

Genetik ve Biyoteknolojiye Yönelik Bilgi ve Tutumlar: Bir Derleme Çalışması¹

Knowledge and Attitudes on Genetic and Biotechnology: A Literature Review Study

Ramazan Soğukpınar², Dilek Karışan³

Öz

Bu çalışmanın amacı sosyo bilimsel bir konu olan “biyoteknoloji” ve “genetik okuryazarlığı” ile ilgili uluslararası alan yazında ve Türkiye’de yapılan çalışmalarını derlemektir. Biyoteknoloji ve Genetik Okuryazarlığı Bilgi, Tutumu, Algı ve Farkındalık gibi konularda yayınlanmış makale ve tezleri belirlemek için alan yazın taraması Google Akademik, Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi, Web of Science veri tabanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama yapılırken “biyoteknoloji”, “genetik okuryazarlığı”, “tutum”, “biyoteknoloji tutumu”, “bilgi” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Tarama sonucunda 1999-2018 yılları arasında yayımlanan 6 tez ve 40 makale toplamda 46 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Biyoteknoloji ve genetik okuryazarlığı ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. Derleme yapılırken çalışmalar örneklem gruplarına (öğretmen adayları ve öğretmenler, üniversite öğrencileri, lise ve ortaokul öğrencileri) göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca incelenen çalışmalar amaç, yöntem, sonuç yönünden de ele alınmıştır. Derlenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre genetik ve biyoteknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda katılımcıların bilgi düzeyi, tutum, farkındalık, ilgi gibi değişkenler açısından çalışmalar yapılmıştır. Derleme sonucunda en çok fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılırken fen bilimleri öğretmenleri ile daha az çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Biyoteknoloji uygulamaları ve genetik alanında belirlenen eksikliklerin giderilebilmesi için fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencileri ile nitel çalışmalar yapılması öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Biyoteknoloji, genetik okuryazarlığı, tutum, alanyazın taraması

Abstract

The aim of this study is to review the international and national literature on "biotechnology" and "genetic literacy". In order to investigate the articles and theses published on topics such as Biotechnology and Genetic Literacy Knowledge, Attitude, Perception and Awareness, the literature review was conducted using Google Academic, National Academic Network and Information Center (ULAKBİM), Higher Education Council National Thesis Center, Web of Science databases. "Biotechnology", "Genetic Literacy", "Attitude", "Biotechnology Attitude", "Knowledge" keywords were used. As a result of the survey, 46 thesis and 40 research articles published between 1999-2018 were included to this review. Basic concepts related to biotechnology and genetic literacy are given. The studies were classified according to participant groups (preservice teachers and teachers, undergraduate students, high school and secondary school students). In addition, the studies were discussed in terms of purpose, method and result. The participants' knowledge level, attitudes, awareness and interest of genetic literacy and biotechnology were investigated. As a result of the review, it was found that most of the studies were conducted with preservice science teachers. On the other hand, there is few studies conducted with inservice science teachers. It is suggested that qualitative studies which will be conducted with science teachers and secondary school students may contribute to the fill in the gap in this area.

Keywords: Biotechnology, genetic literacy, attitude, literature review

Gönderim Tarihi (Received) : 07.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted) : 05.12.2019

¹Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından EĞF-19003 no'lu proje ile desteklenen, Doç. Dr. Dilek Karışan Korucu danışmanlığındaki Ramazan SOĞUKPINAR' ın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Derleme Makale: Bu çalışma Etik Kurul İzin Belgesini gerektirmemektedir.

Sorumlu Yazar: Ramazan SOĞUKPINAR

²Fen Bilimleri Öğretmeni, MEB, , ramazansogukpinar68@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4252-8390

³Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, dilekcarisan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1791-9633

Giriş

Bilimsel gelişmeleri anlayabilen, bilim ile alakalı gelişmeleri takip eden, fen konularıyla ilgili temel kavram ve ilkeleri bilen, bunları günlük yaşantıda uygulayabilen, fenle ilgili problemleri çözebilen ve bu problemlerin çözümünde bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireyler fen okuryazarı olarak tanımlanmaktadır (Köseoğlu ve diğerleri., 2003). Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi fen eğitiminin temel amacı olarak belirlenmiştir (Akşit Alaçam, 2011). Diğer bir ifadeyle fen eğitimiyle öğrencilere fenle ilgili temel kavramları kazandırmak, fene yönelik ilgilerini ve meraklarını artırmak amaçlanmaktadır (Kidman, 2010). Bireylerin fen okuryazarı olarak ifade edilebilmesi için fen bilgisi içeren konularda, konunun olasılıklarını, sınırlılık ve risk durumlarını fark edebilme, ahlaki, hukuki alanlarda bilimsel problemlerin çözümünde net, bir tek doğrunun olmadığını, birden fazla doğru yanıtın olacağını bilme, fen ve sosyal konulardaki çözümü sırasında kültürel, soyut ve etik konuların yer alacağını anlama gibi davranışları sergilemesi gerekmektedir (Hurd, 1958: Akt. Bacanak, 2002). Yani, insan sağlığı açısından risk oluşturabilme durumuna sahip biyoteknoloji ve genetik uygulamaları gibi tartışmalı konularda bireylerin, akılcı ve sağlıklı kararlar verebilmeleri açısından fen okuryazarı olmaları gerekmektedir (Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009). Bu noktadan yola çıkarak günlük yaşantımızda karşılaştığımız sosyal konular, fen okuryazarlığı ve fen teknoloji toplum eğitiminin bir parçası olmaktadır. Bir konunun sosyobilimsel bir konu olarak algılanabilmesi için en azından iki koşulu sağlaması gerekmektedir. Bunlardan ilki konunun bilimsel olması, diğeri ise bu konuların toplumsal hayatta önem taşımasıdır (Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konular; toplumda anlaşmazlıklara yol açabilme, üzerinde tartışmalar yapılabilir olması, birçok yönden değerlendirmeye açıklık, basit şekilde sonuca ulaşılama ve genel anlamda ahlaki ve hukuki boyutları içermesi gibi özelliklere sahiptir (Sadler ve Zeidler, 2005). En genel tanımı ise temelinde, özünde fen bilimleri olan tartışmalı sosyal konulardır (Topçu, Sadler ve Yılmaz-Tüzün, 2010). Bu konulara örnek olarak genetik testler, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), pre-implantasyon genetik tanı, kürtaj gibi genetik konuları verilmektedir (Klop ve Severiens, 2007; Sadler, Amirshokoohi, Kazempour ve Allspaw, 2006; Sadler ve Zeidler, 2004). Bununla birlikte küresel ısınma, ötenazi, aşı, nükleer santraller, hidroelektrik santraller (Topçu, 2015), biyoteknoloji (Sadler ve Zeidler, 2004) gibi konular da sosyobilimsel konular içerisinde yer almaktadır.

Bireylerin günlük yaşantılarında herhangi bir sosyobilimsel konu ile karşılaştıklarında bu konular ile ilgili bilimsel tartışmalar yapabilmeleri ve problemin çözümüne yönelik analizler yapabilmeleri için ortaokul, lise ve üniversitelerin fen öğretim programlarında bu konulara yer verilmelidir (Sadler ve Zeidler, 2004). 1970-1980 yılları arasında fen, teknoloji ve toplum şeklinde algılanmaya başlayan sosyobilimsel konular ABD ve İngiltere gibi bazı ülkelerde ilköğretim ve ortaöğretim programına (21st Century Science Project Team, 2003) dâhil edilmiştir (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). Ülkemizde ise bu konular ilk kez 2006 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda Fen Teknoloji Toplum Çevre (F-T-T-Ç) öğrenme alanı içerisinde dolaylı olarak yer almıştır (MEB, 2006). İlerleyen yıllarda sosyobilimsel konular toplumda özellikle televizyon, gazete gibi medya organlarında daha çok gündeme gelmeye başlamış, buna bağlı olarak MEB, fen bilimleri öğretim programında bazı değişiklikler yapma ihtiyacı duymuştur. Yapılan bu değişikliklerle sosyobilimsel konular 2013 yılında (F-T-T-Ç) öğrenme alanında direkt olarak (MEB, 2013) yer almıştır. MEB en son yaptığı değişiklik ve düzenlemelerle de öğrencilerin bu konuları fen bilimleri dersi içerisinde öğrendiklerinde 21. yüzyıl becerilerinden sayılan bilimsel düşünme, etkili ve akılcı karar verme ve bilimsel tartışmalara katılma gibi becerilere sahip olacaklarını ve bu becerilerini geliştireceklerini öngörmüştür. Sonuç olarak sosyobilimsel konular 2018 yılında ilkököl ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programının temel amaçları içerisinde ifade edilmiştir (MEB, 2018). Ortaokullarda fen bilimleri dersi amaçlarında yer alan bu konulardan birisi biyoteknolojidir.

Biyoloji, genetik, fizyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji gibi bilim dallarının yanı sıra mühendislikten de yararlanarak gen teknolojisi sayesinde bitki, hayvan ve mikroorganizmaların geliştirilmesinde kullanılan teknolojilerin tümüne biyoteknoloji denmektedir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2012). Günümüzde bilimde ve teknolojide meydana gelen değişikliklerle birlikte biyoteknoloji alanında da hızlı gelişmeler olmakta, bu gelişmeler sonucunda biyoteknoloji uygulamalarının yarar ve

riskleri hakkında yeni bilgiler edinilmektedir. Bu bilgiler ışığında; biyoteknoloji uygulamalarının, toplum, bilim ve teknolojinin birleşiminden oluşan bir kavram olmasından ve birbiri ile etkileşim içerisinde olmasından ötürü sosyal ve etik konularda tartışmalara yol açtığı görülmektedir (Pardo, Midden ve Miller, 2002; Sıcaker ve Öz Aydın, 2015). Yaşanan bu gelişmelerin, bireylerin günlük yaşamlarında yerini alması diğer bir ifadeyle biyoteknoloji ile bireylerin etkileşim içerisinde olması biyoteknolojinin tartışmalı konular arasında olduğunu, biyoteknolojinin önemini ve eğitim kurumlarında etkili ve verimli bir biyoteknoloji eğitiminin verilmesi gerektiğini göstermektedir (Çoban, 2004; Saez, Gamez Nino ve Carretero, 2008; Steele ve Aubusson, 2004).

Birçok ülkenin ulusal öğretim programı incelendiğinde biyoteknoloji eğitiminin öneminden bahsedilmektedir (Steel ve Aubusson, 2004). Biyoteknoloji konusu ülkemizde ortaokul fen bilimleri öğretim programında (MEB, 2018) ve üniversitelerin eğitim fakülteleri fen bilgisi eğitimi anabilim dalı öğretim programındaki dersler içerisinde yer almaktadır. Biyoteknoloji eğitiminin temel amacı, öğrencileri biyoteknoloji alanında çalışmaya teşvik etmek ya da öğrencilerin bu konulara yönelik olumlu tutumlar kazanmasını sağlamak değildir; kazandırılmak istenen asıl amaç biyoteknolojinin riskleri, fayda ve zararlarını esas alarak mevcut olan doğru ve güvenilir bilgiyi kullanarak öğrencilerin kendi görüşlerini oluşturmalarına ve bunları paylaşmalarına zemin hazırlamaktır (Chen ve Raffan, 1999). Öğrencilerin, biyoteknolojinin günlük hayattaki kullanımları, toplum üzerindeki etkisi gibi konularda eğitilmeleri, bu eğitimler sonucunda elde ettikleri bilgilerin doğru ve eksiksiz olduğuna inançları, biyoteknolojik ürünlerin kabul edilebilirliğini yani biyoteknoloji uygulamaları sonucunda elde edilen ürünlerinin kullanımının onaylanmasında ve biyoteknolojiye yönelik tutumların belirlenmesinde etkili olmaktadır (Özgen, Emiroğlu, Yıldız, Taş ve Purutçuoğlu, 2007). Canlılar üzerinde çalışmalar yapılması ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen ürünlerin kullanılması, bireylerin davranışlarında dolayısıyla tutumlarında etkili olmaktadır (Uşak, Erdoğan, Prokop ve Özel, 2009). Bu tutumların olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirilmesi, biyoteknoloji uygulamalarının kabul edilip edilmemesi ile ilgilidir (Dawson, 2007).

Temel genetik bilgilere sahip olmayan bir başka ifadeyle genetik okuryazarı olmayan çoğu birey, geçerli ve doğru olan genetik bilgiyi, yanlışından ayırt etmede güçlük yaşamaktadır (Jennings, 2004). Bu nedenle bireyler genetikle ilgili konularda bilgi sahibi olmalıdırlar. Günümüzde bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim ve gelişmelerle birlikte önemi gittikçe artan genetik mühendisliği, genetiği değiştirilmiş organizmalar, gen tedavisi, İnsan Genom Projesi, pre-implantasyon, genetik tanı, kürtaj, kök hücre çalışmaları ve klonlama gibi konular genetik okuryazarlığının temeli olan konularına örnek olarak gösterilmektedir (Boerwinkel, Swierstra, ve Waarlo, 2014; Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; Duncan, Rogat ve Yarden, 2009; Lederman, Antink ve Bartos, 2014; Sadler, Chambers ve Zeidler, 2004). Genetik mühendisliği, bir canlının DNA'sında bulunan genlerin yerini tespit etmeyi, genleri bulunduğu yerden çıkarıp başka bir canlının genomuna yerleştirmeyi, bir başka ifadeyle rekombinant DNA elde etmeyi, gen klonlamayı, bunların yanında genlerde bulunan organik bazların nasıl sıralandığını tespit etmeyi amaçlayan bilim dalıdır (Topaktaş, 2014).

Genetik mühendisliği günümüzde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Tarım alanında genetik mühendisliği kullanılmasına örnek olarak; katil güveler üretilerek tarlalardaki mısıra zarar veren tırtılların sayısının azaltılması, pamuğun genetiği, böcek öldürücü bir bakteriden alınan genle değiştirilerek öldürücü etki yapabilir hale getirilerek zararlı böceklerden korunması, mısırın genetiğiyle oynayarak besin yönünden zengin yeni mısır türü yapılması verilebilir (Claybourne, 2007).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO), bitki, hayvan veya mikroorganizmalardan kendi türleri dışındaki canlılara gen aktarılması sonucunda genetiğinin değiştirildiği ve bu özelliklerini dış görünüşlerinde gösteren canlılar olarak tanımlanmaktadır (Uzogara, 2000). GDO'ların hayvancılık alanından farklı olarak gıda, sağlık, endüstri ve tarım alanında da kullanıldığı ve bu kullanımlara bağlı olarak birçok faydasının olduğu görülmektedir (Bayraç, Baloğlu, Kalemtaş ve Kavas, 2014; Özdemir ve Duran, 2010). Örneğin, buzlu denizlerde yaşayan ve Dere pisi olarak adlandırılan bir balığın soğuğa karşı dirençli olan geninin, bakteriler ve bakterilerin DNA'ları kullanılarak çileğin DNA'sına aktarılmasıyla, don olayına karşı daha dayanıklı çilekler elde edilmektedir (Claybourne, 2007).

Genetik okuryazarlık konuları içerisinde yer alan genetik uygulamalarından bir diğeri de genetik hastalıkların tedavisini nükleotitler seviyesine indirgeyerek yapan gen tedavisidir (Rashnonejad, Durmaz ve Özkınay, 2014). Hasta bireyleri tedavi etmek amacıyla, hücrelerine bir gen veya DNA parçası gibi genetik bir materyalin yerleştirilmesidir (Çolak, 2006). Bireylerin daha sağlıklı olmaları ve genlerinde meydana gelen olumsuz durumları iyileştirmek amacıyla gen teknolojileri kullanılarak yapılan genetik uygulamalarından birisi de İnsan Genom Projesidir. Bu projeye bireylerin gen haritasını açıklamak (Akçay, 2016), diğeri bir ifadeyle insanların genlerinde saklı olan tüm genetik şifreyi çözmek (Demir, 2013) ve kalıtsal hastalıkları tedavi etmek amaçlanmaktadır (Bökesoy ve Arda, 1993). Öte yandan insan sağlığı açısından önemli bir durum da doğacak bebeklerin sağlıklı olup olmaması ile ilgilidir. Bu durumda genetik uygulamalarından biri olan pre-implantasyon genetik tanı yapılabilmektedir.

Pre-implantasyon genetik tanı (PGT), tüp bebek yöntemleri kullanılarak geliştirilen farklı gelişim evrelerindeki embriyolardan, transfer öncesi dönemde kromozomların yapılarının incelenmesi veya kromozom sayısında meydana gelebilecek genetik bozuklukları tespit etmek amacıyla kullanılan zor ve masraflı yöntem olarak tanımlanmaktadır (Göktolga ve diğerleri, 2007). PGT'nin yanında genetik alanında insan sağlığı açısından önemli olan bir diğeri genetik okuryazarlığı konusu da kök hücreler ve klonlamadır. Kök hücre, üreme yeteneğine sahip olmanın yanında farklılaşarak karaciğer, akciğer gibi özelleşmiş hücre ya da organları oluşturabilen hücreler olarak tanımlanmaktadır (Kansu, 2002; Ocak, 2014). Klonlama ise, canlıların hücre çekirdeğindeki genetik yapıdan, birbirinin tamamen aynı hücrelerin yaratılmasıdır (Arda, 2002; Özsunay ve diğerleri, 2005). İnsanlarda hastalıkların meydana gelmesine sebep olan, diğeri bir ifadeyle bu hastalıklardan sorumlu olan genlerin belirlenmesinde gen klonlaması büyük öneme sahiptir.

Biyoteknoloji günlük yaşamda mikroskobik canlıların, bitkilerin, hayvanların genlerinde değişiklik yapma ve bu canlıların genetik yapılarını çoğaltma bir başka deyişle genetik kopyasını yapmak amacıyla kullanılmaktadır (Babaoğlu, Gürel ve Özcan, 2001). Örneğin, mikroskobik canlılar kullanılarak şarap ve peynir yapılmakta, çiftliklerde beslenen hayvanlar seçilerek bunların üretimi sağlanmaktadır (Turan ve Koç, 2012). Öte yandan sağlık alanında ilaç ve aşı üretimi, genetik hastalıkların tedavisi, tarım ve hayvancılık alanında daha verimli bitki ve hayvan yetiştirilmesi, çevre açısından su ve hava kirliliğinin önlenmesi (Yüce ve Yalçın, 2012) amacıyla tarım ve gıda sanayisi, çevre koruması ve insan sağlığı gibi birçok alanda modern biyoteknoloji uygulamalarının yapıldığı görülmektedir (Pardo ve diğerleri, 2002; Šorgo ve Ambrožič-Dolinšek, 2009).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada katılımcıların sosyobilimsel bir konu olan “biyoteknoloji” ve “genetik okuryazarlığı” bilgi, tutum, algıları ile ilgili uluslararası alan yazında ve Türkiye’de yapılan çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır. Yukarıdaki paragraflarda belirtilen genetik uygulamalarının birçok faydası olmaktadır. Örneğin, GDO’lar kullanılarak gıdalardaki besin içeriklerini zenginleştirmek amacıyla, A vitamini bakımından daha zengin pirinç üretilmeye başlanmıştır (Bayraç ve diğerleri, 2014; Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği, 2018). Altın pirinç projesiyle özellikle hamilelerde ve çocuklarda A vitamini eksikliği sebebiyle meydana gelen körlük hastalığına karşı çözümler aranmaya çalışılmaktadır (Qaim, 2010). İnsan Genom Projesiyle bazı kanser çeşitlerinin, hemofili, kistik fibrozis gibi kalıtsal hastalıkların tanısı yapılacak, tedavileri için ilaçlar geliştirilecek (Lowrance ve Collins, 2007: Akt. Demir, 2013) ve babalık davaları gibi adli soruşturmalarda bireyin kimliği belirlenecektir (Mattick, 2003). Pre-implantasyon Genetik Tanı yöntemi ile sağlıklı gebelik elde etmek mümkündür (Göktolga ve diğerleri, 2007). Ayrıca bebeğin doğmadan önce cinsiyeti belirlenmekte ve genellikle bu yöntemi kullanarak çocuk sahibi olan ailelerin ikiz veya üçüz bebekleri olmaktadır (Claybourne, 2007). Bir akciğer hastalığı olan kistik fibrozis gibi bazı genetik hastalıklar yaşamın erken dönemlerinde belirtilerini gösterirken, alzheimer gibi hastalıklar orta ya da ileri yaşlılık denilen yaşamın son dönemlerine kadar kendini göstermeyebilmektedir (Brown, 2013). Bu gibi hastalıkların tedavisi için genlerin klonlanması umut verici olmaktadır. Genetik uygulamalarının faydalarının yanı sıra olası riskleri de söz konusudur. Bu risklerden en önemlisi, bireylerin genetik şifresinin çözümünde kullanılan bilginin ne amaçla ve hangi bireyler tarafından kullanılmasıyla ilgilidir (Bökesoy ve Arda, 1993). Bunun yanında eğer şu anda tedavisi mümkün olmayan hastalıkların tanısı genetik

mühendisliği sayesinde öğrenilirse, bu durum bireylerin kendisine ve etrafındaki kimselere karşı sorun oluşturabilecektir (Bökesoy ve Arda, 1993). Ayrıca gen klonlamaları yapıldığı takdirde bazı hukuki durumlar ortaya çıkabilmektedir (Seyalıoğlu, Eraslan, Hot, Demircan ve Çetin, 2007).

Belirtilen bu durumlardan yola çıkarak günümüzde genetik okuryazarlığı ve biyoteknoloji eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, okuyuculara ve araştırmacılara, genetik okuryazarlığı ve biyoteknoloji eğitimi alanında hangi araştırmaların yapılabileceği, hangi konularda eksiklikler olduğunu göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Yöntem

Araştırma yöntemi, nitel araştırmalarda veri toplamada kullanılan derleme yöntemi olarak belirlenmiştir. Derleme, araştırılan bir konunun daha önceden çalışan araştırmacılardan elde edilen araştırma sonuçları, belgeler gibi yazılı materyallerden faydalanarak kapsamlı şekilde veriler toplayıp yeniden rapor etme olarak tanımlanmaktadır (Tuncer ve Gezer Şen, 2018). Ülkemizdeki ve yurtdışındaki araştırmacılar tarafından Biyoteknoloji ve Genetik Okuryazarlığı Bilgi, Tutumu, Algı ve Farkındalık gibi konularda yayınlanmış makale ve tezleri belirlemek için Google Akademik, Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi, Web of Science veri tabanları kullanılarak alanyazın taraması yapılmıştır. Tarama yapılırken “biyoteknoloji”, “genetik okuryazarlığı”, “tutum”, “biyoteknoloji tutumu”, “bilgi” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Tarama sonucunda 1999-2018 yılları arasında yayınlanan 6 tez ve 40 makale toplamda 46 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmaların seçiminde çalışmaların;

- Biyoteknoloji veya genetiğe yönelik bilgi, tutum, algı ile ilgili olması,
- Öğretmen, öğretmen adayları, üniversite, lise ve ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olması,
- Yayınlanan çalışmaların güncel olması ve araştırmacıların, 20 yıl öncesi ile şu an ki durum arasında yapılan çalışmaları karşılaştırabilmeleri ve değerlendirebilmeleri amacıyla, makale ve tezlerin 1999-2018 yılları arasında yayınlanmış olması ölçütleri belirlenmiştir.

Biyoteknoloji ve genetik okuryazarlığı ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. Derleme yapılırken çalışmalar örneklem gruplarına (öğretmen adayları ve öğretmenler, üniversite öğrencileri, lise ve ortaokul öğrencileri) göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca incelenen çalışmalar amaç, yöntem, sonuç yönünden de ele alınmıştır.

1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenler ile Yapılan Çalışmalar

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde genel olarak öğretmen adayları ve öğretmenlerin biyoteknoloji bilgileri, biyoteknolojiye ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının belirlendiği görülmüştür. Bununla birlikte genetik okuryazarlık düzeyleri ve genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlar ile GDO ve gen teknolojileri bilgilerinin belirlendiği tespit edilmiştir.

2. Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgi Düzeylerini İnceleyen Çalışmalar

Gürkan ve Kahraman (2018)'ın, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularıyla ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 291 (85 erkek, 206 kız) öğretmen adayı olarak belirlenmiştir. Veriler, kişisel bilgi formu ve Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Bilgi Testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularındaki bilgi düzeylerinin; cinsiyete, öğrenim durumuna, mezun olunan lise türüne, anne - baba eğitim düzeyine ve ailenin gelir durumuna göre değişmediği tespit edilmiştir. Öte yandan öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularındaki bilgi düzeylerinin sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık olduğu, bu farklılığın ise tüm sınıf seviyeleri ile 4. sınıf arasında 4. sınıf lehine olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının en çok genetik mühendisliği, GDO, genetiği değiştirilmiş gıdalar, klonlama ve İnsan Genom Projesi konularında bilgi eksikliklerinin olduğu rapor edilmiştir.

Gürkan (2013) hazırladığı yüksek lisans tezinde, fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Araştırma nicel olarak ve nedensel karşılaştırma metodu kullanılarak yapılmıştır. Türkiye’deki Eğitim Fakülteleri Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ve ilköğretim okullarında görev yapmakta olan fen bilgisi öğretmenleri çalışmanın evreni olarak belirtilmiştir. Örneklem ise 2012-2013 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ve Malatya ilinde görev yapan fen bilgisi öğretmenleri olarak belirtilmiştir. Örneklem belirlenirken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri, araştırmacının geliştirdiği doğru-yanlış tipi sorular içeren Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Bilgi Testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının yarısından fazlasının bilgi testindeki soruların (n=35)çoğunluğuna (n= 27) doğru yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin cinsiyete, öğrenim durumuna, mezun olunan lise türüne, anne ve baba eğitim durumlarına, ailenin gelir durumuna istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermediği belirtilmiştir. Ancak; sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık bulunduğu, bu farklılığın 4. sınıf ile diğer tüm sınıflar (1, 2 ve 3. sınıf) arasında 4. sınıf lehine olduğu ifade edilmiştir. Bunların yanında fen bilgisi öğretmenlerinin yarısından fazlasının bilgi testindeki soruların (n=35)çoğunluğuna (n=26) doğru yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Öte yandan, öğretmenlerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin cinsiyete, eğitim durumlarına (ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora), mezun olunan fakülteye, mezun olunan bölüm/ programa, mesleki deneyimlerine, öğrenim gördükleri lisans süresince biyoloji dersi alıp almama durumuna göre anlamlı farklılık olmadığı da çalışmada rapor edilmiştir.

Yüce ve Yalçın (2012)’in çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. 2008- 2009 akademik yılında Gazi üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan 504 öğrenci (273 Gazi Üniversitesi, 231 Kafkas Üniversitesi) araştırma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmalarında veri toplama aracı olarak Biyoteknoloji Bilgi Ölçeği ve Kişisel Bilgi Anketi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgilerinin; orta düzeyde olduğu, cinsiyete, üniversite öncesindeki eğitim kurumlarında biyoteknoloji ile ilgili bir ders işleyip işlemediğine, üniversiteye gelmeden önce biyoteknoloji ile ilgili derslerin verildiği eğitim kurumları değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgi düzeylerinin, öğrenim gördükleri üniversiteye göre farklılık gösterdiği ve Gazi Üniversitesindeki öğretmen adaylarının Kafkas Üniversitesi’ndekilerine göre daha fazla bilgiye sahip oldukları da belirtilmiştir. Ayrıca öğrenim görülen sınıf seviyesine göre biyoteknoloji bilgileri ile ilgili olarak 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının 1. sınıftakilerden, 4. sınıf öğretmen adaylarının 2. sınıftakilerden daha fazla olduğu araştırma sonuçlarında ifade edilmiştir. Öte yandan üniversitede alınan derslere göre biyoteknoloji bilgilerinin farklılık gösterdiği ve “Genetik” veya “Genetik ve Biyoteknoloji” dersini alan öğretmen adaylarının bu derslerden herhangi birini almayanlara göre daha fazla bilgiye sahip olduğu da çalışmalarında rapor edilmiştir. Öğrencilerin üniversiteye gelmeden önce yaşadıkları coğrafi bölgeye göre biyoteknoloji bilgileri incelendiğinde Ege Bölgesinden gelen öğrencilerin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden gelenlere göre daha fazla bilgiye sahip olduklarına da çalışma bulguları arasında yer verilmiştir.

Darçın ve Türkmen (2006)’in çalışması, öğretmen adaylarının popüler biyoteknoloji konularıyla ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. 2005-2006 öğretim yılında Ankara’daki üniversitelerde öğrenim görmekte olan 194 öğretmen adayı çalışmanın örnekleme olarak belirlenmiştir. Bu adaylara biyoteknoloji, agrobiyoloji, insan sağlığı ve eczacılık, çevre ve biyoteknoloji ve gıda üretimi gibi 6 konu ve 20 maddeden oluşan anket uygulanmıştır. Araştırmalarının sonucunda öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve insan sağlığı/eczacılık ile ilgili bilgilerinin yeterli olduğu; ancak diğer biyoteknolojik konular hakkındaki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, sirke, yoğurt, şarap gibi ürünlerin biyoteknolojik uygulamalar sonucu elde edildiklerini bilmedikleri rapor edilmiştir.

3.Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Akçay (2016)'ın, Türkiye'de farklı branşlardaki öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik algılarını metaforlar yoluyla incelemek amacıyla yaptığı çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim metodu kullanılmıştır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme metodu ile gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. 2015 yılı Mayıs ayında 184 öğretmen adayına (53 biyoloji, 66 fen bilgisi ve 16 sınıf öğretmeni adayı) açık uçlu anket uygulanmış ve bu 184 öğretmen adayından, 31 erkek, 104 kız öğretmen adayının verileri çalışmada kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları tarafından 77 adet farklı kişisel metafor üretildiği tespit edilmiştir. Bu metaforlar tehdit, araç, yenilik, avantaj ve gereklilik olmak üzere 5 kategoride sınıflandırılmıştır. Metafor sayıları incelendiğinde 11 metaforla en az sayıdaki metaforun örneğin çığ (1), yapay zeka (1), silah(2) tehdit kategorisinde olduğu, araç kategorisinde 19 metaforun örneğin boya fırçası (1), zeka(1), yenilik kategorisinde 41 metaforun örneğin robot (1), sanat (2), uzay(1), avantaj kategorisinde 29 metaforun örneğin mucit (3), ticaret (2), zaman makinesi (1) ve gereklilik kategorisinde 35 metaforun örneğin bilgisayar (1), cep telefonu (4), fabrika (6) olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının %92' sinin biyoteknolojiye yönelik algılarının olumlu olduğu da çalışmada belirtilmiştir. Ayrıca cinsiyete göre öğretmen adaylarının metaforlar yolu ile biyoteknoloji algılarının anlamlı farklılık göstermediği de tespit edilmiştir.

Çolak (2017)'ın, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarını, çevre etiği farkındalık düzeylerini ve biyoteknoloji tutumu ile çevre etiği farkındalık düzeyleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ilişkisel genel tarama modelini kullanılmıştır. 2016- 2017 eğitim öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 123 öğrenci basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Biyoteknoloji tutum ölçeği ve çevre etiği farkındalık ölçeği kullanılarak araştırma verileri toplanmıştır. Uygulama sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının orta, çevre etiği farkındalık düzeylerinin çok yüksek olduğu; ancak iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olmadığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve çevre konularında bilinçli oldukları da belirtilmiştir.

Turan ve Koç (2012)'un, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodu kullanılmıştır. 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 100 öğrenciye (15 erkek, 85 kız) Biyoteknoloji Tutum Ölçeği uygulanarak çalışmanın verileri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sınıf seviyesi arttıkça biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının arttığı, sınıf seviyesine göre biyoteknoloji tutumunun anlamlı farklılık gösterdiği ve bu farklılığın 2. ve 4. sınıftaki öğretmen adayları arasında 4. sınıflar lehine olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının mikroorganizmaların biyoteknolojide kullanılmasını kabul etme oranlarının farklı olduğu, (örneğin mikroorganizmaların insan atıklarının ayrıştırılmasında %63, şarap-bira yapımında kullanılması %68, hayvan gıdası için maya kullanılmasında %44) sonucu çalışmalarında rapor edilmiştir.

Yüce (2011)'nin yapmış olduğu doktora tezinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları (tutum, değer ve yargıları) incelenirken nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama modeli ve nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. 2008-2009 eğitim öğretim yılında Gazi ve Kafkas Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan toplam 504 (Gazi Üniversitesi 273, Kafkas Üniversitesi 231) öğretmen adayına kendisinin geliştirmiş olduğu Biyoteknoloji Bilgi Ölçeği, Biyoteknolojik Uygulamalara Yönelik Biyoetik Konular Hakkındaki Görüşler Ölçeği uygulanarak veriler toplanmıştır. Ayrıca gönüllük esasına göre belirlenmiş 16 öğretmen adayı ile de görüşmeler yapılmıştır. 22 maddeden oluşan Biyoteknoloji Bilgi Ölçeğinden elde edilen verilerin sonuçlarına göre öğretmen adaylarının yarısından fazlası 13 maddeyi doğru olarak yanıtlarken, 9 maddeyi doğru olarak yanıtlamadıkları belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının ölçekteki sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en fazla doğru yanıtlanan (%82,5) ifadenin “İnsan genom

projesi ile insanın gen haritası çıkarılır”, en çok yanlış yanıtlanan (%58,3) ifadenin “Biyoteknoloji, belirli kalıtsal özellikleri inceleyen bir bilim dalıdır” olduğu tespit edilmiştir. En fazla, fikrim yok (%58,3) şeklinde yanıtlanan ifadenin ise “Genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar, kısaca GDO ya da GMO olarak adlandırılır” şeklinde olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının biyoteknoloji hakkındaki bilgilerinin; cinsiyete, üniversite öncesindeki eğitim kurumlarından birinde biyoteknoloji ile ilgili bir ders alma durumuna göre değişmediği de çalışma bulgularında gösterilmiştir. Üniversite öncesinde aldıkları biyoteknoloji ile ilgili dersin verildiği eğitim kurumuna (ortaöğretim, ilköğretim ve ortaöğretim) ve üniversiteye başlamadan önceki yaşadıkları yerleşim birimi (il, ilçe ve köy) değişkenlerine göre de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak, öğrenim görmekte olunan üniversiteye, sınıfa, üniversitede alınan derse ve üniversiteye gelmeden önce yaşanan şehrin bulunduğu coğrafi bölgeye göre farklılık gösterdiği de rapor edilmiştir. Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Biyoetik Konular Hakkındaki Görüşler Ölçeği’nden elde edilen sonuçlara göre fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının cinsiyete, sınıf seviyesine, üniversitede alınan derse, üniversiteye başlamadan önce yaşanan şehrin bulunduğu coğrafi bölgeye ve yaşanan yerleşim birimine, anne ve baba eğitim düzeylerine göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ailelerinin aylık gelir durumuna, yaşamlarında etkili olan kural ve yasalar ile insani değerlerin etkili olma durumuna, göre biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirtilmiştir. Ancak, öğretmen adaylarının, öğrenim gördükleri üniversiteye, üniversiteye başlamadan önceki eğitim kurumlarından birinde biyoteknoloji ile ilgili ders alma durumuna, üniversite öncesi eğitim kurumlarında biyoteknoloji ile ilgili dersin verildiği eğitim kurumlarına ve yaşamlarında gelenek ve görenek ile inanç ve dini değerlerin etkili olma durumuna göre biyoteknolojik uygulamalara yönelik tutumlarında anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgileri ile biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgileri arttıkça biyoetik görüşlerinin düşük seviyede de olsa olumlu şekilde arttığı rapor edilmiştir.

4. Farklı Branşlardaki Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin Biyoteknolojiye veya Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Çamur (2016)’un yüksek lisans tez çalışmasında, biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmasında nicel araştırma yöntemlerinden ilişki tarama modelini kullanılmıştır. Çalışmanın evreni, 2013-2014 eğitim öğretim yılı Gazi Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları olarak belirlenirken, araştırmanın örneklemini 2013-2014 eğitim öğretim yılı Gazi Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü 2., 3., 4. ve 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 113 (93 kız, 20 erkek) öğretmen adayı olarak belirlenmiştir. Veriler, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Sonuç olarak biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamaları ile tutumlarının yüksek olduğu, cinsiyete göre erkeklerin kızlardan daha yüksek tutuma sahip olduğu, yaşa göre tutumlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve 22-27 yaş arasında olanların 19-21 yaş arasında olanlara göre daha yüksek tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının, sınıf seviyesine göre 5. sınıfta öğrenim görenlerin daha yüksek olduğu ancak; mezun olunan liseye göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirtilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının geleneksel bilim ve geleneksel olmayan bilim anlayışları puan ortalamalarının ikisinin de yüksek olduğu, cinsiyete göre kızların geleneksel bilim anlayışı puan ortalamalarının erkeklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak; cinsiyete, yaşa ve mezun olunan lise türüne göre geleneksel bilim anlayışı ve geleneksel olmayan bilim anlayışları puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı da rapor edilmiştir. Sınıf seviyesine göre bilimsel epistemolojik inançlar incelendiğinde geleneksel bilim anlayışı puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunduğu ve bu farklılığın 5. sınıflar ile 2, 3 ve 4. sınıflar arasında olduğu belirtilmiştir. Son olarak biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile geleneksel bilim anlayışları arasında ilişki olmadığı, geleneksel olmayan bilim anlayışları ile biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutum arasında bir ilişki olduğu, bunun 0,147 pozitif yönlü düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ilave olarak geleneksel bilim anlayışları ile geleneksel olmayan bilim

anlayışları arasında orta düzeyde 0,595 pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu da çalışmada ifade edilmiştir.

Chabalengula, Mumba ve Chitiyo (2011)'in çalışmasında, Amerikan ilköğretim öğretmen adaylarının biyoteknoloji süreçlerine yönelik tutumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini, ABD'nin ortabatasındaki bir üniversitede öğrenim görmekte olan ve yaşları 25 ile 35 arasında değişen 88 ilköğretim öğretmen adayından oluşturulmuştur. Daha önceden bu öğretmen adaylarının 60'ının Giriş (Temel) Bilim Metotları ve 28'inin İleri Bilim Metotları kursuna kaydoldukları ve bu kursu aldıklarını belirtilmiştir. Çalışma verileri 15 maddeden oluşan 3'lü likert tipi (kabul edilebilir, kabul edilemez veya emin olmayan) şeklinde hazırlanmış Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ile toplanmıştır. Genel olarak, her iki kursu alan öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca biyoteknoloji uygulamalarının kabul edilebilirlik durumuna göre biyoteknolojide mikroorganizmaların kullanılmasının en çok, hayvanların genetik modifikasyonunun ise en az kabul edilebilir biyoteknolojik uygulamalar olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin, %62'sinin bira üretimi ve atıkların parçalanması gibi konularda mikroorganizmaların kullanılmasını, %52'sinin bitkilerin daha iyi bir şekilde büyüebilmeleri ve besin değerlerinin artırılması gibi hususlarda bitki veya besinlerde genetik modifikasyonlar yapılmasını kabul edilebilir olarak tercih ettikleri belirtilmiştir. Öte yandan biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının öğretmen adaylarının cinsiyetine ve daha önceden biyoloji dersi alıp almama durumuna göre değişmediği de çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir.

5. Öğretmen Adaylarının Genetik Okuryazarlık Düzeylerini ya da Bu Konulara Yönelik Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Uysal, Cebesoy ve Karışan (2018)'in çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarını çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden açılımlı ilişki model kullanılmıştır. 2016-2017 öğretim yılında Ege Bölgesi'ndeki iki devlet üniversitesinin 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 298 (221 kız, 76 erkek) fen bilgisi öğretmen adayı araştırmalarının katılımcıları olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin demografik özelliklerini belirleyen kişisel bilgi formu ve Genetik Okuryazarlık Konularına Yönelik Tutum Ölçeği ile çalışma verileri toplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının, genetik uygulamalarına yönelik genel tutumlarında ve genetik bilginin kullanımı alt boyutlarında kararsız tutum içersinde oldukları, bununla birlikte kürtaj ve Pre-implantasyon genetik tanı boyutlarında genetik uygulamalarına ara sıra izin verilmesi gerektiğini belirttikleri tespit edilmiştir. Öte yandan öğretmen adaylarının, bazı durumlarda örneğin bireylerin daha uzun veya daha kısa boylu olmalarını istediklerinde gen terapisi yapılmasına izin verilmemesi gerektiğini ifade ettikleri, meme kanseri veya kalp hastası olma ihtimalini azaltmak için izin verilebileceğini belirttikleri rapor edilmiştir. Gen terapisi uygulamaları boyutunda ise öğretmen adaylarının, yapılarında değişiklik yapılan genlerin bir sonraki nesile aktarılıp aktarılmaması konusunda böyle uygulamalara izin verilmemesi gerektiği görüşüne sahip oldukları çalışma bulgularında tespit edilmiştir. Ayrıca sınıf seviyesi ile genetik uygulamalarına yönelik ilgi arasında bir orantı olduğu, bu orantının ise sınıf düzeyi arttıkça genetik uygulamalarına yönelik ilginin de artması şeklinde olduğu belirtilmiştir. Bunlara ilave olarak öğretmen adaylarının tutumlarının, genetik uygulamaları ile gen terapisi uygulamalarına yönelik olumlu; fakat kürtaj ve Pre-implantasyon genetik tanı uygulamalarına yönelik olumsuz olduğuna çalışma sonuçları arasında yer verilmiştir. Genetik uygulamalarına yönelik tutum ile çeşitli değişkenler arasında (cinsiyet, anne ve baba eğitim düzeyi, akademik not ortalaması) bir ilişkinin olmadığı da çalışmada elde ettikleri sonuçlar arasında gösterilmiştir.

Cebesoy ve Öztekin (2016)'nın çalışması, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeylerinin ve bu konulara yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla açılımlı korelasyon araştırması yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Türkiye'deki 7 devlet üniversitesinde öğrenim görmekte ve yaş ortalamaları yaklaşık 22 olan 355 fen bilgisi öğretmen adayı çalışmalarının örneklemini olarak belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarından Genetik Okuryazarlığı Değerlendirme Envanteri ve Genetik Okuryazarlığı Konularına Yönelik Tutum Ölçeği ile araştırma verileri toplanmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların genetikle ilgili bilgilerini değerlendirdiklerinde yarısından fazlasının (%)

56,7) az bilgili, % 3'ten az kısmının çok bilgili ve % 35,5'inin yeterince (orta düzeyde) bilgili oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının, % 65'inin genetiğe yönelik ilgilerinin olduğu, % 17,5' inin genetiğe büyük ilgisinin olduğu ve % 10'dan azının genetiğe ilgi duymadığı belirtilmiştir. Öte yandan katılımcıların genetik uygulamaları ile bilgilerini en çok üniversite eğitimlerinde (% 87,3) öğrendikleri de rapor edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık kavramları (genetik varyasyon, gen aktiviteleri vb.) hakkında orta düzeyde bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Genetik okuryazarlık konularına (kürtaj, gen tedavisi, gen terapisi, genetik tanı vb.) yönelik tutumlarının tıbbi durumun ciddiyetine ve anne-baba eğitim seviyesine göre değiştiği de çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir.

Erdoğan, Özsevgeç ve Özsevgeç (2014)'ün çalışmasında, öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmalarında nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. 2012-2013 eğitim öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesinin Fatih Eğitim Fakültesi'ndeki, fen bilgisi, biyoloji, sınıf ve okul öncesi öğretmenliği bölümü son sınıfında öğrenim görmekte olan 162 öğretmen adayı, çalışmanın örneklemini olarak belirlenmiştir. Genetik okuryazarlık anketi kullanılarak veriler toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda biyoloji ($\bar{X}=13,35$) ve fen bilgisi ($\bar{X}=13,29$) öğretmen adaylarının puan ortalamalarının neredeyse aynı olduğu, okul öğrencisi ($\bar{X}=7,95$) öğretmen adaylarının ise en az puan ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bölüm /programa göre genetik okuryazarlık düzeylerinin değişimini incelendiğinde anlamlı farklılıklar bulunduğu ve bu farklılığın fen bilgisi ile sınıf ve okul öncesi arasında fen bilgisi öğretmen adaylarının lehine olduğu rapor edilmiştir. Öte yandan genetik okuryazarlık anketinin alt boyutları arasında genetik materyal, iletim, genlerin ifadesi, genetik ve toplum alt boyutları arasında anlamlı bir farklılık olduğu; ancak evrim ve gen düzenlemesi alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı çalışmalarında belirtilmiştir.

6. Öğretmen Adaylarının GDO'lu Besinlere Yönelik Tutum, Bilgi Özyeterlik ile GDO Farkındalıklarını İnceleyen Çalışmalar

Akgül, Afacan ve Mertoğlu (2013)'ün çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO farkındalıklarını belirlenmesi amaçlanmıştır. Türkiye'nin 3 farklı ilindeki üniversitelerdeki fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan 246 öğretmen adayı araştırma örneklemini olarak belirlenmiştir. Araştırma verileri, GDO Farkındalık Ölçeği ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının, büyük kısmının biyoteknoloji ve GDO konusundaki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu, biyoteknoloji ve GDO'lu ürünlerin hangi amaçlar için kullanıldığı ve sonuçları ile ilgili bilgi ve algı seviyelerinin de yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcıların GDO ve etik konusundaki bilgi düzeyleri incelendiğinde, yetersiz bilgiye sahip oldukları rapor edilmiştir. Öte yandan öğretmen adayları ile fen okuryazarlığı ve tarım okuryazarlığı için büyük öneme sahip biyoteknoloji ve GDO gibi konularla ilgili daha fazla araştırmalar yapılması da öneri olarak sunulmuştur.

Sönmez ve Kılınç (2012)'nin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik bilgilerini, risk algılarını, tutumlarını ve özyeterliliklerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada betimsel model kullanılmıştır. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 161 (96 kız, 65 erkek) öğretmen adayı uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. GDO'lu besinlere yönelik kendilerinin geliştirmiş oldukları bilgi testi, tutum ölçeği, risk algıları ölçeği ve özyeterlilik ölçeği ile araştırma verileri toplanmıştır. Öğretmen adaylarının, GDO'lu besinlerin hangi amaçlar için üretildiği ve bu besinlerin üretilme yolları hakkında genel olarak bilgi sahibi oldukları, GDO'lu besinler hakkında risk algıları incelendiğinde yüksek düzeyde olduğu ve GDO'lu besinlere yönelik olumsuz tutum içersinde oldukları sonucu bulunmuştur. Bununla birlikte GDO'lu ürünlerin öğretimi hususunda öğretmen adaylarının özyeterliliklerinin orta seviyede olduğu; ancak bazı yerlerde önemli eksikleri olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Öte yandan risk algıları ile tutumun özyeterlilik üzerinde etkisinin olmadığı fakat risk algısı ile tutum arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve bunun negatif yönde yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışmalardan farklı olarak Yılmaz ve Öğretmen (2014)'ün, biyoloji öğretmen adaylarının gen teknolojisiyle ilgili bilgi düzeylerini ve bilgi kaynaklarını incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, bir devlet üniversitesinin biyoloji eğitimi 1, 2, 3, 4 ve 5. sınıflarında öğrenim görmekte olan 135 (114 kadın, 21 erkek) öğretmen adayı, araştırma örneklemini olarak belirlenmiştir. Gen teknolojileri ile ilgili bilgi ve bilgi kaynaklarıyla ilgili sorulardan oluşan anket ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının gen teknolojileri bilgi düzeyleri ile ilgili olarak, çoğunluğunun (% 69,6) düşük seviyede, bununla birlikte %28,9'unun iyi ve %1,5'unun çok iyi düzeyde oldukları ifade edilmiştir. Gen teknolojisi ile ilgili bir ders alıp almadıklarının bilgi düzeylerine göre değişimi incelendiğinde, kendilerini bilgi seviyesi açısından yüksek düzeyde belirtenlerin, çoğunlukla bu konuyla ilgili bir ders alanların olduğu sonucu da tespit edilmiştir. Öte yandan öğretmen adaylarının gen teknolojileri hakkında yararlandıkları kaynakları, en sık olarak sırasıyla konuyla ilgili televizyon belgeselleri (% 64,1), dergiler (% 64), biyoloji veya kimya öğretmenleri (% 63,4), üniversitelerdeki doktor, biyolog gibi uzmanlar (% 62,7), konuyla ilgili televizyonda yayınlanan haberler (% 62) ve günlük gazeteler (% 60,9) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının konuyla ilgili ders alıp almaması ile bilgi düzeyleri arasında bir ilişki olmadığına da çalışma sonuçları arasında yer verilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan bu çalışmaların özeti Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların özetleri

Çalışma	Amaç	Yöntem- Model	Örneklem
Gürkan ve Kahraman (2018)	Biyoteknoloji bilgi düzeyi	Nicel- Tarama	291 fen bilgisi öğretmen adayı (85 erkek 206 kadın)
Gürkan (2013)	Biyoteknoloji bilgi düzeyi	Nicel- Nedens	Fen bilgisi öğretmen adayları
Yüce ve Yalçın (2012)	Biyoteknoloji bilgi düzeyi	Nicel- Tarama	504 fen bilgisi öğretmen adayı (273 Gazi Üniversitesi 231)
Darçın ve Türkmen (2006)	Biyoteknoloji bilgi düzeyi	Nicel- Tarama	194 fen bilgisi öğretmen adayı
Akçay (2016)	Biyoteknoloji algısı	Nitel- Olgubilim	135 öğretmen adayı (31 erkek, 104 kadın) (53 biyoloji 66 fen bilgisi)
Çolak (2017)	Biyoteknoloji tutumu, çevre etiği farkındalığı	Nicel- İlişkisel genel tarama	123 fen bilgisi öğretmen adayı
Turan ve Koç (2012)	Biyoteknoloji tutumu	Nicel- Tarama	100 fen bilgisi öğretmen adayı (15)
Yüce (2011)	Biyoteknoloji bilgi ve biyoetik yaklaşım	Karma yöntem Nicel- Tarama, Nitel Örnek olay	504 fen bilgisi öğretmen adayı (273 Gazi Üniversitesi, 231 Kafkas Üniversitesi)
Çamur (2016)	Biyoteknoloji tutum, Bilimsel epistemolojik inanç	Nicel- İlişkisel Tarama	113 Biyoloji öğretmen adayı (93 kadın 20 erkek)
Chabalengula vd. (2011)	Biyoteknoloji tutumu	Tarama	88 ilköğretim öğretmen adayı
Uysal vd. (2018)	Genetik uygulamaların	Nicel- Açıklayıcı ilişkisel araştırma	298 fen bilgisi öğretmen adayı
Cebesoy ve Öztekin (2016)	Genetik okuryazarlık düzeyi ve genetik GDO farkındalığı	Nicel- Açıklayıcı korelasyon araştırması	355 fen bilgisi öğretmen adayı
Akgül vd. (2013)	GDO farkındalığı	Nicel- Tarama	246 fen bilgisi öğretmen adayı
Sönmez ve Kılınç (2012)	GDO bilgisi, risk algısı, tutumu ve özvetenliliği	Nicel- Betimsel model	161 fen bilgisi öğretmen adayı (96 kadın 65 erkek)
Yılmaz ve Öğretmen (2014)	Gen teknolojisi bilgi düzeyi	Nicel- Tarama	135 biyoloji öğretmen adayı (114 kadın, 21

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının genel olarak genetik konularındaki bilgi düzeyi ve tutumları, biyoteknoloji bilgi ve tutumların bunun yanında GDO bilgi ve farkındalıklarının araştırıldığı görülmektedir. Çalışmaların büyük kısmı da nicel yöntemlerden tarama metodu ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çoğunlukla fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışmalar yapılmıştır. Yukarıda belirtilen çalışmalardan elde edilen sonuçların özetleri Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların özet sonuçları

Çalışma	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Gürkan ve Kahraman (2018)	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilimi testi	Bilgi düzeyi; cinsiyete, öğrenim durumu, mezun olunan lise türü, anne-baba eğitim düzeyine göre
Gürkan (2013)	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi testi	Bilgi düzeyi; cinsiyete, öğrenim durumu, mezun olunan lise türü, anne-baba eğitim düzeyi ve aile gelir durumuna göre değişmemekte, sınıf
Yüce ve Yalçın (2012)	Biyoteknoloji bilgi ölçeği	Bilgiler, orta düzeyde, cinsiyete göre değişmemekte, sınıf seviyesine göre 3 ve 4. sınıflar
Darçın ve Türkmen (2006)	Biyoteknoloji anketi	1. Sınıflardan 4 sınıflar 2 sınıflardan daha
Akçay (2016)	Açık uçlu anket	Biyoteknoloji ve insan sağlığı bilgileri yeterli, diğer konularda vetersiz
Çolak (2017)	Biyoteknoloji tutum ölçeği, Çevre etisi ölçeği	Öğretmen adaylarının %92’sinin biyoteknoloji algısı olumlu, cinsiyete göre biyoteknoloji tutumu orta seviyede, Öğretmen adaylarının tutumu orta seviyede, çevre etisi farkındalıkları çok yüksek, iki
Turan ve Koç (2012)	Biyoteknoloji tutum ölçeği	değişken arasında anlamlı ilişki bulunmamakta Sınıf seviyesi arttıkça biyoteknoloji tutumu artmakta
Çamur (2016)	Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği, Biyoteknoloji tutum ölçeği	Biyoteknoloji tutumları yüksek, erkeklerin tutumu kadınlara göre daha olumlu, sınıf seviyesine göre 5. Sınıflar lehine,
Chabalengula vd. (2011)	Biyoteknoloji tutum ölçeği	biyoteknoloji tutumu ile geleneksel Biyoteknoloji tutumları olumlu, cinsiyete ve biyoloji dersi alıp almama durumuna göre değişmemekte
Cebesoy ve Öztekin (2016)	Genetik okuryazarlığı değerlendirme envanteri,	Öğretmen adaylarının genetiğe yönelik ilgileri bulunmakta, genetik okuryazarlığı kavramları
Erdoğan vd. (2014)	Genetik okuryazarlığı anketi	hakkında orta düzeyde bilgilere sahip, Okul öncesi öğretmen adayları en az genetik okuryazarlık puanına sahip, bölüme göre genetik okuryazarlık düzeyi fen bilgisi ile sınıf ve
Akgül vd. (2013)	GDO farkındalık ölçeği	Öğretmen adaylarının çoğunluğunun biyoteknoloji ve GDO konusundaki bilgileri
Sönmez ve Kılınç (2012)	GDO; bilgi testi, tutum ölçeği, risk algısı ölçeği ve özyeterlik ölçeği	Öğretmen adaylarının GDO; risk algısı yüksek, tutumları olumsuz, özyeterlik orta seviyede, risk algısı ile tutum arasında negatif yüksek
Yılmaz ve Öğretmen (2014)	Gen teknolojileri anketi	Öğretmen adaylarının çoğunluğunun gen teknolojileri bilgi düzeyleri düşük, gen teknolojileri hakkında en çok belgesel ve

7. Öğretmenler ile Yapılan Çalışmalar

Şenler, Çakır, Görecek ve Taşkın (2006)’ın çalışmasında, fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Muğla İli’nde görev yapmakta olan 205 fen bilgisi öğretmeni araştırmanın evreni, 100 fen bilgisi öğretmeni ise araştırmanın örnekleme olarak belirlenmiştir. Ancak uygulama sonucunda anketlerden gelen yanıtlar doğrultusunda 97 öğretmen

örneklem olarak alınmıştır. Çalışmada elde edilen veriler, biyoteknoloji bilgi testi ve demografik özellikleri belirleyen anket ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin bilgi düzeyleri ile ilgili olarak, 22 ile 30 yaş arasındakilerin diğer yaş gruplarındakilere göre daha yüksek olduğu (31-40 yaş ve 41 yaş ve üstü) tespit edilmiştir. Ayrıca mezun olunan bölüm veya anabilim dalına göre öğretmenlerin biyoteknoloji bilgilerinde farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte biyoloji bölümünden mezun olan öğretmenlerin en yüksek puanı aldıkları, fen bilgisi öğretmenliği bölümünden mezun olan öğretmenlerin en düşük puanı aldıkları ifade edilmiştir. Öte yandan öğretmenlerin biyoteknoloji bilgi düzeylerinin görev yapılan yerleşim yerine göre değişmediği de çalışmalarında rapor edilmiştir.

Öcal (2012)'ın yüksek lisans tez çalışmasında, ilköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarama yöntemini kullanarak betimsel bir çalışma yapılmıştır. Araştırma evreni 2010-2011 eğitim öğretim yılında Malatya ilinde görev yapmakta olan fen bilgisi öğretmenleri olarak belirlenmiştir. Çalışma örneklemini belirlenirken uygun örnekleme yöntemini kullanılmış ve Malatya İli'ndeki İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı ilköğretim okullarında görev yapmakta olan 209 (120 erkek, 89 kadın) fen bilgisi öğretmeni araştırmanın örneklemini olarak ifade edilmiştir. Kendisinin geliştirdiği Kişisel bilgi anketi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ile araştırma verileri toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji tutumlarının cinsiyete göre değişiminde anlamlı bir farklılık bulunduğu ve kadınlar lehine olduğu belirtilmiştir. Ancak; fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji tutumlarının, öğretmenlerin eğitim durumuna, mezun oldukları fakülte türüne, mezun oldukları bölüm/programa ve mesleki kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı da rapor edilmiştir.

Kidman (2009)'ın çalışmasında, öğrencilerin ve öğretmenlerin biyoteknolojiye yönelik tutum, ilgi ve temel bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Avustralya Queenslanddaki okullarda biyoloji dersini alan 15-16 yaşlarındaki 500 öğrenci ve 35 biyoloji öğretmeni araştırma örneklemini olarak belirlenmiştir. Öğrenciler için hazırlanan Biyoteknoloji Öğrenme Anketi ve öğretmenler için hazırlanan Biyoteknoloji Öğretme Anketi birleştirilerek 35 maddeden oluşan bir anketle çalışma verileri toplanmıştır. Bunun yanında bazı öğretmen ve öğrencilerle de görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler ve uygulanan anket sonucunda öğrenci ve öğretmenlerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, öğretmenlerin biyolojiyle ilgili tartışmalı konulara katılmak istemedikleri; ancak öğrencilerin bu konuların kendilerine öğretilmesinde istekli oldukları belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğretim programındaki biyoloji dersini zorunlu olarak aldıklarında bu derse olan ilgilerinin azaldığı da rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik kişisel ilgileri olduğunda tutumlarının da olumlu olduğu sonucu ifade edilmiştir.

Cebesoy (2014)'ün doktora tezinde, fen bilimleri öğretmenlerinin genetik okuryazarlık düzeyleri, genetik okuryazarlığı konularına yönelik tutumları ve genetik okuryazarlıkla ilgili farklı konularda karar verme süreçlerini etkileyen faktörler incelenmiştir. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin ikisinin bir arada kullanıldığı karma yöntemle çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankara'daki devlet ortaokullarında görev yapmakta olan 435 fen bilimleri öğretmeni ile araştırmanın nicel kısmının örneklemini oluşturulurken, gönüllü 18 fen bilimleri öğretmeniyle nitel kısmı oluşturulmuştur. Genetik Okuryazarlık Ölçme Envanteri, Genetik Okuryazarlığa Yönelik Tutum Ölçeği ve Genetik Okuryazarlık Öğretimine Yönelik Algı Ölçekleri ile araştırma verileri toplanmıştır. Çalışma sonucunda genetik ilgili konulara istekli ve ilgili olan, kendilerini bu alanda bilgili hisseden kadın öğretmenlerin genetik okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu öğretmenlerin genetik okuryazarlık konularına yönelik tutumlarının genel olarak daha olumlu olduğu, ayrıca bu konularla ilgili öz yeterlik algı seviyelerinin de yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna karşın gen terapisi uygulamalarına yönelik tutumların olumsuz olduğu rapor edilmiş ve genetik okuryazarlığı konularının fen derslerinde öğrencilere öğretilmesinde öğrencilerin bu konulara yönelik ilgi ve başarılarının etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bu konulara yönelik karar verme süreçleri belirlenirken incelenen konuya göre kararların değişiklik gösterdiği ve bunun birçok faktörden oluştuğu, özellikle ahlaki faktörlerin daha da önemli olduğu çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir.

Öğretmen ve öğretmenler adaylarıyla genetik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların genel olarak öğretmen adaylarıyla ve nicel yöntem kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalarda genetik okuryazarlık düzeyleri, genetik uygulamalarına yönelik tutumlar, gen teknolojileri ile ilgili bilgi düzeyleri ve GDO'lu besinler ile ilgili tutum, bilgi ve özyeterliliklerin yanında GDO farkındalıklarının da belirlendiği görülmektedir.

Öğretmenler ile yapılan bu çalışmaların özetleri tablo 3 'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenler ile yapılan çalışmaların özetleri

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem
Gürkan (2013)	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi	Nicel-	Fen bilgisi öğretmenleri
Şenler, Çakır, Görecek ve Taşkın (2006)	Biyoteknoloji bilgi düzeyi	Nicel- Tarama	97 fen bilgisi öğretmeni
Öcal (2012)	Biyoteknoloji	Nicel- Tarama	209 Fen bilgisi öğretmeni (89 kadın, 35 biyoloji öğretmeni, 500 öğrenci)
Kidman (2009)	Biyoteknoloji tutumu ve ilgisi	Tarama	Nicel ve Nitel (Karma Yöntem)
Cebesoy (2014)	Genetik okuryazarlık düzeyi, Genetik okuryazarlık	Nicel ve Nitel (Karma Yöntem)	Nicel kısım: 435 fen bilimleri öğretmeni, Nitel kısım: 18 fen

Tablo 3 incelendiğinde öğretmenlerle yapılan çalışmaların az olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların da çoğunlukla nicel yöntemle ve fen bilgisi öğretmenleriyle yapıldığı tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışmalardan elde edilen sonuçların özetleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmenler ile yapılan çalışmaların özet sonuçları

Çalışma	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Gürkan (2013)	Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Bilgi Testi	Bilgi düzeyleri, cinsiyet, eğitim durumu, mezun olunan fakülte, mesleki deneyim, mezun olunan bölüme göre değişmemekte
Şenler, Çakır, Görecek ve Taşkın (2006)	Biyoteknoloji bilgi testi	Bilgi düzeyi yaşa göre 22-30 yaş arasındakilerin 30 yaş ve üzeri olanlar lehine değişmekte, biyoloji bölümü mezunlarının bilgilerin en yüksek, fen bilgisi mezunlarının en düşük
Öcal (2012)	Biyoteknoloji tutum ölçeği	Biyoteknoloji tutumu; kadınlar lehine, ancak eğitim durumu, mezun olunan fakülte, kıdem yılına göre değişmemekte
Kidman (2009)	Biyoteknoloji öğrenme anketi, Biyoteknoloji öğretme anketi	Öğrencilerin biyoteknolojiye ilgileri olduğunda tutumları olumlu olmakta, öğretmenlerin biyoteknoloji ile ilgili tartışmalara katılmak istememekte
Cebesoy (2014)	Genetik okuryazarlık ölçme envanteri, Genetik okuryazarlığa yönelik tutum ölçeği, ve algı ölçeği	Genetik ilgisi olan kadınların genetik okuryazarlık düzeyi yüksek, tutumları daha olumlu ve özyeterlilik algıları yüksek

Tablo 4 incelendiğinde öğretmenlerle yapılan çalışmalarda genellikle biyoteknoloji bilgi testi ve tutum ölçeği kullanılarak çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin biyoteknoloji tutumu cinsiyete göre kadınlar lehine olduğu belirtilmektedir.

8. Üniversite Öğrencileri İle Yapılan Çalışmalar Öğrencilerin Biyoteknoloji Bilgi, Tutum ve Algularını İnceleyen Çalışmalar

Sinan (2015)'in, üniversitede biyoloji eğitimi almakta olan öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumlarını incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışma verileri, eğitim öncesi ve eğitim sonrası olmak üzere iki aşamada toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini, Türkiye'nin batısında bulunan bir devlet üniversitesindeki Eğitim ve Fen Edebiyat Fakültelerinde biyoloji eğitimi almakta olan 60 (49 kadın, 11 erkek) son sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Lise biyoloji dersi deneyim, biyoteknoloji tutum ve biyoteknoloji bilgi anketi ile veriler toplanmıştır. Sonuçta öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının eğitim öncesi ve sonrasında değişmediği, cinsiyete göre ise lise yıllarındaki biyoloji deneyimlerinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte lise biyoloji dersi deneyimleri ile biyoteknoloji tutumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı da belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerinin öğretim sonrasında artış gösterdiği de rapor edilmiştir.

Tegegne, Aziz, Bhavsar ve Wiemers (2013)'ün çalışmasında, Tennessee State Üniversitesi öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik algı ve tutumlarını belirlenmesi amaçlanmıştır. 792 öğrencinin katılımıyla çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri, öğrencilerin biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş gıdalar ile bilgilerini, tutum ve algularını belirleyen, ayrıca kişisel bilgileriyle ilgili soruları da içeren anket ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda şu tespitlerin yapıldığı görülmüştür:

Öğrencilerin % 52'si biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında biraz bilgili, yaklaşık % 4'ü çok şey bilmektedir. Bunun yanında öğrencilerin % 44'ü çok fazla bilgi sahibi değillerdir. Katılımcıların % 56'sı içeriklerin listelendiği gıda etiketlerini nadiren okumuşlardır. Biyoteknoloji bilgileri hakkında, sosyal bilimler öğrencileri biyolojik bilimler öğrencilerine göre daha az bilgililerdir. Sosyal bilimler ile biyolojik bilimler öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Tarım geçmişine sahip olmak katılımcıları biyoteknolojik ürünleri tercih etmeye yönlendirmiştir. Öğrencilerin % 75'i biyoteknolojinin yeni ilaçlar yapılmasında ve insanların hastalıklarının tedavisinde kullanılmasını desteklemiştir.

Sürmeli ve Şahin (2010)'un çalışmasında, üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini olarak 2006-2007 eğitim öğretim yılında Marmara Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden 124 ve Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden 34 son sınıf öğrenci ile Tıp Fakültesi Klinik Öncesi Dönemden 64 üçüncü sınıf, toplamda 222 (113 kız, 109 erkek) öğrenci belirlenmiştir. Araştırma verileri, biyoteknoloji tutum ölçeği ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin biyoteknoloji tutumlarının öğrenim gördükleri fakülteye göre farklılık gösterdiği ve bu farklılığın eğitim ve fen fakültesi arasında fen fakültesinin lehine, tıp ve fen fakültesi arasında fen fakültesi lehine olduğu tespit edilmiştir. Eğitim ve tıp fakültesi arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumlarının konulara bağlı olarak değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir. Örneğin, genetik modifikasyonu kabul etme oranlarının şarap ve bira yapımında yüksek iken, insan ve hayvan gıdası üretiminde bu oranının düşük olduğu, hayvanlardaki genetik modifikasyonu insanların hastalıklarına ilaç üretme amacıyla yapıldığında kabul ettikleri; ancak besin değerini yükseltmek için yapıldığında kabul etmedikleri de belirtilmiştir. Öte yandan meyvelerde genetik modifikasyon yapılmasını ise çok az öğrencinin kabul ettiğine de araştırma sonuçlarında yer verilmiştir.

Sürmeli ve Şahin (2009)'un çalışmasında üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmaları ile ilgili bilgilerini ve görüşlerini belirlenmesinin amaçlanmıştır. 2006-2007 eğitim öğretim yılında Marmara Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan öğrencilerden, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden 112, Tıp Fakültesi Klinik Öncesi Dönemden 50 ve Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 34 öğrenciye biyoteknoloji çalışmaları ile ilgili bilgi ve kavram testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda biyoteknolojinin tanımını en fazla doğru yanıtlayanların biyoloji bölümü öğrencilerinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin biyoteknoloji çalışmaları ile en çok karşılaştıkları haber başlığının genetik mühendisliği olduğu, bunu sırasıyla genetik testler ve gen tedavisinin takip ettiği, en az karşılaştıkları haber başlığının Pre-İmplantasyon ve genetik tanı olduğu ve bunu genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ve Frankeştayn ürünlerin yani genetiği değiştirilmiş gıdaların izlediği belirtilmiştir. Biyoteknoloji haber başlıkları ile ilgili bilgilerin fakültelere göre değiştiği,

genetik mühendisliği haber başlığıyla en çok karşılaşılan fakültelerin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Tıp Fakültesi Klinik Öncesi dönem öğrencilerinin olduğu, Biyoloji Bölümü öğrencilerinin en çok karşılaştığı haber başlığının ise İnsan Genom Projesi olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, biyoteknoloji çalışmalarının faydalarının riskinden fazla olduğunu belirttikleri de ifade edilmiştir.

9. Öğrencilerin GDO Hakkındaki Bilgi Düzeylerini ve Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Oğur, Aksoy ve Yılmaz (2017)'nin çalışmasında, üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar ve gıdalar hakkındaki bilgi düzeyleri ve tutumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden kesitsel tarama araştırması kullanılarak çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 2015 yılı Şubat ayında Bitlis Eren Üniversitesi'nin farklı bölümlerinde (lisans-ön lisans) ve sınıflarında öğrenim görmekte olan 360 öğrenci ile çalışmaları yürütülmüştür. Araştırma örnekleme, tesadüfi örnekleme metodu kullanılarak belirlenmiştir. Öğrencilerin GDO'lar hakkındaki bilgi düzeylerini ve tutumlarını belirleyen anket ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, %83'ünün GDO teriminden haberdar oldukları, %81,7'sinin tükettikleri gıdalar içinde GDO'lu ürünlerin bulunabileceğini düşündükleri, %23,1'inin GDO'lar ilgili bilgi düzeylerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin GDO'lu gıdaları tüketmek istememe oranları incelendiğinde kızların (%79,5) erkeklerden daha fazla olduğu çalışmalarında rapor edilmiştir. Öte yandan toplumun GDO'lar hakkında yeterince bilgilendirildiği konusunda lisans öğrencilerinin %79,5'unun, ön lisans öğrencilerinin %64,9'unun bu fikre katılmadıklarını belirttikleri ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin, GDO'lu ürünlerin güvenilir olmadıklarını düşündüklerine de araştırma sonuçları arasında yer verilmiştir.

Özdemir, Güneş ve Demir (2010)'un çalışmasında, üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO'lara) yönelik bilgi düzeyleri ve tutumlarını belirlenmesi ve sürdürülebilir tüketim açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaları betimsel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma örnekleme, Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nin Samsun İl merkezindeki çeşitli fakültelerinin son sınıflarında öğrenim görmekte olan 300 (144 erkek, 156 kadın) öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmacılarının kendilerinin geliştirdiği GDO'lara Yönelik Bilgi Düzeyi ve Tutum Ölçeği ile çalışma verileri toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin; % 97,53'ünün GDO'lu ürünlerden haberdar olduğu, çoğunluğunun GDO'nun kullanım amacının tarımsal üretim ve beslenme olduğunu ifade ettikleri, en fazla tarımsal üretimi yapılan GDO'lu ürünlerin soya, mısır ve pamuk olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin çok büyük kısmının (%96) şu ana kadar tükettikleri ürünlerin üzerinde GDO'lu olduklarına ait herhangi bir etiket görmedikleri rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin cinsiyetinin, aile gelir düzeylerinin ve öğrenim gördükleri bölümlerin, GDO'ların güvenilirliğine, denetimine ve sosyoekonomik etkiye yönelik tutumlarına göre değişimi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı da belirtilmiştir. Bunun yanında katılımcıların büyük kısmının GDO'ların çevresel etkilerini önemsemediklerine de araştırma sonuçları arasında yer verilmiştir.

Yılmaz, Üner ve Ercan (2015)'in çalışmasında, üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş gıdalara yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Durum çalışması (case study) olarak yaptıkları çalışmanın örnekleme, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin çeşitli fakültelerinin fen bilimleri, mühendislik, sağlık ve sosyal alanlarında öğrenim görmekte olan toplam 423 (227 kız, 196 erkek) öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırma verileri GDO'lara ilişkin soruların bulunduğu anket ile toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin, GDO'lar ile %40'ının bilgili, %11,3'ünün ise kısmen bilgili olduğu, %83,2'sinin GDO'ların uzun süre kullanıldığında sağlığa zararlı olduğu, %78,5'inin GDO'ların ekolojik dengeye zarar verebileceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin % 66,7'sinin GDO'lar hakkında yeterince bilgilendirilmedikleri, çoğunluğunun televizyondan (%54,6) ve internetten (%29,1) bilgi edindikleri, %79,7'sinin GDO'lu ürünler ile doğal ürünler arasında besin değeri açısından farklılık olduğunu düşündükleri rapor edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğunun (% 65,5) GDO'lar ile ilgili gelişmeleri nadiren takip ettiklerine çalışmalarının sonucunda yer verilmiştir.

Öte yandan alanyazında, öğrencilerin genetik okuryazarlık düzeylerinin belirlendiği çalışmalara da ulaşılmıştır. Örneğin, Bowling et al. (2008)'nin çalışmasında, genetik üzerine odaklanan biyolojiye giriş dersinde lisans öğrencilerinin genetik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Genetik Okuryazarlığı Değerlendirme Envanteri, genetik dersleri alan lisans öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin genetik okuryazarlığı hakkındaki bilgilerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Örneğin mayoz gen aktiviteleri ve genetik çeşitlilik, protein sentezi sırasında genlerin görev yapmaları gibi konularla ilgili sorulara doğru cevap verildiği; ancak evrim ve doğal seleksiyon (seçilim) ile ilgili soruları doğru şekilde yanıtlayamadıkları rapor edilmiştir.

Üniversite öğrencileriyle yapılan bu çalışmaların özeti Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmaların özetleri

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem
Sinan (2015)	Biyoteknoloji bilgi ve tutumu	Nicel	60 (49 kadın, 11 erkek) Eğitim ve Fen Edebiyat Fakültesi biyoloji öğrencisi
Tegegne vd. (2013)	Biyoteknoloji algı ve tutumu	Nicel	792 üniversite öğrencisi
Sürmeli ve Şahin (2010)	Biyoteknoloji tutumu	Nicel- Tarama	222 (113 kadın, 109 erkek) Fen bilgisi öğretmenliği, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji ve Tıp Fakültesi Klinik Öncesi Dönem Öğrencileri
Sürmeli ve Şahin (2009)	Biyoteknoloji bilgi ve görüşü	Nicel- Tarama	196 üniversite öğrencisi (112 fen bilgisi öğretmenliği, 50 Tıp Fakültesi, 34 Fen Edebiyat Biyoloji)
Oğur vd. (2017)	GDO bilgi düzeyi ve tutumu	Nicel- Kesitsel Tarama	360 üniversite lisans-önlisans öğrencisi
Özdemir vd. (2010)	GDO bilgi düzeyi ve tutumu	Nicel- Yöntem	Betimsel 300 (156 kadın, 144 erkek) son sınıf üniversite öğrencisi
Yılmaz vd. (2015)	Biyoteknoloji ve GDO tutumu	Nitel- çalışması	Durum 423 (227 kadın, 196 erkek) üniversite öğrencisi
Bowling vd. (2008)	Genetik okuryazarlık	Nicel	Lisans öğrencileri

Tablo 5 incelendiğinde üniversite öğrencileriyle genel olarak öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki bilgileri, algıları ve tutumlarının belirlendiği ve çoğunlukla nicel yöntemle araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Bunun yanında GDO hakkında bilgi düzeyleri ve tutumları ile genetik okuryazarlık seviyeleri de incelenmiştir.

Üniversite öğrencileriyle yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların özetleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmaların özet sonuçları

Çalışma	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Sinan (2015)	Biyoteknoloji tutum ve Biyoteknoloji bilgi anketi	Biyoteknoloji tutumu eğitim öncesi ve sonrası değişmemekte, cinsiyete göre lise yıllarındaki biyoloji deneyimleri farklılık göstermemekte
Tegegne vd. (2013)	Biyoteknoloji ve GDO bilgi, tutum ve algıları belirleyen sorular içeren anket	Öğrencilerin %52’si genetik mühendisliği konusunda biraz bilgili, %56’sı içeriklerin listelendiği gıda etiketlerini nadiren okumakta, % 75’i biyoteknoloji uygulamalarını yeni ilaçlar yapmak ve insan hastalıklarını tedavi için desteklemekte
Sürmeli ve Şahin (2010)	Biyoteknoloji tutum ölçeği	Biyoteknoloji tutumu; öğrenim görülen fakülteye göre fen fakültesi lehine farklılık göstermekte, biyoteknoloji konularına bağlı olarak tutumlarda değişim olmakta
Sürmeli ve Şahin (2009)	Biyoteknoloji bilgi ve kavrama testi	Biyoteknolojiyi en çok biyoloji bölümü öğrencileri doğru tanımlamış, biyoteknolojinin faydalarının risklerinden fazla olduğu belirtilmiş
Oğur vd. (2017)	GDO bilgi düzeyi ve tutumları belirleyen anket	Öğrencilerin büyük kısmı GDO’dan haberdar ancak GDO hakkında yeterli bilgiye sahip değil, ayrıca öğrenciler GDO’ların güvenilir olmadığını düşünmekte
Özdemir vd. (2010)	GDO ‘lara yönelik bilgi düzeyi ve tutum ölçeği	Öğrencilerin çok büyük kısmı GDO’lardan haberdar (%98) ve tükettikleri ürün üstünde GDO etiketini görmediğini (%96) belirtmekte, GDO güvenilirliği, denetimi ve sosyoekonomik etkiye yönelik tutum cinsiyete, aile gelir düzeyi ve öğrenim görülen bölüme göre değişmemekte
Yılmaz vd. (2015)	GDO anketi	Öğrencilerin büyük kısmı (%67) GDO hakkında yerince bilgilendirilmediğini ifade etmekte, öğrenciler GDO ile ilgili bilgilerini çoğunlukla (%55) televizyondan öğrenmekte ve öğrencilerin çoğunluğu (% 66) GDO ile ilgili gelişmeleri nadiren takip etmekte
Bowling vd. (2008)	Genetik okuryazarlığı değerlendirme envanteri	Öğrencilerin genetik okuryazarlığı bilgileri ortadüzeyde

Tablo 6 incelendiğinde üniversite öğrencilerinin çoğunlukla GDO’lardan haberdar oldukları, GDO konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları, biyoteknoloji tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelendiği görülmektedir.

10.Ortaokul Öğrencileri İle Yapılan Çalışmalar Öğrencilerinin Biyoteknoloji Bilgi Düzeylerini İnceleyen Çalışmalar

Sönmez ve Pektaş (2017)’nin çalışmasında, öğretim programı dışında uygulanan biyoteknoloji etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji bilgi ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneysel yöntemlerden tek grup öntest- sontest modeli kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi, 2013-2014 eğitim öğretim yılı birinci döneminde Erzurum il merkezinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 30 (14 kız, 16 erkek) 8. sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Araştırma verileri Biyoteknoloji Bilgi Anketi ve Bilimin Doğası Anketi ile toplanmıştır. Sonuç olarak, uygulama öncesinde genetik sorularına verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin bilgi seviyelerinin düşük olduğu, öğretim programı dışı biyoteknoloji etkinliklerinin, öğrencilerin biyoteknoloji bilgi seviyelerini arttırdığı, bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini olumlu yönde

etkilediği rapor edilmiştir. Bununla birlikte bilimin doğası hakkındaki görüşler ile biyoteknoloji bilgileri arasındaki ilişki incelendiğinde aralarında olumlu ve aynı yönde bir ilişki olduğu da tespit edilmiştir.

Doğru (2010)'un yüksek lisans tezi çalışmasında, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 2010-2011 eğitim öğretim yılı birinci yarıyılında İzmir ili Konak ilçesindeki altı farklı ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 350 (181 kız, 169 erkek) 8. sınıf öğrencisi araştırmanın örnekleme olarak belirlenmiştir. Çalışma verileri, kendi geliştirmiş olduğu kişisel bilgiler formu, biyoteknoloji konusundaki öğrenci görüşleri anketi ve biyoteknoloji başarı testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin; biyoteknolojiye yönelik olumlu ilgi ve görüşlere sahip olduğu, başarı testi puan ortalamalarının 43,942 ve bunun düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili görüşlerinin cinsiyete, ailenin gelir durumuna, anne ve baba eğitim düzeylerine, yaşanan yere ve baba mesleği değişkenine göre anlamlı farklılık göstermediği; ancak anne mesleğine göre farklılık gösterdiği ve annesi ev hanımı olan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik görüşlerinin olumlu olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde biyoteknoloji konularına ayrılan zamanla biyoteknoloji görüşleri arasında bir orantı olduğu, bu konulara ayrılan zaman arttıkça, biyoteknoloji ile ilgili konulara fen bilimleri dersi dışında diğer derslerde de yer verildiğinde öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik görüşlerinin olumlu olarak arttığı da belirtilmiştir. Öte yandan biyoteknoloji bilgileri ile biyoteknoloji görüşleri arasındaki ilişki olup olmaması incelendiğinde, anlamlı bir ilişki olduğu ve başarı puanı yüksek olan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik olumlu tutuma sahip oldukları ifade edilmiştir.

11. Öğrencilerinin Biyoteknolojiye Yönelik Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Bahri, Suryawati ve Osman (2014)'ün, öğrencilerin biyoteknoloji yönelik bilgi, tutum ve algılarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada nicel yöntemlerden kesitsel araştırma modeli kullanılmıştır. Malezyadaki eyaletlerden birinde bulunan ortaokullardaki 292 öğrenci kümeleme ve tabakalı rastgele örnekleme yöntemiyle iki aşamada belirlenmiştir. Veriler, Biyoteknolojiye yönelik bilgi, tutum ve algı ile öğrencilerin kişisel bilgilerin yer aldığı 4 bölümden oluşan anket ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin, genel olarak biyoteknoloji bilgi, algı ve tutumlarının orta seviyede olduğu, biyoteknoloji bilgisiyile tutum arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve bunun orta düzeyde ve pozitif olduğu ($r=0,535$) tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki algıları ile tutumları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve bunun orta derecede ($r = 0,673$) ve pozitif (olumlu) olduğu rapor edilmiştir. Yani öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgi ve algıları arttıkça tutumları da olumlu olarak artmıştır. Ayrıca çalışmanın diğer bir sonucu olarak ta öğrencilerin iyi bir biyoteknoloji okuryazarı oldukları belirtilmiştir.

Bilen ve Özel (2012)'nin, üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi kullanılarak betimsel bir çalışma yapılmıştır. 2010 -2011 eğitim öğretim yılında Denizli ve Kahramanmaraş Bilim Sanat Merkezinde 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olan toplamda 62 (34 kız, 28 erkek) öğrenci basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma verileri, öğrencilerin kişisel bilgilerini, biyoteknoloji ile ilgili bilgilerini ve tutumlarını ölçmek üzere 3 kısımdan oluşan anket ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun (%87) genetiği değiştirilmiş ürünlerden haberdar oldukları, bitki ve hayvanların genlerinde değişiklik yapıldığı takdirde biyoçeşitliliği etkileyebileceğini düşündükleri, çevre temizliğinin biyoteknolojik yöntemlerle yapılabilmesine yönelik olumlu tutuma sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin; genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin riskli olduğunu, genetik uygulamalar sayesinde hastalıkların tedavi edilebileceğini belirttikleri rapor edilmiştir. Bununla birlikte öğrenci tutumunun biyoteknoloji uygulama alanına göre farklılık gösterdiğine de araştırma sonucunda yer verilmiştir.

12. Ortaokul Öğrencileriyle Genetik Alanında Farklı Konularda Yapılan Çalışmalar

Kaplan ve Çavuş (2016)'nın, farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin genetik temalı sosyobilimsel konulara yönelik bakış açılarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama modeli anlık durum deseni ve nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen bir arada kullanılmıştır. Birinci aşamada uygun örnekleme yöntemi kullanılarak

belirlenen Kocaeli İlindeki yedi ilçe öğrenim görmekte olan 464 sekizinci sınıf öğrencisine Epistemolojik İnanç Ölçeği uygulanarak araştırma verileri toplanmıştır. İkinci aşamada amaçlı örnekleme yöntemlerinden aykırı durum örneklemesini kullanılarak belirledikleri, farklı inanışlara sahip toplam 49 (25 sofistike, 24 naif) öğrenciye Sosyobilimsel Konuları Değerlendirme Formu uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, genetik mühendisliği uygulamaları, genetik hastalıklara yönelik çalışmalar, GDO ve GDO içeren besinler alt başlıkları olmak üzere 3 kısımda incelenmiştir. Genetik mühendisliği uygulamalarının insanlık için doğurabileceği sonuçlar açısından öğrenci görüşleri iyimser ve kötümser olarak kodlanmış ve sofistike öğrencilerin hem iyimser hem de kötümser bir yaklaşım içerisinde olmalarına karşılık naif öğrenciler tamamen iyimser bir yaklaşım içinde oldukları belirtilmiştir. Ayrıca sofistike öğrencilerinin görüşlerinin naiflere göre daha ayrıntılı ve konunun yarar ve zarar boyutlarını da ifade ettikleri için çok yönlü olduğu rapor edilmiştir. Genetik hastalıklara yönelik yapılan çalışmalarla ilgili olarak, sofistike öğrencilerin hem olumlu hem de olumsuz tutuma sahip görüşlerinin naiflere oranla daha fazla yer almasına karşın naiflerin, görüşlerini kısa ve yorum içermeyecek şekilde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte sofistike öğrencilerin naiflerden ayrı olan görüşleri arasında genetik hastalıklarla ilgili çalışmalar yapıldığı takdirde bunun dine uygun olmadığı, insan genlerinin bozulma tehlikesiyle karşılaşabileceği gibi etik konuların olduğu da çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir. GDO ve GDO içerikli besinler konusunda, besinlerin çoğunluğunun GDO'lu olduğu ve bireylerin bu ürünleri tükettikleri, tarım ve hayvancılık uygulamalarında bu ürünlerin kullanımının öne çıktığı konusunda sofistike ve naif öğrencilerin hem fikir olduklarına çalışma sonuçları arasında yer verilmiştir. Öte yandan her iki öğrenci grubunun da, insan ve hayvan sağlığı ile doğal çevre açısından GDO'nun risk içerdiğini belirttiklerini ifade edilmiştir.

Öcal, Şad ve Kahraman (2014)'ün çalışmasında, öğrencilerin genetik mühendisliği ve uygulamaları ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. 2013-2014 eğitim öğretim yılı Malatya ilindeki merkez ortaokulların 8. sınıfında öğrenim gören 42 öğrenci, ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırma verileri, 4 açık uçlu sorudan oluşan form ile yazılı olarak toplanmıştır. İçerik analizi yapılarak veriler incelenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin genel olarak genetik mühendisliği ile ilgili bilgilerinde eksiklikler veya yanlışlıklar olduğu, bununla birlikte bazı öğrencilerinde kavram yanlışlarına nedeniyle genetik mühendisliği hatalı şekilde tanımladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yarısından fazlası (n=22), genetik ile genetik mühendisliği tanımlarını birbirine karıştırdıkları belirtilmiştir. Öte yandan, yapılan kodlamalar sonucunda öğrencilerin genetik mühendisliği ile ilgili olumlu görüşlerinin, olumsuz olanlara göre daha fazla olduğu da çalışma sonuçlarında rapor edilmiştir.

Özden, Akgün, Çinici, Gülmez ve Demirtaş (2013)'ün çalışması, 8. sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. 2012-2013 eğitim öğretim yılı Adıyaman ve Gaziantep illerindeki toplamda iki ortaokulda bulunan 373 (187 kız, 186 erkek) 8. sınıf öğrencisi, araştırma örnekleme olarak belirlenmiştir. Araştırma verileri, kişisel bilgiler, GDO Bilgi Düzeyi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği şeklinde üç kısımdan oluşan ölçek ile toplanmıştır. Araştırma bulgu ve sonuçlarında öğrencilerin, bitki ve hayvanların genleriyle oynanmasına yönelik tutumlarının olumsuz olduğu ve bitkilerin genetik yapılarında değişiklik yapıldığında biyoçeşitliliğe zarar vereceğini belirttikleri ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin, GDO'lu ürünlerin üretimi ve satılmasını engelleyen bir yasa olduğu takdirde bunu destekleyecekleri ve biyoteknolojinin yalnızca insan sağlığı söz konusu olduğunda ya da hastalıkları tedavi etmek için ilaç üretiminde kullanıldığında olumlu karşıladıkları rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının, cinsiyete, evde bilgisayar ve internet olup olmasına ve anne eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği; ancak baba eğitim düzeyine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tatar ve Koray (2005)'in çalışmasında, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. 2003-2004 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında Ankara İli Çankaya İlçesi'nde, rastgele belirlenen üç ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim görmekte olan 140 öğrenciye, evet, hayır ve bilmiyorum şeklinde üç seçeneğe anket soruları, sıralama dizileri soruları ve yazılı mülakat soruları olmak üzere üç kısımdan oluşan kavram belirleme anketi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin büyük kısmının genetik konusundaki, çekirdek,

kromozom, DNA ve gen gibi temel kavramlar hakkındaki bilgilerinin eksik ya da yanlış olduğu, çok az sayıdaki öğrencinin (%6,4) genlerin DNA'da bulunduğunu belirttiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun (yaklaşık %75) genlerin nerede bulunduğu ve önemi ile ilgili sorularda bilmiyorum yanıtını verdikleri, %6,4'ünün DNA'nın bilgi taşıdığı için önemli olduğunu ve kromozomların vücudumuzda yalnızca erkek eşey hücrelerinde bulunduğunu belirttikleri rapor edilmiştir. Ayrıca genetik kod hakkında öğrencilerin büyük kısmının (%87,1) herhangi bilgiye sahip olmadıkları da çalışma sonuçları arasında belirtilmiştir.

Alanyazındaki, yurt içi ve yurt dışında lise (ortaöğretim) ve ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak öğrencilerin biyoteknolojiye ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi ve tutumlarının araştırıldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin genetik konularındaki kavram yanılgıları, genetik temalı sosyobilimsel konulara bakış açıları, GDO'lar hakkında bilgi düzeyleri ve genetik mühendisliği ve uygulamaları ile ilgili görüşleri de incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda genel olarak nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen, ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların özetleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların özetleri

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem
Sönmez ve Pektaş (2017)	Biyoteknoloji bilgileri ve bilimin doğası hakkındaki görüşler	Nicel- Tek grup öntest-sontest modeli	8. Sınıf 30 öğrenci (14 kız, 16 erkek)
Doğru (2010)	Biyoteknoloji görüşleri ve bilgi seviyeleri	Nicel	8. Sınıf 350 öğrenci (181 kız, 169 erkek)
Bahri vd. (2014)	Biyoteknoloji, bilgi, tutum ve algıları	Nicel- Kesitsel araştırma	292 ortaokul öğrencisi
Bilen ve Özel (2012)	Biyoteknoloji tutumu	Nicel- Tarama	4,5,6,7 ve 8. Sınıf 62 öğrenci (34 kız, 28 erkek)
Kaplan ve Çavuş (2016)	Genetik temalı sosyobilimsel konulara bakış açısı	Nicel- Genel tarama anlık durum deseni Nitel-Fenemolojik desen	1. Aşama: 8. Sınıf 464 öğrenci 2. Aşama: 49 (25 sofistike, 24 naif) öğrenci
Tatar ve Koray (2005)	Genetik konularındaki Kavram yanılgıları	Nicel	8. sınıf 140 öğrenci

Tablo 7 incelendiğinde genellikle nicel yöntemle çalışmaların yapıldığı bunun yanında nitel olarak ta çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ayrıca çalışmaların çoğunluğu 8. Sınıf öğrencileriyle yapılmıştır.

Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların özetleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların özet sonuçları

Çalışma	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Sönmez ve Pektaş (2017)	Biyoteknoloji bilgi anketi ve Bilimin doğası anketi	Biyoteknoloji bilgi seviyeleri düşük, bilimin doğası hakkındaki görüş ile biyoteknoloji bilgisi arasında olumlu ve aynı yönde
Doğru (2010)	Biyoteknoloji öğrenci görüşleri anketi, biyoteknoloji başarı testi	Biyoteknoloji ilgi ve görüşleri olumlu, biyoteknoloji bilgileri düşük seviyede, biyoteknoloji görüşleri cinsiyet, aile gelir durumu, anan-baba eğitim düzeyi, yaşanılan yer ve baba
Bahri vd. (2014)	Biyoteknolojiye yönelik bilgi, tutum ve algı anketi	Biyoteknoloji bilgi, tutum ve algıları orta seviyede, biyoteknoloji

Bilen ve Özel (2012)	Biyoteknoloji bilgi ve tutum anketi	tutum ve biyoteknoloji algısı ile tutum arasında orta düzeyde pozitif ilişki bulunmakta Öğrencilerin çoğunluğu (%87) GDO'lardan haberdar, GDO'ların riskli olduğu belirtilmekte ve biyoteknoloji tutumu
Kaplan ve Çavuş (2016)	Epistemolojik İnanç Ölçeği, Sosyobilimsel konuları değerlendirme	Hem sofistike hem de naif öğrenci grubu, insan ve hayvan sağlığı ile doğal çevre açısından GDO'nun Genel olarak genetik mühendisliği ile bilgilerde eksiklik veya yanlışlıklar bulunmakta, genetik mühendisliği ile Öğrencilerin büyük kısmı (%75) genlerin nerede bulunduğunu bilmemekte, % 87'si genetik kod
Öcal vd. (2014)	4 açık uçlu sorudan oluşan yazılı form	
Tatar ve Koray (2005)	Kavram belirleme anketi	

Tablo 8 incelendiğinde çalışmaların anket ve ölçeklerle yapıldığı, bu ölçek ve anketlerin genellikle biyoteknoloji bilgi ve tutumlarıyla ilgili olduğu görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin GDO'lardan haberdar olduğu, genetik bilgilerinde eksiklikler olduğu, GDO'ların risk taşıdığını ifade ettikleri de belirtilmiştir.

13. Lise Öğrencileri İle Yapılan Çalışmalar Öğrencilerin Biyoteknoloji ya da Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgi ve Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Meerah, Harail ve Halim (2012)'nin, Malezyalı ortaöğretim öğrencilerinin biyoteknoloji ve uygulamasına yönelik bilgilerini ve tutumlarını incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, tanımlayıcı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, tabakalı rastgele örnekleme yöntemiyle Malezya'daki eyaletlerin birindeki altı ortaöğretim okulunda öğrenim görmekte olan 214 (115 kız, 99 erkek) öğrenci olarak belirlenmiştir. Bu öğrencilerden alınan bilim konularına göre 106'sının Biyoloji, 108'inin Genel Fen Bilimleri dersini aldıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin, biyoteknoloji ve uygulamaları konularındaki bilgilerinin tespit etmek amaçlı 15 maddeden oluşan Biyoteknoloji Bilgi Anketi ve biyoteknoloji ve uygulamalarına yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla hazırlanan 28 maddeden oluşan Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ile çalışma verileri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki bilgilerinin, yüksek düzeyde olduğu; ancak bunun yalnızca tıp ile ilgili konularla sınırlı olduğu, cinsiyete ve alınan bilim konularına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, genetiği değiştirilmiş ürünlerin tüketimine, alışverişine ve genetik modifikasyon etiğine yönelik tutumlarının tarafsız (nötr) olduğu ifade edilmiştir. Öte yandan; öğrencilerin, tarım endüstrisinde genetik modifikasyon yapılmasına, GDO konusunda halkın bilinçlendirilmesine, tıbbın insanlarla ilgili olan kısmında (örneğin insanların hastalıklarının tedavisi için ilaç üretimi) genetik mühendisliğinin kullanımına yönelik tutumlarının olumlu olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının cinsiyete ve alınan fen konularına göre anlamlı farklılık gösterdiği ve bu farklılığın cinsiyete göre erkekler, alınan fen konularına göre biyoloji lehine olduğu da çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir.

Benzer şekilde bu alanda yapılan bir diğer çalışma olan Özel ve diğerleri (2009)'un çalışmasında, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi ve tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodunu kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, 2006-2007 eğitim öğretim yılı bahar döneminde üç düz lisede öğrenim görmekte olan, yaşları ondört-onsekiz arasında değişen 325 (224 erkek, 101 kız) lise öğrencisidir. Araştırma verileri Biyoteknoloji Bilgi Anketi ve Biyoteknoloji Tutum Anketi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin

biyoteknoloji bilgilerinin, orta seviyenin biraz üzerinde olduğu, cinsiyete göre değişmediği ve yaş arttıkça bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Biyoteknoloji tutumunun cinsiyete ve yaşa göre anlamlı farklılık gösterdiği, cinsiyete göre erkeklerin kızlardan daha olumlu tutuma sahip olduğu ve yaş arttıkça tutumun arttığı da araştırma sonuçlarında rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin çoğunluğunun biyoteknoloji uygulamalarının faydalı olduğunu ve bunların yaygınlaştırılması gerektiğini ifade ettiklerine ve biyoteknolojinin uygulama alanlarına göre öğrencilerin tutumlarında farklılıklar görüldüğü belirtilmiştir.

Chen ve Raffan (1999)'un çalışmasında, İngiltere ve Tayvan'daki öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İngiltere ve Tayvan'daki 16 yaş üzeri (17-18) toplam 336 öğrenciyle (153 İngiltere, 183 Tayvan), anket ve odak grup tartışma yöntemleri kullanılarak araştırma verileri toplanmıştır. Çalışma sonucunda her iki ülke öğrencileri arasında benzer sonuçlar olduğu belirtilmiştir. Örneğin, her iki ülke öğrencilerinin biyoteknoloji örneklerini verebilme oranının % 50 iken, genetik mühendisliği örnekleri verebilme oranının % 60 olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin, bitkilerdeki genetik mühendisliği uygulamalarına, hayvanlardakilerden daha olumlu yaklaştıkları, hastalıklara karşı dirençli olmak için organizmalarda değişiklik yapılmasını uygun buldukları rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin genetik mühendisliği ile bilgileri incelendiğinde biyoloji dersi alıp almama durumuna göre ülkeler arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, İngiltere'deki öğrencilerin Tayvan'daki öğrencilere göre daha fazla bilgi farklılığı olduğu şeklinde belirtilmiştir.

14. Öğrencilerin Biyoteknolojiye Yönelik Tutumlarını İnceleyen Çalışmalar

Klop ve Severiens (2007)'nin çalışmasında, Hollanda'lı ortaöğretim öğrencilerinin modern biyoteknolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaptıkları çalışmada üç taraflı tutum modeli bileşenleri araştırılmıştır. Hollanda'nın batı kesimindeki dört büyük şehirdeki tüm okulları listesi temel alınarak 574 (312 kız, 262 erkek) ortaöğretim öğrencisi araştırmanın katılımcıları olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin demografik bilgilerini, bilişsel, duyuşsal ve davranışlar değerlendirmelerini belirlemek amacıyla üç kısımdan oluşan anketle çalışma verileri toplanmıştır. Araştırma sonucunda biyoteknolojiye yönelik tutumun çok bileşenden oluşan bir kavram olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte tutumun duyuşsal bileşeniyle ilgili, bireyler ya biyoteknolojiye karşıdır ya da biyoteknolojinin lehine davranır şeklinde tek bir boyutunun olmadığı, daha karmaşık bir konu olduğu çalışma sonuçları arasında belirtilmiştir.

Massarani ve Moreira (2005)'in çalışmasında, Brezilya'lı lise öğrencilerinin modern genetik ve biyoteknolojiye yönelik tutumları belirlenmiştir. Nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Anket ve odak grup görüşmeleriyle araştırma verileri toplanmıştır. Öğrencilerin modern genetiğin uygulamaları (organizmaların genetik modifikasyonu, embriyonun genetik manipülasyonu yani embriyonun gelişim sürecindeki ilk günlerde genlerinin değiştirilmesi ve sigorta şirketleri tarafından yapılan testlere göre bireyler tarafından yapılan genetik testler) hakkındaki görüşlerinin araştırılması sonucunda; öğrencilerin 2/3'ünün genetiği değiştirilmiş gıdaların faydalı olduğunu belirttikleri, dörtte üçünden fazlasının bu tür uygulamaları riskli olarak kabul ettikleri rapor edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin yaklaşık 1/3'ünün ahlaki olarak bunun kabul edilebilir olmadığını belirttikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin çoğunluğu transgenik gıdaların yani genetiği değiştirilmiş gıdaların yararlı olabileceğine ve bunun teşvik edilmesi gerektiğine ancak risklerinin de olabileceğine inandıkları ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenciler transgenik gıdaların etiketlenmesini desteklediklerine de çalışma sonuçlarında yer verilmiştir.

Dawson ve Schibeci (2003)'ün çalışmasında, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Batı Avustralyada 11 okuldaki, yaşları 15 ile 16 arasında değişmekte olan 905 ortaöğretim (lise) öğrencisi araştırma örneklemini oluşturmuştur. Bu öğrencilere, biyoteknoloji uygulamalarına (genetiği değiştirilmiş ürünler, genetik mühendisliği, klonlama gibi) yönelik tutumlarının belirlenmesi için 15 maddeden oluşan anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda genel olarak, öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarının kullanılmasını kabul edilebilir olarak gördükleri tespit edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin büyük kısmının (%90'dan fazlası) mikroorganizmaların, %71 - % 82'si bitkilerin genetik modifikasyonunun biyoteknoloji süreçlerinde

kullanılmasını onayladığı belirtilmiştir. Öte yandan öğrencilerin çok az bir kısmının (%6) biyoteknolojide herhangi bir canlının kullanılmasını kabul edilebilir olarak bulmadıkları rapor edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin, insanlar ve hayvanlarda yapılan genetik modifikasyonu, mikroorganizma ve bitkilerdekine göre daha az kabul edilebilir olarak gördükleri sonucuna da ulaşılmıştır.

Yapılan bu çalışmalardan farklı olarak, Semenderoğlu ve Aydın (2014)'ün yaptıkları çalışmada, öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal olarak anlamalarına yapılandırıcı yaklaşımın etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, İzmir ili Buca ilçesindeki lisede 12. sınıfta öğrenim görmekte olan, kontrol grubundaki 18 (14 erkek, 4 kız) ve deney grubundaki 19 (12 erkek, 7 kız) öğrenciden oluşturulmuştur. Araştırma verileri, İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve Geciktirilmiş Son Test kullanılarak toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin bir takım kavram yanlışlarına sahip oldukları, yapılandırıcı yaklaşım kullanılarak yapılan etkinliklerin; kavramsal olarak anlamayı daha kolaylaştırdığı, etkili ve kalıcı öğrenme üzerinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ilgili yapılan çalışmalarla farkındalık düzeylerinin yeterli olduğu, ancak GDO ve klonlama gibi çalışmalarda güvensiz ve şüpheci bir tutuma sahip oldukları ve uluslararası yapılan çalışmaları kısmen takip ettikleri tespit edilmiştir.

Özdemir ve Duran (2010)'un yaptıkları çalışmada, Dünyanın çeşitli bölgelerindeki tüketicilerin biyoteknoloji uygulamalarına ve genetiği değiştirilmiş organizmalara ilişkin davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarama modeli kullanılarak betimsel bir derleme çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, yurt dışında yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, tüketicilerin genel olarak biyoteknoloji uygulamalarından, özel olarak GDO'lardan haberdar olma durumlarının ve bilgi seviyelerinin büyük ölçüde değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Bununla birlikte yurt içinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre genellikle tüketicilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili, haberdar olma durumları ve bilgilerinin düşük düzeyde olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca tüketicilerin biyoteknoloji uygulamalarını genel anlamda benimsediklerine fakat GDO'lar hakkında endişelendiklerine çalışma sonuçları arasında yer verilmiştir.

Uzun ve Sağlam (2005)'in çalışmasında, lise programındaki biyoloji dersleri genetik konularındaki laboratuvar deneylerinin uygulanma biçimleri ve öğrencilerin genetik akademik başarıları ile olan ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 2001-2002 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında Ankara ilindeki ortaöğretim (lise) kurumlarının fen bölümü son sınıflarında öğrenim görmekte olan 160 öğrenci araştırmanın çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bu öğrencilere araştırmacıların kendi geliştirdikleri, genetik konularındaki deneylerin uygulanma şeklini belirlemek amacıyla hazırladıkları anket ve genetik başarı testi uygulanmıştır. Başarı testini 30 puan üzerinden değerlendirmeye almışlardır. Yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin genetik konularındaki akademik başarılarıyla ilgili olarak, deneyleri laboratuvar yapan öğrencilerin en yüksek ortalamaya (21,36) sahip oldukları tespit edilmiştir. Deneyleri sınıfta kuramsal olarak işleyen öğrenci sayısının (n=102), deneyleri laboratuvar ortamında yapan (n=36) ve deney uygulaması yapamayan ve kuramsal olarak işlemeyen (n=22) öğrencilere göre daha fazla olduğu ve bunun liselerde fiziki olarak alt yapı eksikliğinden ya da güncelleştirilme yapılamadığından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bununla birlikte deneylerin uygulanma biçimi ile akademik başarı arasındaki ilişki incelendiğinde, genetik konularındaki deneyleri laboratuvar ortamında yapan öğrencilerin, deneyleri sınıfta kuramsal olarak işleyen ve deney uygulaması yapamayan ve kuramsal olarak işlemeyen öğrencilere göre akademik başarılarının anlamlı derecede yüksek olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca deneyleri sınıfta kuramsal olarak işleyen öğrenciler ile deney uygulaması yapamayan ve kuramsal olarak işlemeyen öğrenciler arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir.

Uzun ve Sağlam (2003)'ün çalışmasında, lise (ortaöğretim) ders kitaplarında ve öğretim programında genetik konularının ne şekilde yer aldığı ve lise öğrencilerinin akademik başarılarının genetik konularına duydukları ilgiye göre değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini, basit

rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak, 2001-2002 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında Ankara ilindeki liselerin fen bölümü son sınıflarında öğrenim görmekte olan 160 (84 kız, 76 erkek) öğrenci olarak belirlenmiştir. Çalışma verileri, kendilerinin geliştirmiş olduğu genetikle ilgi başarı testi ve ilgi ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, lise ders kitaplarında genetik konularının farklı şekillerde bulunduğu belirtilmiştir. Örneğin genetik konusu biyoloji ders kitaplarından, lise 1. sınıflarda doğrudan bir başlık ya da bölüm altında verilmeyip Canlıların Temel Bileşenleri ve Canlılığın Temel Biri Hücre bölümleri içerisinde verildiği, lise 2. sınıflarda genetikle ilgili konuların hiçbir şekilde yer almadığı ve lise 3. sınıflarda Genetik Bilgi Taşıyan Moleküller, Kalıtım: Genetik Nedir?, Popülasyon Genetiği ve Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği adlı bölümlerde direkt olarak verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin %85'inin genetik dersine yönelik ilgilerinin olduğu ve biyoloji dersine olan ilgileri yüksek olan öğrencilerin akademik başarılarının da yüksek olduğu, çalışma sonuçları arasında gösterilmiştir.

Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların özetleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların özetleri

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem
Meerah vd. (2012)	Biyoteknoloji bilgi ve tutumu	Nicel- Tanımlayıcı araştırma	214 lise öğrencisi (115 kız, 99 erkek)
Özel vd. (2009)	Biyoteknoloji bilgi ve tutumu	Nicel- Tarama	325 lise öğrencisi (101 kız, 224 erkek)
Chen ve Raffan (1999)	Biyoteknoloji bilgi ve tutumu	Tarama	336 lise öğrencisi (153 İngiltere, 183 Tayvan)
Klop ve Severiens (2007)	Modern biyoteknoloji tutumu	Nicel	574 lise öğrencisi (312 kız, 262 erkek)
Massarani ve Moreira (2005)	Modern genetik ve biyoteknoloji tutumu	Karma Yöntem	
Dawson ve Schibeci (2003)	Biyoteknoloji tutumu	Nicel	905 lise öğrencisi
Semenderoğlu ve Aydın (2014)	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlama	Nicel- Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen	Lise son sınıf 37 öğrenci 19 Deney grubu (7 kız, 12 erkek), 18 kontrol grubu (4 kız, 14 erkek)
Uzun ve Sağlam (2003)	Akademik başarının genetik konularına duyulan ilgiye göre değişimi	Nicel- Tarama	Lise son sınıf 160 öğrenci (84 kız, 76 erkek)
Uzun ve Sağlam (2005)	Genetik konularındaki laboratuvar deneylerinin genetik akademik başarısı ile ilişkisi	Nicel	Lise fen bölümü son sınıf 160 öğrenci

Lise öğrencileriyle yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak öğrencilerin, biyoteknolojiye veya biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi ve tutumlarının belirlendiği görülmektedir. Bununla birlikte çalışmalar çoğunlukla nicel yöntemle tarama araştırmaları olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların özetleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların özet sonuçları

Çalışma	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Meerah vd. (2012)	Biyoteknoloji bilgi anketi ve Biyoteknoloji tutum ölçeği	Biyoteknoloji bilgileri yüksek ancak tıp konularıyla sınırlı, GDO'lu ürün tüketimi, alışverişine yönelik tutum nötr, Biyoteknoloji tutumu cinsiyete göre erkekler lehine, alınan fen konularına göre biyoloji lehine
Özel vd. (2009)	Biyoteknoloji bilgi anketi ve Biyoteknoloji tutum ölçeği	Biyoteknoloji; bilgileri orta seviyenin üzerinde, cinsiyete göre değişmemekte, yaş arttıkça bilgiler de artmakta, tutum erkekler lehine
Chen ve Raffan (1999)	Anket ve odak grup tartışma	Bitkilerdeki genetik mühendisliği uygulamalarına hayvanlardakinden daha olumlu bakılmakta, İngiltere'deki öğrencilerin bilgi farklılığı Tayvan'dakilere göre daha fazla
Klop ve Severiens (2007)	Anket	Biyoteknoloji tutumu çok bileşenden oluşmakta, duyuşsal bileşeni daha karmaşık bir yapıda
Massarani ve Moreira (2005)	Anket ve odak grup görüşmeleri	Öğrencilerin çoğunluğu GDO'ların; yararlı olabileceğini, teşvik edilmesi gerektiğini ve risklerinin de olabileceğini belirtmekte, GDO'lu gıdaların etiketlenmesini desteklemekte
Dawson ve Schibeci (2003)	Anket	Biyoteknoloji uygulamaları genel olarak kabul edilebilir görülmekte, insanlarda ve hayvanlarda yapılan genetik değişiklikler bitkiler ve mikroorganizmalardakine göre daha az kabul edilebilir olarak belirtilmekte
Semenderoğlu ve Aydın (2014)	İnsan Genom Projesi Kavramsal Anlama Testi, yarı yapılandırılmış görüşme, geciktirilmiş son test	Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği farkındalık düzeyleri yeterli, GDO ve klonlama gibi çalışmalarda şüpheli tutum
Uzun ve Sağlam (2003)	Genetik başarı testi ve İlgi ölçeği	Öğrencilerin büyük kısmının (%85) genetik dersine yönelik ilgisi bulunmakta, öğrencilerden biyoloji dersine ilgisi yüksek olanın akademik başarısı da yüksek
Uzun ve Sağlam (2005)	Anket ve Genetik başarı testi	Deneyleri laboratuvarında yapan öğrenciler en fazla akademik başarı puanına sahip

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada uluslararası ve ulusal alanyazında, biyoteknoloji ve genetik okuryazarlığı konularında yapılmış çalışmaların alanyazın taraması derlenmiştir. Öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar katılımcıların biyoteknoloji ve genetik bilgi, tutum, GDO farkındalıkları, genetik okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda genel

olarak öğretmen adaylarının; biyoteknoloji bilgileri cinsiyete göre değişmemekte, sınıf seviyesine göre olumlu farklılık göstermektedir. Biyoteknoloji tutumları sınıf seviyesine göre değişmektedir. Biyoteknoloji algıları olumludur. Sınıf seviyesi arttıkça genetiğe olan ilgileri artmaktadır. GDO'lu ürünler hakkında risk algıları yüksektir.

Fen bilgisi öğretmenleri ile yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin biyoteknoloji bilgilerinin, tutumlarının genetik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin; mezun olunan bölüm ve yaşlarına göre biyoteknoloji bilgi düzeylerinin değişmektedir. Biyoteknoloji tutumları cinsiyete göre farklılık gösterirken, mezun olunan bölüme göre farklılık göstermemektedir. Genetik okuryazarlık düzeylerinin ve genetiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre kadınlar lehine değiştiği tespit edilmiştir.

Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalarda katılımcıların biyoteknoloji bilgileri, tutumları ve GDO hakkındaki bilgi ve tutumları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda üniversite öğrencilerinin genel olarak; biyoteknoloji tutumları biyoteknoloji uygulama alanına ve konularına göre değişmektedir. GDO'lardan haberdardır. Biyoteknoloji hakkında yeterli bilgilerinin olmadığı, genetik okuryazarlık düzeylerinin orta olduğu tespit edilmiştir.

Lise ve ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar incelendiğinde; genellikle ortaokullardan 8. Sınıf öğrencileriyle çalışmalar yapıldığı, 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji ile ilgili bilgilerinin yeterli olmadığı, genetiğe yönelik tutum ve görüşlerinin olumlu ancak GDO'lara yönelik tutumlarının olumsuz olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, GDO'ları riskli gördükleri, hastalıkları tedavi etmek ve insan sağlığına faydalı ilaç üretmek amacıyla biyoteknolojik uygulamaların yapılmasını olumlu gördükleri sonucuna varılmıştır.

Lise öğrencileriyle yapılan çalışmalarda, öğrencilerin genel olarak; biyoteknoloji bilgileri ve tutumlarının incelendiği, biyoteknoloji bilgilerinin cinsiyete göre değişmediği, biyoteknoloji tutumlarının ise cinsiyete göre değişmediği belirlenmiştir. Öte yandan, biyoteknoloji uygulama alanına göre tutumlarının farklılık gösterdiği, hastalıkları tedavi etmek amacıyla canlıların genetiğinin değiştirilebileceğini, bitkilerde genetik değişiklik yapılmasını hayvanlara oranla daha fazla kabul edilebilir olarak gördüklerini belirttikleri ve GDO'lara yönelik tutumlarında farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlarla birlikte yapılan alanyazın taraması sonucunda çoğunlukla öğretmen adayları ve lise öğrencileri ile biyoteknoloji ve genetik konularında çalışmalar yapıldığı, öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların ise genellikle fen bilgisi öğretmen adayları ile yapıldığı, yapılan çalışmalarda çoğunlukla tarama yöntemi kullanıldığı tespit edilmiştir.

Alanyazındaki araştırmalar yıllara göre incelendiğinde 2010-2018 yılları arasında yapılan çalışma sayısı(33), 1999- 2009 yılları arasında yapılan çalışmalara (n=13) göre daha da artmıştır. Bu da göstermektedir ki yaşantımızda biyoteknoloji ve genetik konularının önemi gitgide artmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir:

- Ortaokul öğrencileriyle sadece 8. sınıf değil tüm sınıfları kapsayacak çalışmalar yapılabilir.
- Katılımcıların biyoteknoloji ve genetik bilgilerini ölçmek amacıyla tarama yönteminin yanında deneysel yöntem kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- GDO konusunda farklı ölçme araçları geliştirilerek katılımcılardan veri toplanabilir.
- Genetik okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi açısından ulusal ve uluslararası yayınlar (makale, bildiri vs.) takip ettirilmeye çalışılabilir.
- Alan yazındaki yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda tutum ve alan bilgisine bakılmıştır. Ancak, bu katılımcıların bu konuları nasıl öğrettiği, nasıl ders planladığı araştırılmamıştır. Daha sonraki çalışmalarda, öğretmenlerin derslerinin gözlemlendiği çalışmalara da yer verilebilir.
- İçerik analizi gibi çalışmalarla genetik ve biyoteknoloji alanındaki çalışmaların yöntemleri incelenebilir.

Kaynakça

- 21st Century Science Project Team. (2003). 21st Century Science: A new flexible model for GCSE science. *School Science Review*, 85, 27-34.
- Akçay, S. (2016). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji algısının metaforlar yoluyla analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 139-151. Doi: 10.17679/inuefd.17328379
- Akgül, H. C., Afacan, Ö., Mertoğlu, H. (2013). Prospective elementary science teachers' GDO awareness. *Sakarya University Journal of education*, 3(2), 80-89.
- Akkaya, A., Pazarlıoğlu, N. (2012). 21. Yüzyılın anahtar teknolojisi: beyaz teknoloji biyoteknoloji. *Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi*, 1(1), 22-33.
- Akşit Alaçam, C. A. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sosyobilimsel Konularla ve Bu Konuların Öğretimiyle İlgili Görüşleri. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Arda, B. (2002). 2020 Yılında Tıbbi Etik. 2000-2020 sürecinde nasıl bir Dünya, Türkiye, sağlık, tıp ortamı öngörülebilir, oluşturulabilir?. TTB Yayınları, Sayfa: 195-210, Ankara. Erişim [www.ttb.org.tr/kutuphane/2020] tarihi 03.10.2018
- Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S. (2001). *Bitki biyoteknolojisi*. Konya: S. Ü. Basımevi.
- Bacanak, A. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlıkları ile Fen-Teknoloji-Toplum Dersinin Uygulanışını Değerlendirmeye Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bahri, N. M., Suryawati, E. & Osman, K. (2014). Students' biotechnology literacy: The pillars of STEM education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 195-207.
- Bayraç, A. T., Baloğlu, M. C., Kalemtaş, G. ve Kavas, M. (2014). *Genetiği değiştirilmiş organizmalar*, Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Bilen, K., ve Özel, M. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 135-152.
- Boerwinkel, D.J., Swierstra, T. & Waarlo, A. J. (2014). Reframing and articulating socio-scientific classroom discourses on genetic testing from an STS perspective, *Science and Education*, 23(2), 485-507.
- Bowling, B. V., Acra, E. E., Wang, L., Myers, M. F., Dean, G. E., Markle, G. C., ... Huether, C.A. (2008). Development and evaluation of a genetics literacy assessment instrument for undergraduates. *Genetics*, 178(1), 15–22. doi:10.1534/genetics.107.079533
- Bökesoy, I. ve Arda, B. (1993). İnsan genomu projesinin (HUGO'nun) etik ve sosyal yönleri. *T Klin Tıbbi Etik*, 1(1), 22-28.
- Brown, T. A. (2013). *Gen Klonlama ve DNA Analizi Giriş* (Çeviri: F. Bardakçı, A.F. Yenidünya, N. Yılmaz), 5. Baskı. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Cebesoy, Ü. B. (2014). An analysis of science teachers' genetics literacy and related decision making process. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Cebesoy, Ü. B. & Öztekin, C. (2016). Relationships among Turkish pre-service science teachers' genetics literacy levels and their attitudes towards issues in genetics literacy. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 159-172.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F. & Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre-service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(4), 341-357.
- Chen, S. Y. & Raffan, J. (1999). Biotechnology: Students' knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17-23.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S.-W. & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670–697. doi:10.1002/tea.20424
- Claybourne, A. (2007). *Genler ve DNA* (Çeviri: N. Taşçı) (1. Baskı). İstanbul: İletişim Yayınları.
- Çamur, E. (2016). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumları İle Bilimsel Epistemolojik İnançları Arasındaki İlişki. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çoban, A. (2004). Biyoteknoloji, habermas ve kendimiz olmak. *Mülkiye*, 28(242), 237-253.
- Çolak, A. (2006). Gen tedavisi. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 16(1), 12.
- Çolak, M. 2017. *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile çevre etiği farkındalıkları arasındaki ilişki*. 26. Uluslararası eğitim bilimleri kongresi özetler kitabı. Ankara: Pegem Akademi.
- Darçın, E. S. & Türkmen, L. (2006). A study of prospective Turkish science teachers' knowledge at the popular biotechnological issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-13.
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research Science Education*, 37(1), 59-73.
- Dawson, V. & Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- Demir, A. 2013. Etik açıdan insan genom projesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 12(23), 317-327.
- Doğru, M. S. (2010). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Duncan, R. V., Rogat, A. D. & Yarden, A. (2009). Learning progression for deepening students' understandings of modern genetics across the 5th–10th grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 655-674. doi: 10.1002/tea.20312
- Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği (buğday). (2005). Genetik değiştirme işlemleri ve biyogüvenlik. Erişim [http://bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=738] tarihi 22.09.2018
- Erdoğan, A., Özsevgeç., L. C. ve Özsevgeç, T. (2014). Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeyleri üzerine bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi(EFMED)*, 8(2), 19-37. doi : 10.12973/nefmed.2014.8.2.a2
- Göktolga, Ü., Korkmaz, C., Bahçe, M., Ceyhan, S. T., Keskin, U. ve Başer, İ. (2007). Preimplantasyon genetik tanı: GATA sonuçları. *Gülhane Tıp Dergisi*, 49, 245-249.
- 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, Malatya.
- Gürkan, G. ve Kahraman, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 6(1), 25-39.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American Schools, *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Jennings, B. (2004). Genetic literacy and citizenship: possibilities for deliberative democratic policymaking in science and medicine. *The Good Society*, 13(1), 38-44.
- Kansu, E.(2002). Kök hücreleri ve klonlama. *Avrasya Dosyası*, 8(3), 41-50. Erişim [https://docplayer.biz.tr/1482503-Kok-hücreleri-ve-klonlama.html] tarihi 27.09.2018
- Kaplan, A. Ö. ve Çavuş, R. (2016). Farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin genetik temalı sosyo-bilimsel konulara bakış açıları. *International Online of Educational Sciences*, 8(4), 178-198.
- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: The mismatch between students and teachers . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 135-143.
- Kidman, G. (2010). What is an 'interesting curriculum' for biotechnology education? Students and teachers opposing views. *Research in Science Education*, 40(3), 353-373.
- Klop, T., ve Severiens, S. (2007). An exploration of attitudes towards modern biotechnology: A study among Dutch secondary school students. *International Journal of Science Education*, 29(5), 663-679. doi: 10.1080/09500690600951556
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., Taşdelen, U. (2003). *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için: Bir fen ders kitabı nasıl olmalı*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Lederman, N. G., Antink, A. & Bartos, S. (2014). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science and Education*, 23(2), 285-302. doi:10.1007/s11191-012-9503-3

- Massarani, L. & Moreira, I. (2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of Science*, 14(2), 201-212.
- Mattick, J. S. (2003). The human genome and future of medicine. *Med J Aust*, 179, 212-216.
- Meerah, T. S. M., Harail, M. F. A. & Halim, L. (2012). Malaysian secondary school students' knowledge and attitudes towards biotechnology. *Journal of Baltic Science Education*, 11(2), 153-163.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim Okulları Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Ocak, M. E. (2014). *Kök hücre nedir?*. Erişim [www. bilimgenç.tubitak.gov.tr/makale/kok-hücre-nedir] tarihi 02.10.2018
- Oğur, S., Aksoy, A. ve Yılmaz, Z. (2017). Üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar ve gıdalar hakkındaki bilgi düzeyleri ve tutumları: Bitlis Eren Üniversitesi Örneği. *Journal of Food and Health Sciences*, 3(3), 97-108. doi: 10.3153/JFHS17013
- Öcal, E. (2012). İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özden, M., Akgün, A., Çinicici, A., Gülmez, H. ve Demirtaş, F. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 94-115.
- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M. ve Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 297-328.
- Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A. ve Puruçuoğlu, E. (2007). *Tüketiciler ve modern biyoteknoloji: Model yaklaşımlar*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları.
- Öcal, E., Şad, S. H. ve Kahraman, S. (2014). 8.Sınıf Öğrencilerinin Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları İle İlgili Görüşleri. *11.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Adana.
- Özdemir, O. ve Duran, M. (2010). Biyoteknolojik uygulamalara ve genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin tüketici davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5), 20-28.
- Özdemir, O., Güneş, M. H. ve Demir, S. (2010). Üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO'lara) yönelik bilgi düzeyleri - tutumları ve sürdürülebilir tüketim eğitimi açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 53-68.
- Özsunay, E., Akarsu, N., Büken, N. Ö., Çoban, A., Kansu, E. ve Öztürk, G. (2005). *Klonlama ve biyoetik. UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Biyoetik İhtisas Komitesi Klonlama Çalışma Alt Grubu Raporu*, Ankara: UNESCO. Erişim [www.yumpu.com/tr/document/view/39681391/klonlama-ve-biyoetik-i-unesco-turkiye-milli-komisyonu] tarihi 03.10.2018
- Pardo, R., Midden, C. ve Miller, J. D. (2002). Attitudes toward biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology*, 98(1), 9-24.
- Qaim, M. (2010). Benefits of genetically modified crops for the poor: household income, nutrition, and health. *New Biotechnology*, 27(5), 552-557.
- Rashnejad, A., Durmaz, B. ve Özkinay, F. (2014). Gen tedavisinin temel ilkeleri ve son gelişmeler. *Ege Tıp dergisi*, 53(4), 231-240.
- Sadler, T. D., Amirshokohi, A, Kazempour, M. & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376. doi: 10.1002/tea.20142

- Sadler, T. D., Chambers, F. W. & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409. doi:10.1080/0950069032000119456
- Sadler, T.D. & Zeidler, L.D. (2004). The Morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science and Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T.D., Zeidler, L.D. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science and Education*, 89(1), 71-93.
- Saez, M. J., Nino, A. G., Carretero, A. (2008). Matching society values: Students views of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 30(2), 167-183.
- Semenderoğlu, F. ve Aydın, H. (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 751-773.
- Seyahioğlu, İ., Eraslan, B. Ş., Hot, İ., Demircan, Y. T. ve Çetin, G. (2007). Klonlamaya genetik, etik ve hukuksal açıdan yaklaşım. *Adli Tıp Dergisi*, 21(2), 31-45.
- Sıcaker, A. ve Öz Aydın, S. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67.
- Sinan, O. (2015). Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi ve tutumların farklı değişkenlere göre incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 12(1), 183-201.
- Šorgo, A. & Ambrožič-Dolinšek, J. (2009). The relationship among knowledge of, attitudes toward and acceptance of genetically modified organisms (GMOs) among Slovenian teachers. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12(4), 1-13.
- Sönmez, A. ve Kılınç, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: Bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 49-76.
- Sönmez, E. ve Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2019-2036.
- Steele, F. & Aubusson, P. (2004). The challenge in teaching biotechnology. *Research in Science Education*, 34(4), 365-387.
- Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2009). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik bilgi ve görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(37), 33-45.
- Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 145-157.
- Şenler, B., Çakır, N. K., Görecek, M. ve Taşkın, B. G. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Muğla İli Örneği). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 126-132.
- Tatar, N. ve Koray, Ö. C. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.
- Tegegne, F., Aziz, A. N., Bhavsar, H. & Wiemers, R. (2013). Awareness of and attitudes towards biotechnology by Tennessee State University students with different backgrounds and majors. *Journal of Biotech Research*, 5, 16-23.
- Topaktaş, M. (2014). *Genetik* (1.baskı). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Topçu, M. S. (2015). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Topçu, M., Sadler, T. D. & Yılmaz-Tüzün, Ö. 2010. Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Tuncer, M. ve Gezer Şen, B. (2018). Okul öncesi eğitimde toplumsal cinsiyet eşitliğine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalar. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5(12), 870-882.
- Turan, M. ve Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83.

- Uşak, M., Erdoğan, M., Prokop, P. & Özel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130.
- Uysal, E., Cebesoy, Ü. B. ve Karışan, D. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-14.
- Uzogara, S. G. (2000). The impact of genetic modification of human foods in the 21st century: A review. *Biotechnol Adv*, 18(3), 179-206.
- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2003). Orta öğretim biyoloji programında genetik konularının değerlendirilmesi ve öğrencilerin genetiğe karşı ilgisinin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 129-136.
- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2005). Genetik konularının öğreniminde deney uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 196-200.
- Yılmaz, M. ve Öğretmen, T. (2014). Biyoloji öğretmen adaylarının gen teknolojisine ilişkin bilgi düzeyleri ve bilgi kaynaklarının incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(4), 59-76.
- Yılmaz, B., Üner, A. K. ve Ercan, A. (2015). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş gıdalar ile ilgili tutumları. *Akademik Gastroenteroloji Dergisi*, 14(2), 64-71.
- 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.
- Yüce, Z. ve Yalçın, N. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Konusundaki Bilgi Düzeyleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde, Türkiye.
- Zeidler, D. L. Sadler, T. D., Simmons M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond Sts: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.