oluşabilecek zararların kontrol altında tutulması için alınacak tedbirleri kapsamaktadır (Kıymaz ve Tarakçıoğlu, 2004, akt. Aydın 2012). Bu anlamda genetiği değiştirilmiş ürünlerle ilgili olarak kapsamlı olarak Cantagena Biyogüvenlik Protokolü; Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik sözleşmesine ek olarak hazırlanmıştır ve protokolün temel konusu biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımınıdır. Türkiye bu protokolü 2003 tarihinde kabul etmiştir. Türkiye'de GDO'lar ile ilgili ilk mevzuat olarak bitkisel üretim talebi ile yapılan başvuruların değerlendirilebilmesi için 1998'de hazırlanan "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat" kabul edilebilir. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı (TKB) tarafından pamuk, mısır ve patates için alan denemelerinin Tarımsal Araştırma Enstitülerinde yapılmasına izin verilmiştir (Demir ve Ansoy, 2007 akt. Bostan ve Gün 2013) . Türkiye'de 5977 Sayılı biyogüvenlik kanununun 5.maddesi gereği genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi yasaklanmıştır. İthal edilmek istenilen gıda ve yem ürünlerinde ise risk değerlendirmesi yapılmaktadır(Bostan ve Gün, 2013).

Biyoteknoloji eğitiminin genel amacı, bilimsel yöntem ve ilkelerdeki son gelişmelerden haberdar olan kişiler yetiştirebilmektir. Yapılan bir araştırmaya göre biyoteknoloji, öğrencilerin ilgilerinin ve aktif katılımının sağlanması gereken bir konudur (Brown, 1999 akt. Darçın, 2007). Biyoteknolojinin sosyal ve ahlaki sonuçlarının anlaşılmasında birtakım sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Öğrencilere sadece bilimin pratik uygulamalarının öğretilmesi değil, aynı zamanda sosyal ve ahlaki sonuçlarının da değerlendirilmesi becerisi kazandırılmalıdır (Dawson ve Taylor, 2000 akt. Darçın, 2007).

Genetiği değiştirilmiş gıdalar ve biyoteknoloji, sosyobilimsel konular kapsamında değerlendirilmektedir. Sosyobilimsel konular (SBK) karmaşık, açık uçlu, çoğunlukla tartışmalı ve kesin cevabı olmayan konulardır (Sadler 2004, akt. Topcu 2011). Sosyobilimsel konuları öğrencilerin öğrenmesi fen ve teknoloji öğretmenlerinin ortak olan görüşlerindedir. Baltacı (2013)'e göre Fen ve teknoloji öğretmenleri sosyobilimsel konuların müfredata dâhil edilmesini, bu şekilde öğrencilerin ileride karşılaşabilecekleri durumlar için hazırlıklı olabileceklerini ve bundan dolayı da bu konulara karşı ilgilerinin artabileceğini ifade etmektedirler. SBK'lar hakkında bilgiye ve araştırmaya dayalı olarak alınacak olan kararlar toplumların geleceğini etkilemesinin yanı sıra fen okur yazarı bir toplum olma yolunda da önemli bir adım olacaktır. Öğrencilerin SBK'yı tartışabilmeleri, analiz edebilmeleri ve bilgiye dayalı kararlar verebilmeleri konusunda yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiğine sıklıkla vurgu yapılmaktadır (Topcu, 2017 s.1-9). SBK öğretiminin gerçekleşebilmesi için öğretmenlerin ilgili SBK ile yeterince bilgi sahibi olması ve meydana gelebilecek olası belirsizlikler konusunda önceden hazırlıklı ve istekli olmalıdır (Topcu, 2017 s.26)

Fen programında biyoteknolojinin yeri incelendiğinde, biyoteknolojinin Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim programında ve ortaöğretim programında, Yüksek Öğretim Kurulu biyoloji bölümü ve fen bilgisi öğretmenliği lisans programlarında yer aldığı görülmüştür. Ülkemizde, biyoteknoloji konularına ilk olarak sekizinci sınıf İnsan ve çevre ünitesi programında verilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı sekizinci sınıf biyoteknoloji kazanımları;

- Günümüzdeki biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır.
- Biyoteknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.
- Biyoteknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve meslek gruplarının görev alanlarını açıklar (MEB, 2017).

Yapılan alan yazın taramalarında Öcal (2012)'de kendi geliştirmiş olduğu biyoteknoloji tutum ölçeği ile biyoteknoloji ve genetik mühendisliği uygulamalarına karşı tutumu belirlemek için, 2010-2011 yılında Malatya il merkezinde görev yapmakta olan ve kolay ulaşılabilir durum örneklemesi (convenience sampling) yöntemi ile seçilen 209 ilköğretim fen bilgisi öğretmenine uygulanmış. Biyoteknoloji tutum ölçeğinin uygulanması sonucunda elde edilen verilerde, fen bilgisi öğretmenlerinin cinsiyete göre tutumlarında anlamlı bir farklılık belirlenirken, eğitim seviyesi, kıdem, mezun olunan fakülte, bölüm ve programa göre tutumda anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Turan ve Koç (2012)'de yapmış olduğu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemektedir ve genetik ve biyoteknoloji dersi alan 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının alt sınıflara göre biyoteknoloji uygulamalarını daha fazla destekleme eğiliminde oldukları belirlenmiştir.

Darçın (2007)'de yapmış olduğu çalışmada biyoteknoloji eğitiminin deneysel olarak planlanmasının fen-teknoloji ve biyoloji öğretmen adaylarının başarı ve tutumları üzerine etkileri incelenmiştir ve laboratuvar destekli biyoteknoloji eğitiminin öğrencilerin başarı düzeylerini arttırdığı ve biyoteknolojiye karşı tutumlarını geliştirdiği sonucuna varmıştır.

Fırat (2015) yapmış olduğu çalışmada WEB 2.0 Web araçları ile desteklenen öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji okuryazarlıklarına etkisini belirlemektedir. sonucunda uygulamadan sonra biyoteknoloji uygulamalarıyla ilgili deney grubunda olumlu kararların sayısında artış olduğu belirlenmiştir.

Sürmeli (2008) yapmış olduğu çalışmada üniversite öğrencilerinin (tıp fakültesi klinik öncesi sınıf, fen bilgisi öğretmen adayları, biyoloji bölümü) biyoteknoloji çalışmalarına karşı olan tutumlarını, bu konular ile ilgili bilgilerini ve biyoteknolojik çalışmaların uygulanması ile ilişkili görüşlerini araştırmıştır. Fakülteler açısından ölçek sonucunda istatistiksel olarak belirgin farklılıklar bulunmuş, biyoloji bölümü öğrencilerinin fen bilgisi ve tıp fakültesi öğrencilerine göre biyoteknolojik çalışmalarda daha destekleyici oldukları belirlenmiştir.

Çamur (2016)'da yapmış olduğu çalışmada, 2. sınıftan 5. sınıfa kadar biyoloji öğretmenliği bölümü öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları, bilimsel epistemolojik inanç düzeyleri ve bunların arasındaki ilişkiyi incelemiştir ve biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumlarının yüksek olduğunu ve bunun epistemolojik inançları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

İncelenmiş alan yazından da anlaşılacağı üzere biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda bilgi düzeyi arttıkça tutum düzeyi de gelişmektedir. Yapılan bu çalışmanın amacı biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalar konularında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri ile tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaçla Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği öğretmen adaylarından daha önce biyoteknoloji dersi almamış olan 30 öğretmen adayı örneklem olarak seçilmiştir. Öğretmen adaylarına iki farklı biyoteknoloji

tutum ölçeği ve araştırmacı tarafından hazırlanmış olan açık uçlu biyoteknoloji testi ön test son test olarak uygulanmıştır.

Biyoteknolojik uygulamaların son yıllarda değişen tüketim kültürüyle birlikte gıda sektöründe de oldukça geniş bir yer tuttuğu görülmektedir. Biyoteknoloji eğitimindeki gelişmelere ve sorunlara verilen önem her geçen gün artmaktadır.

Biyoteknoloji, üretim ve hizmet endüstrilerinde, sorunların çözülmesi ve yararlı ürünlerin üretilmesi amacıyla biyolojik süreç ve sistemlerin kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır (Gürkan, 2013).

Biyoteknolojik çalışmaların temelinde amaç diğer bilimlerde olduğu gibi insanlığın yararına olacak buluşlar yapmaktır. Ancak, bazen istenirse de insanlığa zarar verebilecek sonuçlarda çıkabilmektedir. Biyolojik silahlar, genetik yapısı değiştirilmiş bitkisel ve hayvansal gıdalar gibi konular kötü amaçlı olarak kullanılabilir (Brainard, 2005 akt. Yüce, 2011). Diğer bilimsel ilerlemelerin tersine biyoteknolojinin bariz yararları ve hemen gözlenemeyen bazı zararlarının iç içe geçmiş olması bu teknolojinin kullanımında mantıklı ve özenli yaklaşılması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Yüce ve Yalçın, 2012).

Biyoteknolojik ürün olan GDO bilgisinin, risklerinin, avantajlarının ve dezavantajlarının algılanabilmesi öncelikle nasıl oluştuğunun ve çevreyi nasıl etkilediğinin bilinmesi gerekir. Yani biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun anlaşılabilmesi bu konuyla ilgili temel kavramların bilinmesini gerektirir (Sicaker, 2013).

Biyoteknolojik çalışmalardan çıkan konular genelde toplumda tartışılmaktadır. Öğrenciler de gelecek yaşantılarında gerek kişisel olarak gerek toplumun bir üyesi olarak bu tür meseleleri çözmek zorunda kalabilmektedirler (Dawson ve Schibeci, 2003 akt. Gürkan, 2013).

Fenin amacı öğrencileri sosyobilimsel konular ile karşılaştıklarında karar verme aşamasında daha kalifiye yapmaktır. Toplumsal bilim ve sonuçlarının sınıf içine dahil edilmesi gerekmektedir. Gençlerin sadece biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili bilgilendirilmeye değil sosyal ve etik konuların değerlendirilmesi ile ilgili olarak da bilgilendirilmeye ihtiyaçları vardır. Bu bilgilendirmeler ile bilinçli seçimler yapabileceği ve gelecekte toplumla ilgili tartışmalara katılabileceği düşünülmektedir (Dawson, 1999, akt. Sürmeli 2008).

Üniversitelerde, ortaöğretimde ve hatta ilköğretimde, öğrencilerin yaşları dikkate alınarak, uygun düzeyde biyoteknoloji ve biyoetik eğitimi verilmelidir. Öğrencilerin biyoteknoloji ile uğrasan birer bilim insanı olup olmayacağı önemli değildir. Önemli olan, hepsinin yaşamları boyunca biyoteknolojik gelişme ve uygulamalarla karşılaşacağı ve bunlara karşı tutumlar geliştirecekleridir (Yüce, 2011).

Tutum bir sorunun ele alış biçimi ya da bir sorun karşısında takınılan davranış şeklinde tanımlanabilir. Çetin (2012)'e göre Tutumun bilişsel, duygusal ve davranışsal olmak üzere üç boyutu vardır. Bu boyutlar birbirleri ile tutarlı ve ayrılmaz bir şekilde ilişkilidir. Tutumlar öğrenme yolu ile gerçekleşir ve hayat boyu devam eder, tutumun oluşmasında veya değişmesinde bilginin kaynağı oldukça önemlidir yani bilginin inanılır, güvenilir ve kabul görmüş olması gerekir (Çetin, 2012). Bireyin gelişiminde ve kendisine tutumlar edinmesinde öğretmenlerinin mesleki ve kişisel nitelikleri oldukça önemlidir. Öğretmenlerin sahip olduğu tutumlar eğitim süreci içerisinde öğrenen tutumlarını etkileyeceği için öğretmenlerin hizmet öncesi eğitim sürecinde mesleki alanlardaki tutumlarının belirlemesi ve bu alanlarda doğru bilgiye ulaşmalarını sağlayarak tutumları üzerindeki değişimlerin gözlemlenmesi açısından tutum çalışmaları oldukça önemlidir.

Bilim; teknoloji, toplum, değer ve sosyal bağlam içinde kusursuz olmalıdır (Russo, Sunal ve Sunal, 2004). Bu çalışma, özellikle fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojik gelişmeleri takip etmeleri ve biyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi bakımından ve bu konulara karşı tutumlarının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir.

### Amaç

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik tutum ve görüşlerini açığa çıkarmak ve “genetik ve biyoteknoloji” dersi aldıktan sonra biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik tutumlarında ve görüşlerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumları nasıldır?
2. “Genetik ve Biyoteknoloji” dersinin öğrencilerin biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumlarına etkisi var mıdır?

### YÖNTEM

Bu çalışma tek örneklemlili deneysel araştırma deseni ile yürütülmüştür. Deneysel desen araştırmacının kontrolü altında değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma alanıdır. Tek örneklemlili deneysel araştırma deseninde öntest-sontest uygulanmaktadır. 2016-2017 bahar yarıyılı döneminde genetik ve biyoteknoloji ders konu anlatımı geleneksel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel ve nicel gözlemler ön test ve son test birlikte kullanılmıştır. Nitel gözlem; gözlem sonuçlarının kişiden kişiye farklılık gösterebileceği nitelikleri gözleme işidir. Nicel gözlem ise nesnel, cevabı herkes tarafından aynı kabul edilen, ölçme aracılığı ile yapılan ve sonucu rakamsal belirtilebilen bilimsel gözlemdir (Karasar, 2005)

### Araştırma Grubu

Yapılan bu çalışma 2016-2017 Eğitim-Öğretim bahar döneminde Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören 30 öğretmen adaylarının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının % 80,0’sı kadındır. Öğrenim adaylarının %6,7’si birinci sınıf, % 36,7’si ikinci sınıf, %53,3’ü üçüncü sınıf %3,3’ü dördüncü sınıf olarak öğrenimine devam etmektedir. Öğretmen adaylarının akademik başarı düzeyleri 2,50 not ortalamasına kadar başarı düzeyi düşük, 2,50-3,50 başarı düzeyi orta, 3,50 ve üzeri başarı düzeyi yüksek olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1. Araştırmaya Katılan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Cinsiyet, Sınıf Seviyeleri, Akademik Başarı Türüne İlişkin Yüzde Frekans Dağılımları**

Değişken	Kategori	f	%
Cinsiyet	Kadın	24	80,0
	Erkek	6	20,0
Sınıf	Birinci Sınıf	2	6,7
	İkinci Sınıf	11	36,7
	Üçüncü Sınıf	16	53,3
	Dördüncü Sınıf	1	3,3
Akademik Başarı	Başarı Düzeyi Düşük	5	16,7
	Başarı Düzeyi Orta	21	70,0
	Başarı Düzeyi Yüksek	4	13,3
Genel toplam		30	100,0

## Veri Toplama Aracı

Yapılan alan yazın çalışması sonucunda veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarına 2016-2017 bahar dönemi yarıyılı içerisinde dönem başında ve dönem sonunda Öcal (2012) tarafından geliştirilen ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı  $\alpha = 0.75$  olan “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği”. Dawson ve Shibeci (2003) tarafından geliştirilmiş olan, Sürmeli ve Şahin tarafından 2010 yılında Türkçe’ye uyarlanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı  $\alpha = 0.87$  olan “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda farkındalık düzeylerini belirlemek için de adaylara dönem başında ve dönem sonunda essey tipi test uygulanmıştır. Bu çalışmada, araştırmaya katılan öğretmen adayları hakkında demografik bilgi edinebilmek amacı ile adaylara cinsiyetleri, sınıfları ve akademik ortalamaları sorulmuştur. Uygulanılan ölçek ön test son test olduğu için adayların isimlerini yazmaları istenmiş ve bu isimler Ö1, Ö2 şeklinde araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

## Verilerin Analizi

Toplanan veriler SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının; cinsiyet, sınıf ve akademik ortalamalarına ilişkin yüzde frekans dağılımları bulunmuştur.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının biyoteknoloji konularında farkındalık düzeylerinin cinsiyetlerine ve sınıflarına göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının sınıflar arası frekans değerleri birinci ve dördüncü sınıflarda 2 ve 1’dir. Bu sebeple öğretmen adaylarının tutumlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için sadece ikinci ve üçüncü sınıf öğretmen adaylarının verileri değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının akademik başarılarına göre; biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları uygulama öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark olup olmadığını görmek üzere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kendilerine yöneltilen açık uçlu sorulara verilen cevaplarda anlamlı bir fark olup olmadığını değerlendirmek amaçlı cevaplar kodlanmış frekans yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Bir öğretmen adayının birden fazla koda uygun cevap vermesi durumunda her bir kod için frekans girilmiştir.

## BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde biyoteknoloji tutum ölçekleri ön test son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için yapılan t-testi sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Daha sonra tutum ölçeklerinin cinsiyet, sınıf ve akademik başarılarına göre dağılım tabloları yorumlanmıştır.

**Tablo 2. Biyoteknoloji tutum ölçekleri ön test son test sonuçları**

Biyoteknoloji tutum ölçeği-1	N	$\bar{x}$	SS	Sh <sub>x</sub>	t Testi		
					t	sd	p
ön_test	30	3,58	,2462	,0449	,361	29	,721
son_test	30	3,55	,2706	,0494			

  

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2	N	$\bar{x}$	SS	Sh <sub>x</sub>	t Testi		
					t	sd	p
ön_test	30	1,77	,3901	,3901	2,755	29	,010*
son_test	30	2,00	,4558	,0832			

Tablo 2 incelendiğinde biyoteknoloji tutum ölçeği-1 uygulamalarına ilişkin tutum puanlarının 1 ile 5 puan arasında değişkenlik göstermekte olduğu görülmektedir (5;kesinlikle katılıyorum,

4;katılıyorum, 3;kararsızım, 2;katılmıyorum, 1; kesinlikle katılmıyorum). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin ortalama tutum puanları uygulama öncesi  $\bar{x}=3,58$  uygulama sonrası  $\bar{x}=3,55$  olarak hesaplanmıştır. Bu ortalamalar, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumlarının kararsız olduğunu göstermektedir. Biyoteknoloji tutum ölçeği puanları aritmetik ön test son test ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t testi sonucunda, aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $t=,361; p>.05$ ).

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 uygulamalarına ilişkin tutum puanları 1 ile 3 puan arasında değişkenlik göstermekte olduğu görülmektedir (1;katılıyorum, 2;kararsızım, 3;katılmıyorum). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin ortalama tutum puanları uygulama öncesi  $\bar{x}=2,00$  uygulama sonrası  $\bar{x}=1,77$  olarak hesaplanmıştır. Bu ortalamalar, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumlarının kararsız olduğunu göstermektedir. Biyoteknoloji tutum ölçeği puanları aritmetik öntest-sontest ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t testi sonucunda, aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve tutum pozitif yönde artış göstermiştir ( $t=2,755; p<.05$ ).

**Tablo 3. Öğretmen adaylarının “Biyoteknoloji tutum ölçeği ” ön test son test sonuçlarının cinsiyetlerine göre dağılımı**

Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 ön test		cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	F	P
ön_test	kadın		24	3,56	,2290	,501	,482
	erkek		6	3,64	,3227		
Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 son test		cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	F	P
son_test	kadın		24	3,58	,2866	,507	,271
	erkek		6	3,44	,1696		
Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön test		cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	F	P
ön_test	kadın		24	2,00	,4578	,084	,948
	erkek		6	1,98	,4906		
Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son test		cinsiyet	N	$\bar{x}$	SS	F	P
son_test	kadın		24	1,80	,4021	,436	,383
	erkek		6	1,64	,3390		

Tablo 3 incelendiğinde biyoteknoloji tutum ölçeği-1 ön testte erkek öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumlarının ortalaması  $\bar{x}=3,64$ , kadın öğretmen adaylarının ortalaması  $\bar{x}=3,56$ 'dır. Biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında uygulama öncesi ve sonrası anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Biyoteknoloji tutum ölçeği-1 son-testte erkek öğretmen adaylarının ortalaması  $\bar{x}=3,44$  kadın öğretmen adaylarının ortalaması  $\bar{x}=3,58$ 'dir. İstatistiksel olarak da kadın ve erkek öğretmen adaylarının ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında uygulama öncesi ve sonrası anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön testte erkek öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları ortalamasının  $\bar{x}=1,98$  kadın öğretmen adaylarının ortalamasının  $\bar{x}=2.00$  olduğu görülmektedir. Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son-testte erkek öğretmen adaylarının ortalaması  $\bar{x}=1,64$  kadın öğretmen adaylarının ortalaması  $\bar{x}=1,80$ 'dir. İstatistiksel olarak da kadın ve erkek öğretmen adaylarının ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında uygulama öncesi ve sonrası anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).



**Tablo 4. Öğretmen adaylarının “Biyoteknoloji tutum ölçeği ” ön test son test sonuçlarının sınıflarına göre dağılımı**

<b>Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 ön test</b>				N	$\bar{x}$	SS	F	P
sınıf	ön_test	ikinci sınıf	11	3,66	,2457	,108		,205
		üçüncü sınıf	16	3,63	,2601			
<b>Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 son test</b>				N	$\bar{x}$	SS	F	P
sınıf	son_test	ikinci sınıf	11	3,49	,1664	1,698		,663
		üçüncü sınıf	16	3,61	,3266			
<b>Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön test</b>				N	$\bar{x}$	SS	F	P
sınıf	ön_test	ikinci sınıf	11	1,78	,5049	1,055		,079
		üçüncü sınıf	16	2,10	,4021			
<b>Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son test</b>				N	$\bar{x}$	SS	F	P
sınıf	son_test	ikinci sınıf	11	1,80	,4391	,089		,591
		üçüncü sınıf	16	1,71	,3892			

Tablo 4 incelendiğinde; Biyoteknoloji tutum ölçeği-1 ön test sonuçları, öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları ön-test ikinci sınıf  $\bar{x}=3,66$  üçüncü sınıf  $\bar{x}=3,63$  bulunmuştur. İstatistiksel olarak da öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Biyoteknoloji tutum ölçeği-1 son test sonuçları, Öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları Son-test ikinci sınıf  $\bar{x}=3,49$  üçüncü sınıf  $\bar{x}=3,61$  bulunmuştur. İstatistiksel olarak da öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön test sonuçları, öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin ortalama tutum puanları ön-test ikinci sınıf  $\bar{x}=1,78$  üçüncü sınıf  $\bar{x}=2,10$  bulunmuştur. İstatistiksel olarak da öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son test sonuçları, ortalama tutum puanları son-testte ikinci sınıf  $\bar{x}=1,80$  üçüncü sınıf  $\bar{x}=1,71$  olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak da öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5. Öğretmen adaylarının “Biyoteknoloji tutum ölçekleri ” ön test son test sonuçlarının akademik başarılarına göre dağılımı**

		N	$\bar{x}$	SS	F	P	
<b>Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 ön test</b>	Ön_Test	Başarı Düzeyi Düşük	5	3,52	,1296	,289	,751
		Başarı Düzeyi Orta	21	3,60	,2616		
		Başarı Düzeyi Yüksek	4	3,53	,2818		
		Total	30	3,58	,2462		
		N	$\bar{x}$	SS	F	P	
<b>Biyoteknoloji Tutum ölçeği-1 son test</b>	Son_Test	Başarı Düzeyi Düşük	5	3,63	,3862	,326	,725
		Başarı Düzeyi Orta	21	3,53	,2626		
		Başarı Düzeyi Yüksek	4	3,59	,1804		
		Total	30	3,55	,2706		
		N	$\bar{x}$	SS	F	P	
<b>Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön test</b>	Ön_Test	Başarı Düzeyi Düşük	5	1,88	,5278	,324	,726
		Başarı Düzeyi Orta	21	2,04	,4567		
		Başarı Düzeyi Yüksek	4	1,91	,4468		
		Total	30	2,00	,4558		
		N	$\bar{x}$	SS	F	P	
<b>Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son test</b>	Son_Test	Başarı Düzeyi Düşük	5	1,76	,5090	,770	,473
		Başarı Düzeyi Orta	21	1,81	,3729		
		Başarı Düzeyi Yüksek	4	1,55	,3458		
		Total	30	1,77	,3901		

Tablo 5 incelendiğinde; Biyoteknoloji tutum ölçeği-1 ön test, uygulama öncesi akademik başarı ortalaması 2,50'ye kadar olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,52$  akademik başarı ortalaması 2,5-3,5 olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,60$  akademik başarı ortalaması 3,50 ve üzeri olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,53$ 'tür.

Biyoteknoloji tutum ölçeği-1 son test, uygulama sonrası akademik başarı ortalaması 2,50'ye kadar olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,63$  akademik başarı ortalaması 2,5-3,5 olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,53$  akademik başarı ortalaması 3,50 ve üzeri olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 3,59$ 'dur. İstatistiksel olarak da öğretmen adaylarının akademik başarı seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 ön test, uygulama öncesi akademik başarı ortalaması 2,50'ye kadar olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 1,88$  akademik başarı ortalaması 2,5-3,5 olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 2,04$  akademik başarı ortalaması 3,50 ve üzeri olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 1,91$ 'dir.

Biyoteknoloji tutum ölçeği-2 son test, uygulama sonrası akademik başarı ortalaması 2,50'ye kadar olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 1,76$  akademik başarı ortalaması 2,5-3,5 olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 1,81$  akademik başarı ortalaması 3,50 ve üzeri olan öğretmen adaylarının tutum ölçeği ortalaması  $\bar{x} = 1,55$ 'tir. İstatistiksel olarak da öğretmen

adaylarının akademik başarı seviyelerine göre ölçülen biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 6. “Eğer Bir Genetik Mühendisi Olsaydınız Ne Üzerine Çalışırdınız?” Sorusuna Verilen Cevaplar**

Ön test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Hastalıklar (Genetik Hastalıklar-Kanser)	19	63,3	Hastalıkların Tedavisi(Genetik Hastalıklar)	17	56,7
GDO'nun Zararlarını Yok Etmek	3	10,0	Gıda Genetiği	7	23,3
Genetiği Değiştirmeden Sağlıklı Besin Elde Etmek	3	10,0	Bitkiler - Hayvanlar Üzerinde Çalışmak	5	16,7
Genom Projesi	2	6,7	GDO	5	16,7
Klonlama (İnsan Klonlama)	1	3,3	İlaç-Sağlık	3	10,0
			Bugüne Kadar Yapılmış Çalışmaların Doğaya Verdiği Zararı Gidermek	3	10,0
			GDO Zararını Azaltmak	2	6,7
			Sağlığa Zararlı Genleri Keşfetmek	2	6,7
			Gen Terapisi	2	6,7
			Embriyo Genetiği	2	6,7
			Hücre Terapisi	2	6,7
			Diğer	5	16,7

Diğer olarak belirtilen cevaplar; “üstün özellikli canlı elde etmek, genetik kopyalama, yeni ekolojik kaynak elde etmek, doku ve organ nakilleri, insan zekasının geliştirilmesi” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Eğer genetik mühendisi olsaydınız ne üzerine çalışmak isterdiniz?” sorusuna genel olarak “Hastalıklar üzerine çalışırdım” şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası genetik hastalıklarla birlikte “Gıda genetiği, bitki ve hayvanlar üzerinde çalışmak, GDO, ilaç ve sağlık olarak” daha detaylı cevaplar vermişlerdir.

Uygulamaya katılan Ö.30 öğretmen adayının ilk teste vermiş olduğu cevap; “İnsanların genetik yapıları üzerinde çalışırdım” olmuştur. Bu cevap tabloda “genom projesi” başlığı altına alınmıştır. Öğretmen adayının son teste vermiş olduğu cevaplar ise “Genetik Hastalıkların Tedavisi, Bitkiler ve Hayvanlar” başlıkları altına alınmıştır.

“Genetik hastalıklar için çözüm yolları bulmaya çalışırdım. Kalıtsal hastalıklar için gen aktarımı yöntemiyle çözümünü sağlamaya çalışırdım. Aynı zamanda bitkiler üzerinde oynayarak uzun vadede zararları ve yararları üzerinde çalışırdım.”

**Tablo 7. “Genetik ve Biyoteknoloji Konularında Lisans Seviyesine Verilecek Bir Eğitim Sizce Nasıl Olmalıdır?” Sorularına Verilen Cevaplar**

Ön Test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Bilinçlendirme-Farkındalık Oluşturma	7	23,3	Detaylı Bilgi Verilmeli-Teorik	11	36,7
Laboratuar Uygulamaları	3	10,0	Yararlarını Ve Zararlarını Açıklayıcı	7	23,3
Literatür Taramaları	2	6,7	Gezi-Gözlem	4	13,3
Öğretmen Merkezli	3	10,0	Güncel Konu İçerikli	4	13,3
Gezi Ve Deney İçerikli	1	3,3	Biyoteknoloji Kullanım Alanlarını	4	13,3
Yüzeysel Olmalı	2	6,7	Laboratuar-Deneysel Uygulamalar	3	10,0
Ahlaki Olumsuzluk İçermemeli	1	3,3	Argümantasyon-Ahlaki Boyut	3	10,0
			Uygulamalı Seçmeli Ders Verilmeli	3	10,0
			Araştırmaya	2	6,7
			Kısa Ve Öz Bilgiler İçermeli	2	6,7
			Genetik Çalışmaların Nasıl Yapıldığını	2	6,7
			Ülkemizdeki Ve Dünyadaki Durumu	2	6,7
			Dikkat Çekici Olmalı	2	6,7
			Diğer	2	6,7

Diğer olarak verilen cevaplar; “tez çalışması yaptırılmalı, görsel-video anlatımlı” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Genetik ve biyoteknoloji konularında lisans seviyesine verilecek bir eğitim sizce nasıl olmalıdır?” sorusuna “Genel olarak bilinçlendirme farkındalık oluşturma, laboratuar uygulamaları ve literatür taramaları” şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası “Teorik olarak detaylı bilgileri verilmeli, yararları ve zararları açıklayıcı şekilde anlatılmalı, uygulama yapılan laboratuarlara gezi yapılmalı, güncel konulardan örnekler içermeli” gibi daha detaylı cevaplar vermişlerdir.

Uygulamaya katılan Ö.1 öğretmen adayının ilk teste vermiş olduğu cevap; “Laboratuar ortamında uygulamalı olarak gösterilebilir” olmuştur. Bu cevap tabloda “laboratuar uygulamaları” başlığı altına alınmıştır. Öğretmen adayının son teste vermiş olduğu cevaplar ise “Detaylı bilgi verme-teorik, gezi-gözlem” başlıkları altına alınmıştır

“Okuldaki teorik bilginin yanında genetik ve biyoteknoloji laboratuvarlarını birebir gezip görme imkanı da olmalıdır. Yapılan çalışmalar deneyler aktif olarak incelenmelidir.”

**Tablo 8. “Genetik ve Biyoteknoloji Konularında İlköğretim Seviyesine Verilecek Eğitim Sizce Nasıl Olmalı?” sorusuna verilen cevaplar**

Ön Test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Materyal-Görsel Sunumlar-Gezi	10	33,3	Materyal-Görsel Sunumlar-Gezi	9	30,0
Günlük Hayattan Örnekler	7	23,3	Bilinçlendirme-Farkındalık Oluşturma	6	20,0
Bilinçlendirme-Farkındalık Oluşturma	2	6,7	Güncel Çalışmalardan-Günlük Hayattan Örnekler Vererek	6	20,0
Düşündürmeye Yönelik	1	3,3	Yarar Ve Zararlarının Anlatımı	6	20,0
Yüzeysel-Somut	1	3,3	Sunuş Yoluyla-Düz Anlatım	5	16,7
Proje Tabanlı	1	3,3	Dikkat Çekici	5	16,7
Uygulamalı	1	3,3	Temel Bilgiler Verilmeli	3	10,0
			Kolay Anlaşılır	3	10,0
			İlköğretim Seviyesine Uygun Değil	2	6,7
			Uygulamalı	2	6,7
			Detaylı Anlatım-Açıklayıcı Anlatım	2	6,7
			Öğrenci Merkezli	2	6,7
			Münazara-Röportaj-Drama	2	6,7
			Diğer	6	20,0

Diğer olarak verilen cevaplar; “sergi, araştırma yaptırarak, biyo-mühendislikle ilgili mesleki bilgi verilmeli, sağlık açısından tartışılmalı, ahlaki boyut açısından bilgilendirme, kavram yanlışları giderilmeli” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Genetik ve biyoteknoloji konularında ilköğretim seviyesine verilecek eğitim sizce nasıl olmalı?” sorusuna genel olarak “Materyal-gezi-gözlem bilinçlendirme farkındalık oluşturma, somut ve yüzeysel” şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası “Materyal-gezi-gözlem bilinçlendirme farkındalık oluşturma cevaplarının yanı sıra güncel konu içerikli, yarar ve zararlarını anlatmaya yönelik, kolay ve anlaşılır seviyede olması gerektiği” vurgulanmıştır. İki öğretmen adayı ise biyoteknoloji konularının ilköğretim seviyesine uygun olmadığı görüşündedir.

Uygulamaya katılan Ö.12 öğretmen adayının ilk teste vermiş olduğu cevap; “O yaşa hitap edebilecek materyaller kullanarak” olmuştur. Bu cevap tabloda “materyal-görsel sunumlar-gezi” başlığı altına alınmıştır. Öğretmen adayının son teste vermiş olduğu cevaplar ise “materyal-görsel sunumlar-gezi, dikkat çekici” başlıkları altına alınmıştır.

“Genetik ve biyoteknoloji konularında ilköğretim seviyesine verilecek olan eğitim öğrencilerin yaş gruplarına göre, anlayabilecekleri düzeyde daha çok dikkat çekici ve görsel ağırlıklı olmalıdır.”

**Tablo 9. “Genetik ve Biyoteknoloji Alanının Gelişmesinin Sağladığı Katkı Var mıdır? Varsa Ne Ya Da Nelerdir?” Sorusuna Verilen Cevaplar**

Ön Test		Son Test			
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
İlaç-Tıp-Hastalıkların Tedavisi	20	66,7	Hastalıkların Teşhis Ve Tedavisi	17	56,7
Gıda	10	33,3	Üretilen Gıda Artışı-Ekonomik	12	40,0
Tarım	14	46,7	Hastalığa Dirençli Canlı (Bitki-Hayvan) Oluşturulması	8	26,7
Kimya	1	3,3	İlaç Ve Aşıların Geliştirilmesi	7	23,3
Bilimin Gelişmesi	1	3,3	Tarım	5	16,7
			Uzun Ömürlü Ve Lezzetli Gıdalar	5	16,7
			Tıp	5	16,7
			Hormon Elde Edilmesi	3	10,0
			Hücre Klonlama-Kökhücre - Organ Eldesi	3	10,0
			Yapay Dölllenme-Fertil Döl Eldesi	2	6,7
			Anne Sütüne Yakın İnek Sütü Eldesi	2	6,7
			Diğer	5	16,7

Diğer olarak verilen cevaplar; “GDO, hayvanlarda insanlar için organ geliştirebilmek, gen terapisi, DNA Parmakizi İle Suçluların Analizi, Kirlenmiş Toprağın Temizlenmesi, Endüstriyel hammadde üretilmesi” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Genetik ve biyoteknoloji alanının gelişmesinin sağladığı katkı var mıdır? Varsa ne ya da nelerdir?” sorusuna genel olarak “Tıp, ilaç, gıda ve tarım şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası ise “hastalıkların teşhis ve tedavisi, üretilen gıda miktarında artış, ekonomik kazanç, bitki ve hayvanlarda hastalıklara karşı direnç, ilaç ve aşıların geliştirilmesi” gibi cevaplar verilmiştir. Öğretmen adaylarının son testte vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde genetik ve biyoteknolojinin kullanım alanları hakkında daha geniş bilgiye sahip oldukları gözlenmektedir.

Uygulamaya katılan Ö.19 öğretmen adayının “Genetik ve biyoteknoloji alanının gelişmesinin sağladığı katkı var mıdır? Varsa ne ya da nelerdir?” sorusuna ilk testte vermiş olduğu yanıt “Tarım ürünlerinden daha fazla verim alınması, hastalıklara karşı çözüm geliştirilmesi” şeklinde olup yanıtlar “ilaç-tıp-hastalıkların tedavisi ve gıda” başlıkları altına alınmıştır. Aynı adayın son testte vermiş olduğu yanıt “yapay döllenme-fertil döl eldesi, tarım ve diğer” başlıkları altına alınmıştır.

“Bitkide olgunlaşma zamanının geliştirilmesi, kirlenmiş toprakların temizlenmesi, sekonder metabolit üretilmesi, endüstriyel hammadde üretilmesi, fertil döl elde edilmesi.”

**Tablo 10. “Genetik ve Biyoteknoloji Alanının Neden Olduğu Zarar Var mıdır? Varsa Ne Ya Da Nelerdir?” Sorusuna Verilen Cevaplar**

Ön Test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
İnsanlar İçin Zararlı	9	30,0	Antibiyotiğe Direnç Kazanma (Toksit Etki)	8	26,7
Tüm Canlılara Zararlı	7	23,3	Ekosisteme-Çevreye Zararlıdır- Biyoçeşitliliği Etkiler	7	23,3
Bitkilere Karşı Zararlı	5	16,7	Ölümcül Allerjenler	5	16,7
Hayvanlar İçin Zararlı	4	13,3	Gıdadaki Değişim İnsan Sağlığına Zarar Verebilir	5	16,7
Ahlaki Değil	3	10,0	Bitkilerde Kısır Döller	4	13,3
Zararı Yoktur-Azdır	2	6,7	Gen Kaçışı	3	10,0
Zararlı	2	6,7	Geri Dönüşü Zor Hatalar Yapılabilir	4	13,3
			Ahlaki Değil	3	10,0
			Biyolojik Silah Üretimi	3	10,0
			Kronik Hastalık Artışı	3	10,0
			Genetik Bozukluklar (Mutasyon) Oluşabilir	3	10,0
			GDO Kansere Yol Açabilir	2	6,7
			GDO'lu Besinlerin Bir Kısmı Zararlıdır	2	6,7
			Diğer	5	16,7

Diğer olarak verilen cevaplar; “verici canlıdan alınan gen verici canlıya zarar verir, bitki ve hayvanlara zararlıdır, zararı yoktur, insan genomu kopyalama, bitkinin kimyasal içeriğinin değiştirilmesi” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Genetik ve biyoteknoloji alanının neden olduğu zarar var mıdır? Varsa ne ya da nelerdir?” sorusuna genel olarak insanlar, bitkiler ve hayvanlar, tüm canlılar için zararlıdır derken iki öğretmen adayı zararı yoktur şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası ise “Antibiyotiğe direnç etkisi, toksit etki, ekosisteme zararlı çalışmalar, ölümcül alerjen etkenler, biyolojik silah üretimi, genetik hastalıklar ve genetik bozukluklar” gibi cevaplar verilmiştir. Öğretmen adaylarının son testte vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde genetik ve biyoteknolojiye karşı risk algısında daha geniş bilgiye sahip oldukları gözlenmektedir.

Uygulamaya katılan Ö.29 öğretmen adayı ilk testte vermiş olduğu yanıt “yiyeceklerin genetiği ile oynamak” şeklinde olup yanıt “insan sağlığına zararlıdır” başlığı altına alınmıştır. Aynı adayın son testte vermiş olduğu yanıt ise “diğer” başlığı altında alınmıştır.

“Obesitede artış, hormonal bozukluklar, sosyal ve psikoloji problemlerde artış”

**Tablo 11. “Hangi Genetik Çalışma Sizce Devrim Niteliğinde Olabilir?” Sorusuna Verilen Cevaplar**

Ön Test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Kanser Tedavisi	10	33,33	Genetik Hastalıkların Tedavisi	8	26,7
Klonlama	8	26,67	İnsan Klonlama	6	20,0
İnsan Klonlama	3	10,0	Klonlama	2	6,7
GDO'lu Besin-Genom Projesi	2	6,67	İnsan Genom Projesi	3	10,0
Kök Hücre	2	6,67	Hastaliksız-Ölümsüz İnsan	3	10,0
Ölümsüz İnsan	1	3,33	Kanser Tedavisi	3	10,0
Tüm Tıbbi Çalışmalar	1	3,33	Embriyonun Kalıtsal Hastalığının Engellenmesi	2	6,7
			Kök Hücreden Organ Oluşturmak	3	10,0
			Diğer	6	20

Diğer olarak verilen cevaplar; “ilk kopya koyun Dolly, doyuran ama kilo aldırmayan yiyecekler, istediğimiz anda özelliğimizi değiştirebilmek, radyasyonsuz tomografi, DNA parmak izi, canlı DNA'sına gen aktarımı” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Hangi genetik çalışma sizce devrim niteliğinde olabilir?” sorusuna genel olarak *Kanser Tedavisi*, *Klonlama*, *GDO* ve *Genom Projesi* şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrası ise klonlama, kanser tedavisinin yanı sıra genetik hastalıklar, embriyo biyoteknolojik çalışmaları ve kök hücreden organ oluşturmak tedavisine de yer verilmiştir.

Uygulamaya katılan Ö.26 öğretmen adayı ilk testte vermiş olduğu yanıt “*Klonlama*”dır ve aynı başlık altına alınmıştır. Aynı öğretmen adayının son testte vermiş olduğu yanıt ise “*Kanser Tedavisi*, *İnsan Genom Projesi*” başlıkları altına alınmıştır.

“DNA parmak izi, kanser tedavisi, kök hücreden organ oluşturmak, insan genom projesi, klonlama.”

**Tablo 12. “Ülkemizde Genetik ve Biyoteknoloji Alanlarının Yeterince Geliştiğini Düşünüyor Musunuz?” Sorusuna Verilen Cevaplar**

Ön Test			Son Test		
Kodlar	f	%	Kodlar	f	%
Yetersiz	19	63,3	Diğer Ülkelere Oranla Yetersiz	16	53,3
Geliştirilebilir-Gelişmektedir	9	30,0	Gelişmektedir	11	36,7
Gelişmiş	1	3,3	Ahlaki Değerler Sebebi İle Geliştirilmiyor	4	13,3
			Yeterli-Gelişmiş	3	10,0
			Gıda Sektöründe Gelişmiş	3	10,0
			Ülkede Biyoteknoloji Üzerinde Çalışma Alanı Yok	2	6,7
			Diğer	4	13,3

Diğer olarak verilen cevaplar; “tıp ve tedavide yetersiz, gerekli yasal düzenleme olmadığı için yetersiz, sağlığa zararlı olduğu gerekçesi ile çalışmalar desteklenmemektedir, gelişmiş ülkelerde bilim insanları gönderip yetiştirilmelidir” şeklindedir.

Uygulama öncesi öğretmen adayları “Ülkemizde genetik ve biyoteknoloji alanlarının yeterince geliştiğini düşünüyor musunuz?” sorusuna genel olarak yetersiz olarak cevap vermişlerdir, dokuz aday geliştirebilir-gelişmektedir şeklinde cevap verirken bir kişi gelişmiştir şeklinde cevap vermiştir. Uygulama sonrası ise gelişmemiş olmasına yönelik sebeplere yer verilirken geliştirilmesi için neler yapılması gerektiğine karşı önerilerde de bulunulmuştur.



Uygulamaya katılan Ö.2 öğretmen adayının ilk testte vermiş olduğu yanıt; *tam olarak değil* şeklindedir ve “yetersiz” başlığı altına alınmıştır. Aynı adayın son testte vermiş olduğu yanıt ise “yeterli-gelişmiş” başlığı altına alınmıştır.

*“Türkiye biyoteknoloji konusunda yenilikçilik yaratma kapasitesi yönünde dünyada 39.sırada yer almaktadır, ülkemizde genetik çalışmaların sadece koyun kopyalama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar ekseninde değerlendirilmesi yanlıştır.”*

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumlarının adayların cinsiyet, akademik başarılarına göre farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının almış oldukları genetik ve biyoteknoloji dersi sonrası farkındalık düzeylerinde bir farklılık bulunup bulunmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumları pozitif olduğu tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı tutumlarının cinsiyetlerine ve akademik başarılarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Araştırmada sonucunda nicel verilerden elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları genetik modifikasyon ve biyoteknolojik uygulamalar konusunda sağlık ve beslenme alanlarında, bitki ve bakteriler üzerinde yapılan çalışmalara olumlu tutum sergilerken insan ve hayvanlar üzerinde yapılabilecek gen aktarım çalışmalara karşı olumsuz bir tutum sergilemektedirler. Bu tutum uygulama sonrası nitel veri analizlerinde de kısmen devam etmekle birlikte insan genom projesi üzerinde çalışmak isteyen öğretmen adayı sayısında bir artış yaşanmıştır. Uygulanılan eğitim sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarında pozitif yönde anlamlı bir fark olmakla birlikte adaylara yöneltilen nitel sorulara verilen cevaplarda anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

Öğretmen adayları genetik ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarını ve kabullerini nasıl değerlendireceklerini, derslerini mevcut anlayışa nasıl uyarlayabileceklerini ve uygun aktiviteler seçeceklerini öğrenmek zorundadırlar (Chen ve Raffan, 1999). Bu amaca ulaşmak için, birkaç farklı GDO alanlarına ışık tutmak yerine, gerçek durumlar hakkında derinlemesine spesifik bilgiler sağlayan temalar seçmelidirler (Ekborg, 2008). Blancke, Breusegem, Jaeger, Braeckman ve Montagu (2015) yapmış oldukları çalışmada epistomolojik inançların, GDO muhalefetinin popülaritesini, devamlılığını ve tipik özelliklerini açıkladığını belirtmektedir ve fen eğitimi, fen iletişimi ve çevre hareketi etkilerinin GDO karşı olası itirazları nasıl etkilediğini açıklamaktadırlar.

Yapılan birçok çalışmada bireylerin biyoteknolojinin ve genetiği değiştirilmiş organizmaların risklerinin faydalarından fazla olduğunu savunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gunter ve arkadaşları (1998)'nin yapmış oldukları çalışmada gençlerin GDO'lu ürünlerin insan besin zincirini direk etkilemesi durumunda insan sağlığı açısından riskli buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Dawson ve Schibeci, (2003) yapmış olduğu çalışmada hayvanlarda genetik modifikasyonun kabul edilme oranının düşük olduğu (%30-40) fakat bitkilerde bu oranın yüksek olduğu (%70-80) sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Macer ve Chen (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da bitkilerin besin değeri ve dayanıklılığı için yapılan genetik modifikasyon hayvanların besin değerini artırmak için yapılan genetik modifikasyona oranla daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ambrozic-Dolinsek ve Sorgo (2009) yapmış oldukları çalışmada Sloven öğretmenlerin GDO'lara yönelik bilgi, görüş ve tutumlarını araştırmış ve genetik konusunda daha yüksek bilgi seviyelerine sahip öğretmenlerin, biyoteknolojideki modern konular hakkında zayıf bilgi seviyelerine sahip öğretmenlere oranla GDO'lara karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Akçay (2017) öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş gıdaya karşı algılarını incelemiş ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun olumlu bir algısı bulunmadığı ayrıca öğretmen adaylarının cinsiyetlerine ve bölümlerine göre genetiği değiştirilmiş gıdaya ilişkin metaforik algılarında anlamlı farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Turgut (2018) yapmış olduğu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının “biyoteknoloji uygulamalarının yararları” boyutunda sınıflar bazında biyoetik değerlerin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Demiral ve Türmenoğlu (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının

GDO’lu besinlerle ilgili risk algılarını ölçmüş ve kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına oranla risk algılarının yüksek olduğunu belirlemiştir. Gürkan ve Kahraman (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda bilgi düzeylerini incelemiş ve çalışmada cinsiyet boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmadığını, sınıf bazında ise anlamlı bir farklılık oluştuğunu tespit etmiştir. Akçay (2016) öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik meteforları konusunda yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının biyoteknolojiye olumlu baktığı ve cinsiyetlerine göre biyoteknolojiye karşı metaforik algılarda farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışma ve yukarıda ifade edilen çalışmalar sonucunda biyoteknoloji ve GDO konularında tutum, bilgi düzeyi veya farkındalık ile cinsiyet arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Bununla birlikte sınıf seviyesi arttıkça biyoteknoloji ve GDO konuları ile ilgili bilgi seviyeleri de artacağı için farkındalık düzeylerinde bir artış olması beklenen/istenen bir sonuçtur.

Veri toplama aracı olarak sadece tutum ölçeği kullanılması öğretmen adaylarının ifadeye katılıp katılmadıklarının belirlenmesini sağlar. Nitel veri toplama araçlarında ise öğretmen adaylarının kişisel görüşlerine ulaşmak mümkün olmaktadır. Biyoteknoloji ve GDO bilgilerinin yanı sıra konuyla ilgili özgün görüşlerine de ulaşmak mümkün olmuştur. Yapılan uygulama sonrası öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı farkındalık düzeyleri gelişmiş, kullanım alanları, faydaları ve risk analizlerini ifade etmede bir artış gözlenmiştir. Bu sonuç Ambrozic-Dolinsek ve Sorgo (2009)’da yapmış oldukları çalışmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan çalışmanın sonucundan ve literatürde yapılmış olan diğer çalışmalardan da anlaşılacağı üzere tutumu belirli bir değişkene bağlamak doğru olmayacaktır. Tutumlar öğrenme yolu ile gerçekleşen ve hayat boyu devam eden bir süreçtir (Çetin, 2012). Bu çalışmada öğretmen adaylarının tutumlarında nicel verilere göre anlamlı bir değişim olmasa da nitel verilere göre pozitif yönlü bir değişim söz konusudur. Tutumun bir süreç olduğu göz önüne alındığında köklü bir değişimin aniden gerçekleşmesi mümkün görülmemektedir. Öğretmen adaylarının kademeler halinde tutumlarının ölçülmesi durumunda ortaya çıkan değişimlerin daha iyi gözlenmesi mümkün olacaktır. Bu çalışmanın sonucundan da anlaşılacağı üzere genetik ve biyoteknoloji dersinin öğretmen adaylarının tutumlarında pozitif yönlü bir değişime etkisi vardır.

## ÖNERİ

Biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizma konuları, fen bilimleri ile alakalı toplum içerisinde tartışma ve ikilemlere neden olan sosyobilimsel konu alanına dâhildir. Sosyobilimsel konular hakkında alınan kararlar; toplumların geleceğini etkilemekle birlikte bireylerin fen okur-yazarı olması yönünde de önemli bir adımdır (Topçu, 2017: s.5). Bu sebeple ilgili dersi anlatacak olan öğretmenler ifade edilen konular hakkında konunun pozitif ve negatif yönlerine yeterince hâkim olmalıdır ve bu konuların özgürce tartışılabilmesi için demokratik sınıf ortamları oluşturacak niteliklere sahip olması beklenmektedir. Bu sınıf ortamlarının oluşturulabilmesi için öğretmen öncelikle kendisi farklı fikir ve düşüncelere açık olmalıdır. Biyoteknoloji ve GDO gibi fenle alakalı sosyobilimsel konuların hizmet öncesi eğitim sırasında tüm yönleri ile öğrenilmesi ve bu yönlerin tartışılması öğretmen adaylarını demokratik sınıf ortamı içerisine alacaktır.

## KAYNAKLAR

Akçay, S. (2016). “The analysis of prospective teachers’ biotechnology perception through metaphors” *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 17(3), 139-151. DOI: 10.17679/inuefd.17328379.

Akçay, S. (2017). “Öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş gıdalar ile ilgili algıları” *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 365-382.

- Ambrozic-Dolinsek, J. & Sorgo, A. (2009). The relationship among knowledge of, attitudes toward and acceptance of genetically modified organisms (GMOs) among Slovenian teachers *Electronic Journal of Biotechnology* 12(3), 1-13. DOI: 10.2225/vol12-issue4-fulltext-1
- Aydın, D. (2012). “Dünyada ve Türkiye’de tarım biyoteknolojisindeki gelişmeler üzerine karşılaştırmalı bir analiz” Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü. Ankara.
- Baltacı, S. (2013). “Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki (gdo’lu besinler) öğretim öz yeterlilikleri ve bu yeterliliklerin epistemolojik inançlar ile ilişkileri” Yüksek Lisans Tezi Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı. Bolu.
- Blancke, S., Breusegem, F.V., Jaeger, G., Braeckman, J., Montagu, M.V. (2015). “Fatal attraction: the intuitive appeal of GMO opposition” *Trends in plant science cellpress* 20(7), 414-418.
- Bostan, S.A. ve Gün, A. (2013). “Türkiye’de genetiği değiştirilmiş gıda ve yem mevzuat uygulamaları ve denetimler” *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 90-99
- Chen, S.Y.Y. & Raffan, J. (1999). “Biotechnology: students’ knowledge and attitudes in the UK and Taiwan”. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.
- 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
- Çetin İ. (2012). “Tutum nedir? Tutumların özellikleri” isimli makaleye 09.05.2019 tarihinde [https://www.tavsiyedyorum.com/makale\\_9597.htm](https://www.tavsiyedyorum.com/makale_9597.htm) adresinden erişilmiştir.
- Çiçekci, O. (2008). “İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin transgenik ürünler (gdo) konusundaki bilgilerinin ve görüşlerinin belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Aile Ekonomisi ve Beslenme Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.
- Darçın, E.S. (2007). “Fen-teknoloji ve biyoloji öğretmen adayları için biyoteknoloji eğitiminin deneysel planlanması” Doktora Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Dawson, V., Schibeci, R. (2003). “Western Australian high school students’ attitudes towards biotechnology process”. *Journal of Biological Education* 38(1), 7-12.
- Demiral, Ü. & Türkmenoğlu, H. (2018) “Fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO’lu besinlerle ilgili risk algılarının incelenmesi” *Turkish Studies Educational Sciences* 13(19), 513-532 DOI: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.14066>
- Dere, E. (2013). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar F.Polat (Ed.) Biyolojide Özel Konular (3. Baskı). Ankara PegemA Yayıncılık.
- Doğru, M.S.(2010). “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji İle İlgili Yaklaşımları Ve Bilgi Seviyelerinin Ölçülmesi” Yüksek Lisans Tezi Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Kastamonu.
- Ekborg, M. (2008). “Opinion building on a socioscientific issue: The case of genetically modified plants.” *Journal of Biological Education*, 42(2), 60- 65.

- Fırat, E.A. (2015). “Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretimin öğretmen adaylarının biyoteknoloji okuryazarlıklarına etkisi” Doktora Tezi İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. Malatya.
- Gunter, B., Kinderlerer, J., Beyleveld, D. (1998). “Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain.” *Studies in Science Education*, 32, 81- 112
- Gürkan, G. & Kahraman, S.(2018) “Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri” *Karaelmas Journal of Educational Sciences* 6 (2018), 25-39.
- Gürkan, G. (2013). “Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması” Yüksek Lisans Tezi İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. Malatya.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi. (15.Baskı). *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*.
- Kılınçcioğlu, A.(2016). “ İlköğretim 8.sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerde biyoteknolojiye karşı ilgi uyandırabilme seviyesinin araştırılması” Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.
- Lamanauskas, V., & Makarskaitė-Petkevičienė, R. (2008). Lithuanian university students’ knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 269-277.
- Macer, D. ve Chen, M.A. (2000). Changing attitudes to biotechnology in Japan. *Nature Biotechnology*, 18, 945-947.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). İlköğretim (3. 4. 5. 6. 7. ve 8. Sınıflar ) Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programları.
- Öcal, E. (2012). “İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri” Yüksek Lisans Tezi İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. Malatya.
- Russo, M.T., Sunal, C.S. & Sunal, D.W. (2004). *Teaching Bioethics*. *Science Activities*. 41(3), 5-12.
- Sıcaker, A. (2013). “Biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusunda ortaöğretim öğrencilerine yönelik rasch analizi ve ölçek geliştirme” Yüksek Lisans Tezi Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi. Balıkesir.
- Sürmeli, H. & Şahin F. (2010). “Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları” *Eğitim ve Bilim* 35,(155), 145-157.
- Sürmeli, H. (2008). “Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili tutum, bilgi ve biyoetik görüşlerinin değerlendirilmesi” Doktora Tezi Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. İstanbul.
- Topçu, M.S. (2011). “Turkish elementary student teachers epistemological beliefs and moral reasoning” *European Journal Of Teacher Education*, 34(1), 99-12.

- Topçu, M.S. (2017). “Sosyobilimsel konular ve öğretimi” (2. baskı) Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Turan, M. & Koç I. (2012). “Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları” *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2(2), 74-83.
- Turgut, D. (2018). “Öğretmen adaylarının biyoetik değerleri, bilimsel okuryazarlık ve empati beceri düzeylerinin sınıflar bazında incelenmesi” Yüksek Lisans Tezi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı. Denizli.
- Yüce, Z. & Yalçın, N. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. [http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam\\_metin/pdf/2261-16\\_05\\_2012-10\\_53\\_15.pdf](http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2261-16_05_2012-10_53_15.pdf) adresinden 08.02.2017 tarihinde edinilmiştir
- 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. Ankara.