

Lise Öğrencilerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgileri ve Tutumları

*Murat ÖZEL**, *Mehmet ERDOĞAN***, *Muhammet UŞAK****,

*Pavol PROKOP*****

Öz

Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek ve bu uygulamalara yönelik tutumlarını araştırmaktır. Araştırmacılar tarafından İngilizceden Türkçeye uyarlanan Biyoteknoloji Bilgi Anketi (Cronbach's alfa=.50) ve Biyoteknoloji Tutum Anketi (Cronbach's alfa=.75) toplam 352 lise öğrencisine (228 erkek, 124 kız) uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel ve yordamsal istatistik yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili orta düzeyde bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. Çift yönlü çok değişkenli varyasyon analizi, öğrencilerin bilgi düzeylerinin onların cinsiyetlerinden etkilenmediğini, ancak yaşları arttıkça bilgi düzeylerinin de arttığını göstermektedir. Diğer yandan cinsiyet ve yaş değişkenlerinin öğrencilerin tutumlarına olan etkisi anlamlıdır. Erkek ve kız öğrenciler arasında biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlar açısından anlamlı bir fark vardır ve erkek öğrenciler lehinedir. Ayrıca yaş arttıkça öğrencilerin tutumlarında artmaktadır. Bu çalışmanın bulguları ışığında biyoteknoloji öğretimine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Biyoteknoloji, Bilgi, Tutum, Lise Öğrencileri.

* Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Ankara.

** Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Antalya.

*** Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kütahya

**** Trnava University, Faculty of Education, Department of Biology & Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia.

Arş.Gör. Murat ÖZEL

Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı,
Teknikokullar, 06500, Ankara.
Elektronik Posta: muratozel@nigde.edu.tr

Arş.Gör. Dr. Mehmet ERDOĞAN

Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Eğitim Bilimleri Bölümü, 07058, Antalya
Elektronik Posta: mehmederdogan@yahoo.com, mmerdogan@gmail.com

Yayın ve Diğer Çalışmalarından Seçmeler

- Erdoğan, M.** (2007). Yeni geliştirilen Dördüncü ve Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının analizi; nitel bir çalışma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (2), 221-254.
- Aypay, A., **Erdoğan, M.**, & Sözer, M.A. (2007). The variation among schools on classroom practices in science based on TIMSS-1999 in Turkey. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (10), 1417-1435.
- Erdoğan, M.**, & Uşak, M. (2007). Examining prospective science teachers' satisfaction with their department. *Science Education International*, 18 (4), 277-288.
- Erdoğan, M.** & Uşak, M. (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Memnuniyet Ölçeğinin geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 35-54.

Yard. Doc. Dr. Muhammet UŞAK

Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
İlköğretim Bölümü, 43100, Kütahya.
Elektronik Posta: musaktr@gmail.com, musaktr@dumlupinar.edu.tr

Yayın ve Diğer Çalışmalarından Seçmeler

- Erdoğan, M., **Uşak, M.**, & Aydın, H. (2008). Satisfaction level of prospective chemistry teacher on social facilities offered by their department and faculty. *Journal of Baltic Science Education*, 7 (1), 17-26.
- Özel, A., Bayındır, N., **Uşak, M.**, & Bahar, M. (2007). The instruction of learning strategies and their reflection on cognitive processes: elementary teacher and student in Turkey. *Journal of Applied Sciences*, 7 (18), 2584-2590.
- Uşak, E., Bag, H., **Usak, M.** (2006). Enhancing learning through multiple intelligence in elementary science education. *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 61-69.

Yrd. Doç. Dr. Pavol PROKOP

Trnava University, Faculty of Education,
Department of Biology, PO Box 9, Trnava / Slovakia
& Institute of Zoology,
Slovak Academy of Sciences,
Dúbravská cesta 9, 845 06 Bratislava, Slovakia
Elektronik Posta: pavol.prokop@savba.sk

Yayın ve Diğer Çalışmalarından Seçmeler

- Prokop, P.**, Prokop, M., Tunnicliffe, S. D., & Diran, C. (2007). Children's ideas of animals' internal structures. *Journal of Biological Education*, 41 (2), 62-67.
- Prokop, P.**, Lešková, A., Kubiatio, M., & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 895-907.
- Prokop, P.**, Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42 (1), 36-39.
- Žoldošová, K., & **Prokop, P.** (2007). Primary pupils' preconceptions about child prenatal development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 239-246.
- Prokop, P.**, Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). Slovakian students' attitude toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (4), 287-295.

Lise Öğrencilerinin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgileri ve Tutumları

Murat ÖZEL, Mehmet ERDOĞAN, Muhammet UŞAK,

Pavol PROKOP

Yirmi birinci yüzyıldaki günlük hayatımızı etkileyen bilimsel ve teknolojik gelişmelerden biri biyoteknolojidir (Pardo, Midden ve Miller, 2002). Birçok ülkede biyoteknoloji uygulamaları ve sonuçları, son yirmi yıldır tartışmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Biyoteknoloji uygulamaları üzerindeki bu tartışmalar hem temel bilimler hem de sosyal bilimler alanında çalışan araştırmacıların büyük bir ilgisini çekmektedir (Simonneaux, Albe, Ducamp ve Simonneaux, 2005). Bu tartışmaların yoğunlaştığı temel konular; biyoteknolojik uygulamaların sosyal ve ahlaki boyutları (Pardo et al., 2002; Saez, Niño ve Carretero, 2008), tüketicilerin genel bilgi düzeyleri (Priest, Bonfadelli ve Rusanen, 2003; Qin ve Brown, 2007), bireylerin biyoteknoloji ile ilgili düşünceleri ve tutumları (Arvanitoyannis ve Krystallis, 2005; Lea, 2005; Pardo et al., 2002; Saba ve Vassalo, 2002; Saher, Lindeman ve Hursti, 2006; Sturgis, Cooper ve Fife-Schaw, 2005), öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) yönelik bilgi ve tutumlarının (Chen ve Raffan, 1999; Dawson, 2007; Dawson ve Schibeci, 2003a, 2003b; Hill, Stanisstreet, O'Sullivan ve Boyes, 1999; Klop ve Severiens, 2007; Lamanauskas ve Makarskaitė-Petkevičienė, 2008; Lock ve Miles, 1993; Massarani ve Moreira, 2005; Prokop, Lešková, Kubiátko ve Diran, 2007; Saez, Niño ve Carretero, 2008) araştırılmasıdır. Yapılan araştırmalar, hem lise (Chen ve Raffan, 1999; Dawson ve Schibeci, 2003a; Lock ve Miles, 1993;) hem de üniversite (Lamanauskas ve Makarskaitė-Petkevičienė, 2008; Prokop et al., 2007; Türkmen ve Darcin, 2007) düzeyindeki öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgi düzeylerinin oldukça sınırlı olduğunu göstermiştir.

Toplumun biyoteknoloji uygulamalarıyla ilgili bilgi düzeylerini arttırmak ve bu konuya yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmek için fen öğretim programlarının bireylere karar verme konusunda yardımcı olması gerektiği belirtilmektedir (Goodrum, Hackling ve Rennie, 2001; Osborne, 2000). Son dönemdeki eğitim yaklaşımları ve teknolojik gelişmeler fen programlarında etkisini göstermiş ve bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olmaları gereğini ortaya koymuştur. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, bireylerin günlük yaşamlarında demokratik kararlar vermelerine yardımcı olan bilimsel bilgiyi içermektedir (Durant, Evans ve Thomas, 1992). Biyoteknoloji, bilimsel araştırma ve teknolojik yenilenmenin yeni ve hızla yükselen bir alanını temsil etmektedir (Sturgis et al., 2005) ve bir organizmadan diğerine genetik materyalin transferi birçok etik ve politik soru(n)ları ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle fen ve teknoloji okuryazarlığı, insan sağlığı için muhtemel potansiyel riskleri içerebilecek biyoteknoloji uygulamaları gibi tartışmalı konularda bireylerin kendileri için sağlıklı kararlar verebilmelerine yardımcı olmak açısından oldukça önem taşımaktadır. Biyoteknoloji uygulamalarının genel kabulü ise biyoteknolojiye yönelik toplumsal tutumları ve inançları içeren karmaşık bir süreçtir (Peters, Lang, Sawicka ve Hallman, 2007). Bu çerçevede, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerinin ve tutumlarının ne olduğunu ve aralarında ne tür bir ilişki olduğunu incelemek son derece anlamlı olacaktır.

Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgiyi ve Tutumu Araştıran Çalışmalar

Biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutum ve bilgi arasındaki ilişki birçok araştırmada incelenmiştir (DiEnno ve Hilton, 2005; Tikka, Kuitunen ve Tynys, 2000; Weaver, 2002). Buna karşın, biyoteknolojinin kullanımı ile ilgili öğrencilerin tutumlarındaki değişimlerde, biyoteknolojiyi derinlemesine anlamının etkili olup olmadığı üzerine alanyazında çelişkili bulgular bulunmaktadır (Dawson ve Schibeci, 2003a) Örneğin, on beş yaşın üzerindeki 16.000'den fazla Avrupalının katıldığı *The Eurobarometer 55.2* (European Commission, 2001) anketinin sonuçları, katılımcıların fen ve teknolojiye yönelik tutumları ile artan bilgi düzeyleri arasında olumlu ve anlamlı ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak, genetiği değiştirilmiş organizmalar için durumun böyle olmadığı ve tam tersi olduğu belirtilmiştir. Lock, Miles ve Hughes (1995), on altı yaşındaki öğrenciler ile yapmış oldukları deneysel araştırmada,

biyoteknoloji öğretiminden sonra öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgi düzeylerinin önemli ölçüde arttığını ve beraberinde tutumlarının da olumlu yöne doğru değiştiğini belirtmişlerdir. Hill, ve arkadaşları (1999) biyoloji dersleri almış öğrencilerin, diğer öğrencilere göre genetiği değiştirilmiş yiyecekler ile ilgili pozitif tutuma sahip olduklarını ve bu pozitif tutumların öğrencilerin biyoteknolojiyi daha iyi anlamalarının bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir. Dawson ve Soames (2006) ise on haftalık biyoteknoloji öğretiminden sonra lise öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinin arttığını ancak öğrencilerinin tutumlarında bir değişme olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte çok az sayıda araştırma, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) lara yönelik tutumlarını ve bilgilerini incelemiştir. Ancak bu çalışmaların bulguları da birbirleriyle çelişmektedir. Örneğin, Lock ve Miles (1993), İngiltere'deki 188 lise öğrencisinin üçte birinin genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin tam olarak ne anlama geldiğini bilmediklerini, öğrencilerin % 47'sinin biyoteknolojiye, % 52'sinin ise genetik mühendisliğine ait bir örnek bile veremezken, biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin bitkiler ve bakteriler üzerine uygulamalarına karşı öğrencilerin tutumlarının olumlu, hayvanlara yönelik uygulamalarına karşı ise negatif bir tutum gösterdiklerini belirtmişlerdir. Pardo ve arkadaşları (2002) yetişkinlerin eğitim düzeyi ile biyoteknolojiye yönelik bilgi düzeyleri arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu ortaya koymuşlardır.

Olsher ve Dreyful (1999) yapmış oldukları deneysel çalışmada, genetik ve biyoteknoloji dersi almış öğrencilerle almayan öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Hill, ve arkadaşları (1999) ise on altı ve on dokuz yaşlarındaki öğrencilerin bilgileri ve tutumları arasındaki farklılıkları inceledikleri çalışmalarında, biyoloji dersi almış öğrencilerin biyoloji dersi almamış öğrencilere göre genetik mühendisliği ile ilgili daha çok bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Dawson ve Schibeci (2003b) Avustralyalı lise öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik tutumlarının geniş bir aralıkta değiştiğini, öğrencilerin hayvanlar (% 34-40) ve insanların (% 42-45) genetik modifikasyonundan daha çok, özellikle mikroorganizmaların (% 90-96) ve bitkilerin (% 71-82) genetik modifikasyonunu kabul edilebilir bulduklarını tespit etmişlerdir. İngiltere ve Tayvan'daki lise öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik bilgilerinin ve tutumlarının kıyaslandığı bir diğer çalışmada ise biyoloji dersleri almış öğrencilerin, aynı dersleri almayanlara göre biyoteknolojiye yönelik daha olumlu tutum sergiledikleri

belirtmiştir (Chen ve Raffan, 1999). Dawson (2007), 12-17 yaş grubu öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, 12-13 yaşlarındaki öğrencilerin biyoteknoloji, klonlama ve genetiği değiştirilmiş yiyecekler ile ilgili tanımlama ve örneklemelerinin oldukça zayıf olduğunu ve bununla birlikte bu öğrencilerin daha üst sınıftaki öğrencilere göre daha az pozitif tutum sergilediklerini belirtmiştir. Gunter, Kinderlerer ve Beyleveld, (1998), 13-19 yaş arası öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini ve tutumlarını araştırdıkları çalışmalarında, genç öğrencilerin daha zayıf bir bilgiye sahip olduklarını ve yetişkinlere göre GDO yiyeceklerine daha az isteksiz olduklarını belirtmişlerdir. Massarani ve Moreira (2005) ise Brezilyalı lise öğrencilerinin genetik uygulamalarla ilgili büyük oranda bilgi sahibi olduklarını ve öğrencilerin genetik manipülasyonun uygulamalarının yararlı olabileceğini düşünürlerken, aynı zamanda birçoğunun onların kullanımlarına önemli ölçüde karşı çıktıklarını; öğrencilerin büyük çoğunluğunun GDO yiyeceklerin kullanışlı olabileceğini ve teşvik edilmesi gerektiğini düşünürlerken aynı zamanda çeşitli riskleri içerdiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmacılar biyoteknolojiye yönelik tutumları etkileyen faktörler arasında cinsiyetin önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Örneğin, Prokop ve arkadaşları (2007) erkek öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının bayan öğrencilere göre daha olumlu olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte Moerbeek ve Casimir (2005) bayanların erkeklere göre daha olumsuz tutum sergilediklerini ve bu durumun bir “cinsiyet hipotezine” yol açtığını belirtmektedirler. Qin ve Brown (2007) ise genetiği değiştirilmiş yiyeceklere yönelik bayanların daha olumsuz tutum sergilemelerinde bilgi düzeyinden çok cinsiyetin önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

GDO ve biyoteknolojik uygulamaları ile ilgili çalışmalar son yıllarda dünyada araştırmaya değer önemli konular arasında yer almasına rağmen; Türk alanyazın incelediğinde bu konulara yeteri kadar değinilmediği tespit edilmiştir. Üniversite düzeyinde gerçekleştirilen sadece iki çalışma tespit edilmiştir (Darçın ve Türkmen, 2006; Türkmen ve Darçın, 2007) Bu çalışmalar ise sadece öğretmen adaylarının popüler biyoteknoloji konularındaki bilgi düzeylerini tespit etmişlerdir. Bu açıdan şuanki araştırma, biyoteknoloji konusundaki araştırma ihtiyacını gidermeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla geliştiği dünyamızda bütün insanlar, içinde yaşadıkları dünyada gerçekleşen olayları anlamaya çalışmaktadırlar. İnsanların günlük yaşamlarına etki eden bu değişimlerle birlikte günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorulara ve biyoteknoloji gibi tartışmalı konularda kendi kararlarını daha iyi verebilmelerini sağlama düşüncesi fen ve teknoloji eğitiminin önemini giderek arttırmaktadır. Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazarlıktır ve bilimsel okuryazarlığa sahip olan bireyler, yaşamlarında karşılaştıkları soru(n)lara ve biyoteknoloji gibi tartışmalı konularda kendi kararlarını daha iyi verebileceklerdir (Goodrum ve diğ., 2001). Bu açıdan bakıldığında, biyoteknoloji gibi tartışmalı bir konuda lise öğrencilerinin bilgilerinin ve tutumlarının ortaya çıkarılması, fen, teknoloji ve biyoloji öğretim programlarını geliştirenler, bu alanda çalışan araştırmacılar ve bu dersleri anlatan eğitimciler açısından büyük bir önem arz etmektedir. Bu araştırmada, lise öğrencilerinin biyoteknoloji ve uygulamaları ile ilgili sahip oldukları bilgilerinin ve tutumlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu araştırmanın amacı genelleme yapmak değildir. Elde edilen bulguların ileride gerçekleştirilecek ülke çaplı araştırmalara temel oluşturması beklenmektedir. Bu genel amaç çerçevesinde, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Lise öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları ne düzeydedir?
2. Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları arasında bir ilişki var mıdır?
3. Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları, yaş ve cinsiyet faktörleri açısından anlamlı bir fark göstermekte midir?

Yöntem

Çalışma Grubu

Bu tarama (survey) çalışması lise öğrencileri ile 2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 224 erkek ve 101 kız olmak üzere üç düz liseden seçilen toplam 325 lise öğrencisi katılmıştır. Çalışmaya katılanların 92'si birinci sınıf, 174'ü ikinci sınıf ve 59'u ise üçüncü sınıf öğrencisidir. Öğrencilerin yaşları on dört ile on sekiz arasında değişmektedir ve yaş ortalamaları ise 16,08'dir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Prokop ve arkadaşları (2007) tarafından İngilizce olarak geliştirilen ve yazarlar tarafından Türkçeye uyarlanan Biyoteknoloji Bilgi Anketi (BBA – Biotechnology Knowledge Questionnaire) ve Biyoteknoloji Tutum Anketi (BTA – Biotechnology Attitude Questionnaire) kullanılmıştır. Her iki anketin orijinal versiyonu anketleri geliştiren araştırmacılardan temin edilmiştir. Bu anketlerin güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları lise öğrencileri ile yapılan diğer bir uygulamada incelenmiştir.

Biyoteknoloji Bilgi Anketi (BBA): BBA, on altı Likert tipi sorudan oluşan tek boyutlu bir ankettir. Bu anketin güvenilirlik kat sayısı .50 olarak bulunmuştur. Her bir sorunun cevabı “kesinlikle katılıyorum” ile “kesinlikle katılmıyorum” arasında değişmektedir. “Kesinlikle katılıyorum” ve “katılıyorum” cevapları doğru olarak geri kalan diğer cevaplar ise yanlış olarak kodlanmıştır. Öğrenciler doğru yanıtladıkları her bir madde için 1 puan almışlardır. Bilemedikleri veya yanlış yanıtladıkları sorular için ise 0 puan almışlardır.

Biyoteknoloji Tutum Anketi (BTA): BTA, otuz yedi madde ve sekiz alt boyuttan oluşan beşli Likert tipinde bir ankettir. Cronbach’s alfa güvenilirlik kat sayısı .75 olarak bulunmuştur. Öğrencilerden her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okumaları ve “kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” arasındaki bir alternatifi işaretlemeleri istenmiştir. BTA olumlu (pozitif) ve olumsuz (negatif) maddelerden oluşmaktadır. Negatif maddeler analiz yapılmadan önce ters çevrilmiş ve analize öyle katılmışlardır. Bulgular kısmında tablolar oluşturulurken, “kesinlikle katılıyorum” ile “katılıyorum” seçenekleri “Katılıyorum” başlığı altında, “kesinlikle katılmıyorum” ile “katılmıyorum” seçenekleri de “Katılmıyorum” başlığı altında kategorize edilmiştir. BTA’nın alt boyutları ve isimleri şöyledir: (i) DNA manipülasyonu - DNAM ($\alpha=.56$), (ii) Genetiği değiştirilmiş organizma üretimi - GMOP ($\alpha=.64$), (iii) Genetik mühendisliğinin getirdiği riskler - RGE ($\alpha=.76$), (iv) Genetiği değiştirilmiş ürünlerin satın alınması SGMP ($\alpha=.54$), (v) Genetiği değiştirilmiş hayvanlar - ANIMALS ($\alpha=.64$), (vi) Genetiği değiştirilmiş bitkiler - PLANTS ($\alpha=.57$), (vii) Genetiği değiştirilmiş ürünlerin yetiştirilmesinin ekolojik sonuçları - ECCGMP ($\alpha=.60$) ve (viii) Genetiği değiştirilmiş yiyecekler ile ilgili toplumsal farkındalık - PAGEF ($\alpha=.55$).

Verilerin Toplanması ve Analizi

2006-07 öğretim yılı bahar döneminde sınıf ortamında öğrencilerden toplanan veriler, SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Programı)'e girilmiş ve ilk olarak veri temizleme süreçlerinden (data cleaning) geçirilmiştir. Kayıp veriler ve sola-sağa çarpık veriler incelendikten sonra, veri seti betimsel yöntemlerinden ortalama, standard sapma, yüzde ve frekans hesaplamaları kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca araştırma sorusu 2 için çoklu korelasyon analizi ve araştırma sorusu 3 için çift yönlü çok değişkenli varyasyon (2X3 MANOVA) analizi kullanılmıştır.

Bulgular

Öğrencilerden elde edilen veriler, “Biyoteknoloji Uygulamaları ile İlgili Bilgi Düzeyleri” ve “Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumlar” olmak üzere iki temel başlık altında incelenmiştir.

Öğrencilerin Biyoteknoloji Uygulamaları ile İlgili Bilgi Düzeyleri

Betimsel analiz sonuçları tablo olarak verilmiştir. Tablo 1’de araştırmaya katılan öğrenciler tarafından en çok doğru cevaplanan maddeler, yanıtları ve yüzleri, Tablo 2 ise öğrenciler tarafından en az cevaplanan maddeler, yanıtları ve yüzdeleri verilmektedir. Tablolardan da görüleceği üzere, öğrencilerin % 50’si on altı bilgi sorusundan dokuzunu doğru olarak yanıtlamışlardır. Geri kalan yedi soruyu ise sadece öğrencilerin % 25-44’ü tarafından doğru cevaplanabilmiştir.

Tablo 1.

Öğrenciler Tarafından En Çok Doğru Cevaplanan Maddeler

Maddeler	Doğru (%)	Yanlış (%)	Bilmiyorum (%)
Hayvanların hastalıklara karşı dirençleri genetik mühendisliği sayesinde arttırılabilir.	82	17	1
Genetiği değiştirilen canlılar tıpta kullanılmaktadır (Örneğin, insülin üretiminde).	82	10	8
Bitkilerin hastalıklara karşı direnci ve verimi genetik mühendisliği sayesinde arttırılabilir.	79	18	3
Genetiği değiştirilmiş canlılar her zaman normalden büyüktür.	68	26	6



İnsanların katı atıkları genetik mühendisliğinde kullanılan bakteriler sayesinde daha iyi şekilde ayrıştırılabilir.	65	32	3
Bitkilerin tadı, besinsel değeri ve deniz aşırı ülkelere pazarlanma sürecindeki dayanıklılığı genetik modifikasyonla artırılabilir.	62	33	4
Somatotropin hormonu doğrudan kaslardaki yağ düzensizliğini sağlayarak hayvanlardaki anormal büyümeyi sağlayan bir hormondur.	56	37	6
Yiyeceklerin besinsel ve vitaminsel değerleri genetik modifikasyon sayesinde artırılabilir.	54	41	5
Genetiği değiştirilmiş canlılar çok tehlikeli kimyasalları içerir.	51	37	12

Öğrenciler tarafından en çok doğru olarak yanıtlanan maddelerin “genetik mühendisliği ile ilgili yöntemlerin uygulanması sonucu hayvanların hastalıklara karşı dirençlerinin arttırılması” (% 82), “genetiği değiştirilen canlıların tıpta kullanılması (örneğin, insülin üretiminde)” (% 82) ve “genetik mühendisliğinin pratik olarak uygulanması ile bitkilerin hastalıklara karşı direncinin ve veriminin arttırılması” (% 79) ile ilgilidir (Tablo 1).

Öğrenciler tarafından en çok yanlış cevaplanan sorular ise “genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin tüketiminin insan genlerine zarar vermesi” (% 36), “somatotropin hormonunun ineklerindeki süt üretimini arttıran bir ilaç olması” (% 35) ve “genetiği değiştirilmiş ürünlerin hijyenik olması” (% 25) ile ilgilidir.

Tablo 2.

Öğrenciler Tarafından En Az Doğru Cevaplanan Maddeler

Maddeler	Doğru (%)	Yanlış (%)	Bilmiyorum (%)
Hayvanların genetik yapısı ile oynanması onlara acı verir.	44	45	11
Birbirleri ile benzerlik taşımayan canlıların genetik materyallerinin transfer edilmesi DNA'larının kimyasal olarak aynı olmasından dolayı mümkündür.	42	55	3
Kümes hayvanlarının genetik yapılarının değiştirilmesi, onlardan elde edilecek verimi azaltır.	40	54	5

DNA'nın manipülasyonu (değiştirilmesi) ile canlılarının genleri değiştirilebilmektedir.	39	54	7
Genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin tüketimi insan genlerine zarar verebilir.	36	62	2
Somatotropin hormonu ineklerindeki süt üretimini arttıran bir ilaçtır.	35	52	13
Genetiği değiştirilmiş ürünler hijyeniktir.	25	69	5

Öğrencilerin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumları

Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumları sekiz alt boyut altında incelenmiştir.

Öğrencilerin DNA Manipülasyonuna Yönelik Tutumları

Öğrencilerin DNA manipülasyonuna yönelik tutum alt boyutuna vermiş oldukları yanıtlar, ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 3'te verilmiştir. Öğrenciler genel olarak nesli tükenmekte olan canlı türlerinin korunmasına yönelik klonlamanın kullanılmasını kabul ederlerken, diğer maddeler ile ilgili tutumlarının pozitiften çok, orta düzeyde olduğu (nötr-kararsız) Tablo 3'ten kolaylıkla anlaşılmaktadır.

Tablo 3.

Öğrencilerin DNA Manipülasyonuna Yönelik Tutumları

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
Bitkiler ve hayvanlar arasındaki genetik materyallerin transferine karşı çıkarım.	3,11	.97	57	43
DNA'nın manipülasyonu etik değildir.	3,02	.97	54	46
Doğanın kanuna aykırı olduğu için insanoglunun DNA'ya müdahale hakkı yoktur.	3,02	.98	53	47
Nesli tükenmekte olan türlerin devamını sağlamak için klonlanmanın kullanılmasını kabul ederim.	3,45	.87	74	26

Öğrencilerin GDO Üretimine Yönelik Tutumları

Öğrenciler genetiği değiştirilmiş organizmaların (bitki ve hayvan olduklarına bakmaksızın) kullanımının kanunen düzenlenmesi gerektiğini kabul etmektedirler. Öğrenciler, aynı zamanda genetiği değiştirilmiş ürünlerin tüketilmesinin riskli olduğunu, meyvelerin ve sebzelerin uzun süre taze kalmasını sağlayabilmek amacıyla genlerinin değiştirilmesine karşı olduklarını belirtmektedirler. Buna karşın, doğrudan genetiği değiştirilmiş yiyecek tüketimindeki risklerden direkt olarak etkilenmeyecek genetiği değiştirilmiş bakterilerin, insan atıklarının ayrıştırılmasında kullanılmasını bu alt boyuttaki diğer maddelere kıyasla daha az kabul ettikleri görülmektedir.

Tablo 4.

Öğrencilerin GMO Üretimine Yönelik Tutumları

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorrum (%)	Katılmıyorrum (%)
Bitkilerin genlerinin genetik mühendisliği sayesinde değiştirilmesi kesinlikle kanunen düzenlenmelidir.	3,35	.93	68	32
Hayvanların genlerinin genetik mühendisliği sayesinde değiştirilmesi kesinlikle kanunen düzenlenmelidir.	3,06	.99	53	47
Meyvelerin tatlarını iyileştirmek amacıyla genlerinin değiştirilmesini kabul edemem.	3,19	.98	60	40
Meyve ve sebzelerin uzun süre taze kalmasını sağlayabilmek amacıyla genlerinin değiştirilmesine karşıyım.	3,11	.99	56	44
Genetiği değiştirilmiş ürünlerin tüketilmesi risklidir.	3,43	.90	72	28
Genetiği değiştirilmiş bakterilerin, insan atıklarının ayrıştırılmasında kullanılmasını kabul ederim.	3,07	.99	54	46

Öğrencilerin Genetik Mühendisliğinin Getirdiği Risklere Yönelik Tutumları

Tablo 5'teki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin genetik mühendisliğinden insanlığa yiyecek üretmeyen alanlarda yararlanılmasını (% 58),

insülin üretiminde ve kalıtsal hastalıklara yardımcı olduğu takdirde genetik mühendisliğinden faydalanılmasını kabul ettikleri (% 58) görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin çocuklara verilmesine karşı olduklarını (% 66) belirtirlerken genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin insan sağlığını olumsuz olarak etkilediğini kabul etmedikleri (% 74) ve bu madde ile ilgili ciddi bir uyuşmazlığa düştükleri görülmektedir.

Tablo 5.*Öğrencilerin Genetik Mühendisliğinin Getirdiği Risklere Yönelik Tutumları*

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
Genetik mühendisliğinden insanoğluna yiyecek üretmek amaçlı olmayan alanlarda (ilaç üretmek gibi) yararlanılmasını desteklerim.	3,15	.98	58	42
İnsülin üretiminde genetik yapısı değiştirilmiş bakterilerin kullanımını kabul ederim.	3,15	.98	58	42
Genetik mühendisliğinin gelecekte neler getireceğini hiç kimse bilmiyor.	3,06	.99	53	47
Genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin çocuklara verilmesine karşıyım.	3,31	.95	66	34
Genetik mühendisliğinin kullanımı, kalıtsal hastalıkların tedavisine yardımcı olacaksa kabul ederim.	3,50	.86	75	25
Genetik yapısı değiştirilmiş yiyecekler insan sağlığını olumsuz olarak etkilemez.	2,51	.87	26	74

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Satın Alınmasına Yönelik Tutumları

Tablo 6'daki bulgular incelendiğinde, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş yiyeceklerle yönelik tutumlarının oldukça negatif olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu (% 68) genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin tehlikeli kimyasal maddeleri içerdiğini bilmektedirler ve genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin tatlarının daha iyi olduğunu kabul etmemektedirler. Sonuç olarak, öğrencilerin büyük çoğunluğu genetiği değiştirilmiş yiyecekleri alma konusunda (% 77) gönüllü değildirler. Ve öğrencilerin çoğunluğu (% 74) genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin etiketlerinde

bu özelliklerinin belirtilmesi gerekliliğini vurgulamaktadırlar. Bu durum, ülkemizde genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin nadir bulunması (çok yaygın olmaması) ile açıklanabilir. Sonuç olarak verilen cevaplardan öğrencilerin genetiği değiştirilmiş ve değiştirilmemiş yiyecekler arasındaki farkı tam olarak bilemedikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 6.

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Satın Alınmasına Yönelik Tutumları

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
Genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerin etiketlerinde bu özellikleri belirtilmelidir.	3,47	.88	74	26
Genetik yapısı değiştirilmiş domatesleri yemek isterim.	2,62	.92	31	69
Genetiği değiştirilmiş yiyecekler tehlikeli kimyasal maddeleri içermektedir.	3,36	.93	68	32
Genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin tatlarının daha iyi olduğunu düşünürüm.	2,78	.97	39	61
Yapacağım alışverişte almak istediğim ürünlerin genetik yapılarının değiştirilip değiştirilmediğini araştırırım.	3,32	.94	66	34
Genetiği değiştirilmiş ürünleri bulursam, satın alırım.	2,46	.84	23	77

Öğrencilerin Hayvanların Genetiğinin Değiştirilmesine Yönelik Tutumları

Tablo 7'ye göre lise öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş hayvanlara yönelik tutumlarının genellikle negatif olduğu görülmektedir. Öğrenciler, insan genlerinin bir koyunun yumurtalarına yerleştirilerek döllenmesini, koyunların etlerinin daha besleyici hâle getirilmesi amacıyla genlerinin değiştirilmesini kabul etmezlerken, öğrencilerin % 53'ünün genetik mühendisliği ile koyunlardan, insanlar için ilaç üretilmesini kabul ettikleri görülmektedir.

Tablo 7.*Öğrencilerin Hayvanların Genetiğinin Değiştirilmesine Yönelik Tutumları*

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
İnsan hücrelerinden elde edilen genlerin, bir koyunun yumurtalarına yerleştirilerek döllenmesi benim açımdan kabul edilebilir.	2,66	.94	33	67
Koyunların etlerinin daha besleyici hâle getirilmesi amacıyla genlerinin değiştirilmesini desteklerim.	2,91	.99	46	54
Genetik mühendisliği ile koyunlardan, insanlar için ilaç üretilmesi benim için kabul edilemez.	2,93	.99	47	53

Öğrencilerin Bitkilerin Genetiğinin Değiştirilmesine Yönelik Tutumları

Hayvanlara kıyasla, öğrencilerin bitkilerin modifikasyonuna yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu Tablo 7 ve Tablo 8'den anlaşılmaktadır. Tablo 8'de öğrencileri, bitkilerin genetik yapılarının değiştirilerek haşerelere karşı daha çok direnç sağlamalarını (% 64), bitkilerin genetik yapılarının değiştirilerek tuzlu topraklarda daha iyi büyümelerini sağlamayı kabul ettikleri (% 62), bununla birlikte daha yararlı bitkisel yağlar üretilmek amacıyla bitkilerin genetik yapıları değiştirilmesi (% 56) ve genlerin verimliliği ve kalitesinin artırılmasında bitkilerin kullanılmasını (% 59) destekledikleri görülmektedir.

Tablo 8.*Öğrencilerin Bitkilerin Genetiğinin Değiştirilmesine Yönelik Tutumları*

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
Bitkilerin genetik yapılarının değiştirilerek haşerelere karşı daha çok dirençli olmalarını sağlayan biyoteknolojik uygulamaları desteklerim.	3,27	.96	64	36

Bitkilerin genetik yapılarının değiştirilerek, tuzlu topraklarda daha iyi büyümelerini sağlamak benim açımdan kabul edilebilir.	3,23	.97	62	38
Daha yararlı bitkisel yağlar üretilebilmek amacıyla bitkilerin genetik yapıları değiştirilmemelidir.	3,12	.99	56	44
Genlerin verimliliği ve kalitesinin artırılmasında, bitkilerin kullanılmasını kabul ederim.	3,18	.98	59	41

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Yetiştirilmesinin Ekolojik Sonuçlarına Yönelik Tutumları

Tablo 9'da görüldüğü gibi öğrenciler, genetik yapılara müdahalelerin dünyamızdaki ekolojik ilişkilere zarar vereceğinden korkmaktadırlar. Öğrenciler genetik yapıları değiştirilmiş bitkiler ve normal bitkiler arasında, doğal habitattaki bitkilerin neslini tehlikeye sokabilecek bir tehdit olduğunu aynı zamanda kabul etmektedirler. Bu durum GDO ürünlerinin hijyenik (steril) olduğunu öğrencilerin sadece % 25'inin bilmesiyle ilgili düşük bilgi seviyesini göstermesi ile uyusmaktadır (bk. Tablo 2).

Tablo 9.

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Yetiştirilmesinin Ekolojik Sonuçlarına Yönelik Tutumları

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorrum (%)	Katılmıyorrum (%)
Genetik yapılara müdahaleler ekolojik ilişkilere zarar verir.	3,28	.96	64	36
Genetik yapıları değiştirilmiş bitkiler ve normal bitkiler arasında, orijinal bitkilerin neslini tehlikeye sokabilecek bir tehdit vardır.	3,39	.91	70	30
Genetik yapıları değiştirilmiş bitkiler, doğal ortamda bulunan orijinal bitkilerin yerlerini alabilir.	2,76	.97	38	62

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Yiyecekler ile İlgili Toplumsal Farkındalık Boyutuna İlişkin Tutumları

Öğrencilerin % 60'ı toplumun genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerle ilgili karşılaşabileceği riskler konusunda yeterince bilgilendirilmediğini düşünmektedirler. Benzer şekilde, öğrencilerin % 76'sı genetiği de-

ğiştirilmiş yiyecekler ile ilgili daha çok bilgi sahibi olmayı istediklerini belirtmektedirler. Bununla birlikte mevcut yasal düzenlemelerin, halkı genetiği değiştirilmiş yiyeceklerle ilgili risklerden yeterince koruduğunu düşünmemektedirler ve GDO üreticilerinin aktivitelerine yönelik tutumlarının ise negatif olduğu görülmektedir.

Tablo 10.

Öğrencilerin Genetiği Değiştirilmiş Yiyecekler ile İlgili Toplumsal Farkındalık Boyutuna İlişkin Tutumları

Maddeler	Ortalama	SD	Katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)
Genetik yapıları değiştirilmiş ürünlerin üretimini ve satılmasını engelleyecek bir kanunu desteklerim.	3,21	.97	61	39
Üreticilerin, genetik mühendisliği ile güvenilir yiyecekleri üretmede gerekli önlemleri alma konusunda onlara güvenirim.	2,88	.99	44	56
Mevcut yasal düzenlemelerin halkı, genetiği değiştirilmiş yiyeceklerle ilgili risklerden koruduğunu düşünürüm.	2,9	.99	46	54
Halk genetik yapısı değiştirilmiş yiyeceklerde karşılaşabileceği riskler konusunda yeterince bilgilendirilmiştir.	2,8	.98	40	60
Genetiği değiştirilmiş yiyecekler ile ilgili daha çok bilgi sahibi olmayı isterim.	3,52	.85	76	24

Cinsiyet ve Yaş Değişkenlerinin Öğrencilerin Bilgilerine ve Tutumlarına Etkisi

Öğrencilerin cinsiyetlerinin ve yaşlarının, biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgilerine ve tutumlarına olan etkisi çift yönlü çok değişkenli varyans analizi (2X3 MANOVA) kullanılarak test edilmiştir. Öğrencilerin yaşları on dört ile on sekiz arasında değişmektedir. Öğrencilerin yaşları üç grup hâlinde kategorilere ayrılmıştır: (i) 14-15, (ii) 16 ve (iii) 17-18.

Co-variance matrixlerinin eşitliğini test eden Box'M Testi anlamlı çıktığı için, Wilk's Lamda yerine Pillai's Trace test sonuçları kullanılmıştır. Cinsiyetin tek başına temel etkisi [Pillai's Trace=.111, F (9, 311)=4.33, $p < .01$, kısmi $\eta^2 = .11$] ve yaş değişkeninin tek başına temel etkisi an-

lamli bulunmuştur [Pillai's Trace=.269, F (18, 624)=5.83, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.13$]. Cinsiyet ve yaş değişkenlerinin birlikte etkileri de anlamlıdır [Pillai's Trace=.118, F (18, 624)=2.17, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.06$].

Anlamlı bulunan çoklu varyasyon analiz sonuçları doğrultusunda, tekli varyasyon (univariate) analiz sonuçları incelenmiştir. Değişkenlerin manidar (significant) etkileri Tablo 10'da verilmiştir. Öğrencilerin bilgi düzeyleri cinsiyet değişkeninden etkilenmemektedir. Yani erkek ve kız öğrenciler arasında biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi düzeyleri açısından herhangi anlamlı bir fark yoktur [F (1, 319)=.515, $p=.473$]. Ancak öğrencilerin yaşları arttıkça, bilgi düzeylerinin de arttığı, yani yaşın bilgi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu [F (2, 319)=8.347, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.05$] bulgulardan kolaylıkla anlaşılmaktadır. Cinsiyet ve yaş değişkenlerinin bilgi üzerine etkileşimli etkileri de anlamlı değildir [F (2, 319)=.987, $p=.374$].

Erkek öğrenciler ile kız öğrenciler arasında anlamlı fark olan tutum alt boyutları DNMA [F (1, 319)=12.838, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.04$], GMOP [F (1, 319)=8.86, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.03$], RGE [F (1, 319)=6.106, $p < .05$, kısmi $\eta^2=.02$], ve PLANT [F (1, 319)=3.922, $p < .05$, kısmi $\eta^2=.01$]'tır. Bu farkların tümü erkek öğrenciler lehinedir.

Yaş değişkeni sadece DNMA [F (2, 319)=3.061, $p < .05$, kısmi $\eta^2=.01$], ANIMALS [F (2, 319)=10.024, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.06$] ve PLANT [F (2, 319)=23.374, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.13$] alt boyutları için anlamlı bir değişkendir. Her bir yaş grubunda yer alan öğrencilerin tutum alt boyutlarından elde etmiş oldukları toplam puanlar dikkate alındığında, yaş arttıkça öğrencilerin bu üç alt boyut ile ilgili tutumlarının olumlu bir şekilde arttığı görülmektedir.

Cinsiyet ve yaş değişkenlerinin etkileşimli etkisinin anlamlı olduğu alt boyutlar ise GMOP [F (2, 319)=4.199, $p < .05$, kısmi $\eta^2=.03$] ve RGE [F (2, 319)=6.4, $p < .01$, kısmi $\eta^2=.04$]'dir. Betimsel veriler incelendiğinde, 16 yaş grubu erkek öğrencilerin GMOP'ye yönelik tutumlarının diğer grup erkek ve kız öğrencilerden daha yüksek ve olumlu olduğu görülmektedir. Diğer yandan, RGE alt boyutuna yönelik tutumlar ile ilgili betimsel veriler incelendiğinde, 17-18 yaş grubu erkek öğrencilerin en yüksek tutum ortalamasına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 11.

2X3 MANOVA Sonuçlarına Göre Cinsiyet ve Yaş Değişkenlerinin Bilgi ve Tutum Alt Boyutlarına Olan Etkileri

	Cinsiyet	Yaş	Cinsiyet X Yaş
Biyoteknoloji Bilgisi (BİLGİ)	-	**	-
DNA Manipülasyonu (DNAM)	**	*	-
Genetiği Değiştirilmiş Organizma Üretimi (GMOP)	**	-	*
Genetik Mühendisliğinin Getirdiği Riskler (RGE)	*	-	**
Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Satın Alınması (SGMP)	-	-	-
Genetiği Değiştirilmiş Hayvanlar (ANIMALS)	-	**	-
Genetiği Değiştirilmiş Bitkiler (PLANT)	*	**	-
Genetiği Değiştirilmiş Ürünlerin Yetiştirilmesinin Ekolojik Sonuçları (ECCGMGP)	-	-	-
Genetiği Değiştirilmiş Yiyecekler ile İlgili Toplumsal Farkındalık (PAGEF)	-	-	-

(*) etki .05 anlamlılık düzeyinde manidar

(**) etki .01 anlamlılık düzeyinde manidar

Öğrencilerin Biyoteknoloji Bilgi Düzeyleri ile Biyoteknolojiye Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki

Öğrencilerin bilgi düzeyleri ve biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili tutumlarına ilişkin alt boyutlar arasındaki ilişki çoklu korelasyon analizi kullanılarak test edilmiştir. Elde edilen kırk beş korelasyondan yirmi korelasyon .01 anlamlılık düzeyinde ve beşi de .05 anlamlılık düzeyinde olmak üzere toplam yirmi beş korelasyonda anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili sahip oldukları bilgi düzeyleri ile RGE ($r=.14$, $p<.01$), ANIMAL ($r=.13$, $p<.05$), PLANT ($r=.22$, $p<.01$) alt boyutları arasında pozitif, ancak ECCGMGP ($r=-.26$, $p<.05$) alt boyutu arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Bilgi ile RGE ve ANIMAL arasındaki korelasyon değerleri düşük düzeydedir. Diğer yandan PLANT ve ECCGMGP ile olan korelasyon ise daha üst düzeydedir. Diğer dört tutum alt boyutu ile bilgi arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır. Tablo 12'de değişkenler arasındaki korelasyon değerleri verilmiştir.

Tablo 12.

Öğrencilerin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Bilgi Düzeyleri ile Tutumları Arasındaki Korelasyon Değerleri

	BİLGİ	DNAM	GMOP	RGE	SGMP	ANIMALS	PLANT	ECCGMP
DNAM	.08							
GMOP	-.02	.18 (**)						
RGE	.14 (**)	.13 (*)	.11					
SGMP	.08	-.02	.24 (**)	.32 (**)				
ANIMALS	.13 (*)	.25 (**)	.25 (**)	.15 (**)	.27 (**)			
PLANT	.22 (**)	.27 (**)	.14 (*)	.16 (**)	.25 (**)	.21 (**)		
ECCGMP	-.26 (**)	.03	.17 (**)	-.06	.11 (*)	.03	.25 (**)	
PAGEF	.07	.06	.12 (*)	.32 (**)	.15 (**)	.22 (**)	.15 (**)	.04

(*) korelasyon .05 anlamlılık düzeyinde manidar

(**) korelasyon .01 anlamlılık düzeyinde manidar

Tartışma

Öğrencilerin Biyoteknoloji Uygulamalarını Anlaması

Öğrencilerin önemli bir çoğunluğu (% 51-82), Biyoteknoloji Bilgi Anketi'nde yer alan on altı sorudan dokuz soruyu doğru olarak cevaplandırmışlardır (bk. Tablo 1 ve 2). Bu sonuç, öğrencilerin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgi düzeylerinin orta düzeyin biraz üzerinde olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda bu sonuç, biyoteknoloji ile ilgili diğer ülkelerde (Avustralya, Brezilya, İngiltere, Slovakya ve Tayvan) yapılan çalışmaların (Chen ve Raffan, 1999; Dawson ve Schibeci, 2003a; Lock ve Miles, 1993; Prokop et al., 2007) bulgularıyla da paralellik göstermektedir.

Araştırmadaki diğer önemli bulgu ise biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi düzeyleri açısından kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığıdır. Ancak diğer ülkelerde yapılan araştırmalarda, erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Örneğin, Prokop ve arkadaşları (2007) tarafından üniversite öğrencileri üzerine yapılan çalışmanın bulgularıyla farklılık göstermektedir. Aynı araştırmada kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili yetersiz bilgiye sahip oldukları belirtilmiştir. Diğer taraftan Moerbeek ve Casimir (2005) Eurobarometer 1996 ve 2002 anketlerinin bulgularını kıyasladıkları çalışmalarında genetiği değiştirilmiş yiyecekler ile ilgili bilgi düzeyleri üzerine erkeklerin bayanlardan daha iyi bir bilgi düzeyine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılığın olmaması, öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik ilgi düzeylerinin eş değer olması ile açıklanabilir.

Araştırmada elde edilen diğer bir bulgu ise öğrencilerin yaşlarının arttıkça, bilgi düzeylerinin de arttığıdır. Bu durum Dawson (2007)'in kendi çalışmasında elde ettiği bulgular ile örtüşmektedir. Dawson (2007), 12-13 yaşlarındaki öğrencilerin diğer üst yaş grubundaki öğrencilere göre zayıf bir anlamaya sahip olduklarını, Dawson ve Schibeci (2003a) ise 15 yaş grubundaki öğrencilerin 16 yaş grubu öğrencilere göre biyoteknoloji ile ilgili daha az bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaş arttıkça biyoteknoloji ile ilgili uygulamalar konusundaki bilgilerinin artması, öğretim programlarında yer alan biyoteknoloji konularının sınıf düzeyine göre yoğunluğunun artması ile açıklanabilir.

Yine araştırma neticesinde elde edilen bulgular, öğrencilerin yaklaşık yarısının (% 45) genetik modifikasyonun hayvanlar için acı verici olduğunu ve yine büyük bir çoğunluğunun (% 62) genetiği değiştirilmiş yiyeceklerin insan genlerini tahrip edebileceğini, çünkü bu gibi yiyeceklerin tehlikeli kimyasalları içerdiğini düşündüklerini göstermektedir. Açıkçası öğrencilerin bu konulardaki bilgi düzeyinin düşük olması, onların biyoteknolojinin uygulamaları ile ilgili zayıf bilgi düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, biyoteknolojik uygulama süreçlerini iyi bir şekilde anlamının biyoteknolojiye yönelik daha pozitif tutumlarla sonuçlandığı çeşitli araştırmacılar tarafından (Dawson, 2007; Klop ve Severiens, 2007; Lock et al., 1995) belirtilmektedir. Örneğin, biyoloji dersi almış öğrencilerin biyoloji dersi almamış öğrencilere göre biyoteknolojiye yönelik daha çok bilgi düzeyine sahip oldukları ve daha olumlu tutum gösterdikleri belirtilmektedir (Chen ve Raffan, 1999; Prokop et al., 2007). Chen ve Raffan (1999) kültürler arası çalışmalarında, İngiliz lise öğrencilerinin Tayvanlı lise öğrencilerine göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını belirtmektedirler. Bu duruma gerekçe olarak İngiltere'de biyoteknolojik uygulamalar ile ilgili tartışmaların Tayvan'a göre daha yoğun şekilde tartışılıyor olmasının neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumları

Araştırmanın bulguları, özellikle kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha az pozitif tutum sergilediklerini göstermektedir. İlgili alanyazın buradaki çalışmanın bulgularını desteklemektedir ve birçok araştırmacının sonuçları (Lea, 2005; Moerbeek ve Casimir, 2005; Moon ve Balasubramanian, 2004; Saher et al., 2006) erkeklerin bayanlara göre GDO'lara yönelik tutumlarının daha pozitif/olumlu olduğunu göster-

mektedir. Buna karşın, GDO tutumları üzerine bayanların erkeklerden daha pozitif tutuma sahip olduklarına dair bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Yalnızca bir araştırmada (Saba ve Vassalo, 2002) tüketicilerin domates üretiminde gen teknolojsinin kullanımına ilişkin cinsiyetin etkisi incelenmiş, ancak erkeklerin ve kadınların tutumları arasında herhangi anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Prokop ve arkadaşları (2007) araştırmasında, genellikle kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha olumsuz tutum sergilemelerinin nedenini, kız üniversite öğrencilerdeki düşük bilgi seviyesinin bir neticesi olabileceğini belirtmiştir. Başka bir açıdan bu sonuç, bayan öğrencilerin yeni ürünlere karşı olumsuz tutum sergilemeleri ile de açıklanabilir (Moerbeek ve Casimir 2005). Araştırmada, tutumlar arasındaki farklılıklar alt boyutlar bazında incelendiğinde, erkek öğrencilerin DNA'nın manipulasyonu (DNMA), genetiği değiştirilmiş organizmaların üretimi (GMOP), genetik mühendisliğinin riskleri (RGE) ve genetiği değiştirilmiş bitkilere (PLANT) yönelik tutumlarının kız öğrencilere göre daha olumlu olduğu görülmektedir. Bu durum, bayanların genetik modifikasyona yönelik tutumlarının erkeklere göre daha isteksiz olmaları ile de açıklanabilir (Moerbeek ve Casimir, 2005).

Araştırmadaki diğer bulgular ise araştırmaya katılan öğrencilerin yaşlarının DNA'nın manipulasyonu (DNMA), genetiği değiştirilmiş hayvanlar (ANIMALS) ve genetiği değiştirilmiş bitkiler (PLANT) boyutları için anlamlı bir değişken olduğunu ve yaş arttıkça öğrencilerin bu üç alt boyut ile ilgili tutumlarının olumlu bir şekilde arttığını göstermektedir. Bu durum ilgili literatürü desteklemektedir (Chen ve Raffan, 1999; Dawson, 2007; Dawson ve Schibeci, 2003a; Hill et al., 1999).

Yine araştırma neticesinde elde edilen bulgular, öğrencilerin sahip oldukları bilgi düzeyleri ile genetik mühendisliğinin riskleri (RGE), genetiği değiştirilmiş hayvanlar (ANIMALS) ve genetiği değiştirilmiş bitkiler (PLANT) alt boyutları arasında pozitif bir ilişkinin var olduğunu, ancak genetiği değiştirilmiş ürünlerin yetiştirilmesinin ekolojik sonuçları (ECCGMGP) alt boyutu arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir. Daha çok negatif tutumların ise genetiği değiştirilmiş ürünleri satın alma, genetiği değiştirilmiş yiyeceklere yönelik genel bilinç, genetik manipülasyonlar tutum alt boyutlarında bulunmuştur.

Yukarıda da bahsedildiği gibi öğrencilerin çoğunluğu biyoteknoloji uygulamalarından bazılarını yararlı ve yaygınlaştırılması gerektiğini düşünürlerken, biyoteknolojinin uygulama alanlarına göre öğrencilerinin

tutumlarının değiştiği görülmektedir. *Eurobarometer* 1996 anketinin sonuçları moleküler biyolojinin bazı uygulamalarının potansiyel yararları açısından bireyler tarafından desteklenmekte olduğunu belirtirken diğer uygulamalarla ilgili bireylerin negatif bir tutuma sahip olduğunu belirtmektedir (Pardo et al., 2002). Pardo ve arkadaşları (2002) aynı zamanda tıp alanında biyoteknolojinin kullanımı ile ilgili pozitif sonuçlar için bir beklentinin olduğunu ve Avrupalıların yiyecek üretimi ve medikal araştırmalar için hayvanların genetik modifikasyonu ile ilgili potansiyel riskler konusunda negatif bir tutum sergilediklerini belirtmektedir. Lise öğrencileri ile yapılan benzer bir araştırmanın bulguları ise öğrencilerin modern biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının biçimlenmesinde etik, ahlaki (moral) ve yararlılık gibi faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir (Massarani ve Moreira, 2005). Görüldüğü gibi biyoteknolojiyi bilimsel olarak anlama ve biyoteknolojik süreçlere yönelik tutumlar arasında tam bir ilişkinin olup olmadığı ile ilgili literatürde çelişkili bulgular vardır (Chen ve Raffan, 1999; Hill et al., 1999). Örneğin Moerbeek ve Casimir (2005), bireylerin genetiği değiştirilmiş yiyecekleri kabullerinde yüksek bilgi düzeyinin daha çok kabule yol açtığını belirtmekteyken, Zechendorf (1994) araştırmasında ise medikal uygulamaların biyoteknolojinin diğer uygulama alanlarından daha çok kabul edildiğini ve aynı zamanda bireylerin negatif tutumlarının en çok hayvanlar ve insanlar arasında sürdürülen gen manipülasyonuna yönelik olduğunu belirtmektedir. Sonuç olarak öğrenciler, insanlarla olan yakınlık ilişkilerine göre yaşayan canlılar üzerindeki biyoteknolojik uygulamaları desteklemekteydiler (Saez et al., 2008). Bu noktada, bireylerin ürün ve süreç arasındaki biyoteknolojik uygulamaları desteklerlerken, en iyi ihtimalle düşündükleri kişisel değerlerden birisi hiç şüphesiz yararlılıktır. Böylelikle bireylerin, belirli biyoteknolojik uygulamaları değerlendirirken göz önünde bulundukları en önemli husus kişisel ihtiyaç değeri veya ortaya çıkacak ürünün sağlayacağı faydadır (Saez et al., 2008,).

Sonuç olarak, biyoteknoloji uygulamalarının giderek yaygınlaştığı ve günlük yaşamımıza girdiği günümüzde, bireylerin bu konuda bilgi ve farkındalık düzeylerinin artırılması kaçınılmazdır. Dolayısı ile farklı düzeylerdeki bireyler ile yapılacak olan çalışmalar onların GDO'lara karşı olan bilgi düzeylerini ve tutumlarını ortaya çıkaracak ve eğitimciler için önemli birer veri olacaktır. Burada yapılan çalışma bulgularının gelecekte yapılacak olan diğer çalışmalara ışık tutacağına inanılmakta-

dır. Buradaki çalışma 352 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, sınıf düzeyi ve öğrenci sayısı ile sınırlıdır. İleride bu alanda yapılacak olan çalışmaların genellenebilir sonuçlar üretilebilmesi için geniş katılımın sağlanması önemli olacaktır. Böylelikle Lise Biyoloji Dersi Öğretim Programı geliştirme sürecinde yer alan araştırmacı ve program geliştiricilere önemli bir kaynak oluşturabilecektir.

High School Students' Knowledge and Attitudes Regarding Biotechnology Applications

*Murat ÖZEL**, *Mehmet ERDOĞAN***, *Muhammet UŞAK****,
*Pavol PROKOP*****

Abstract

The purpose of this study was to investigate high school students' knowledge and attitudes regarding biotechnology and its various applications. In addition, whether students' knowledge and attitudes differed according to age and gender were also explored. The Biotechnology Knowledge Questionnaire (BKQ) with 16 items and the Biotechnology Attitude Questionnaire (BAQ) with 37 items which were adapted into Turkish were administrated to 352 high school students. The data were analyzed by making use of both inferential and descriptive statistics. The results showed that students attained poor knowledge regarding biotechnology and its various applications. We found no statistically significant difference between male and female high school students with regard to biotechnology knowledge. On the other hand, we found significant impact of age on biotechnology knowledge. The effects of gender and age were found significant on attitudes. Furthermore, a significant difference was observed between male and female students with regard to attitudes toward biotechnology and its applications in favor of males. The older the students were the more positive attitudes they had.

Key Words

Biotechnology, Attitude, Knowledge, High School Student.

* Research Assistant Murat Özel, Gazi University, Faculty of Education, Department of Primary Education.

** Research Assistant Dr. Mehmet Erdoğan, Akdeniz University, Faculty of Education, Department of Educational Science.

*** Correspondence: Assist. Prof. Muhammet Uşak, Dumlupınar University, Faculty of Education, Department of Primary Education, 43100, Kütahya.

E-mail: musaktr@gmail.com, musaktr@dumlupinar.edu.tr

**** Assist. Prof. Pavol Prokop, Trnava University, Faculty of Education, Department of Biology Priemyselna 4, Trnava / Slovakia, & Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia.

E-mail: pavol.prokop@savba.sk

One of the most important scientific and technological developments in twenty first century has been biotechnology and its applications in several areas (Pardo, Midden, & Miller, 2002). The discussions on biotechnology practices have been attracted by both applied sciences and social sciences (Simonneaux, Albe, Ducamp & Simonneaux, 2005). However, the acceptance of biotechnology and its applications in general public includes complex processes with societal attitudes and beliefs (Peters, Lang, Sawicka & Hallman, 2007). This can be effectively understood through developing science and technology literacy (Durant, Evans & Thomas, 1992). In this sense, Goodrum, Hackling, and Rennie (2001) and Osborne (2000) claimed that science curricula should help develop individuals' decision making in the controversial issues like biotechnology. Research studies performed in this area are more about social and moral aspects of biotechnology (Pardo et al., 2002; Saez, Niño, & Carretero, 2008), biotechnology knowledge (Gunter, Kinderlerer & Beyleveld, 1998; Priest, Bonfadelli, & Rusanen, 2003; Qin, & Brown, 2007), consumers' opinions and attitudes toward biotechnology (Arvanitoyannis, & Krystallis, 2005; Lea, 2005; Moon & Balasubramanian, 2004; Pardo et al., 2002; Saba, & Vassallo, 2002; Saher, Lindeman, & Hursti, 2006; Sturgis, Cooper, & Fife-Schaw, 2005; Zechendorf, 1994), students' and teachers' knowledge and attitudes regarding genetically modified organisms (GMO; Chen, & Raffan, 1999; Dawson, 2007; Dawson, & Schibeci, 2003a, 2003b; Dawson & Soames, 2006; Hill, Stanisstreet, O'Sullivan, & Boyes, 1999; Klop, & Severiens, 2007; Lamanauskas & Makarskaitė-Petkevičienė, 2008; Lock, & Miles, 1993; Massarani, & Moreira, 2005; Prokop et al., 2007), general tendencies on GMO(s) (Klop, & Severiens, 2007; Saez et al., 2008), and effects of biotechnology instruction on knowledge and attitude regarding biotechnology (Lock, Miles & Hugles, 1995; Olsner & Dreyful, 1999). Furthermore, the relationship between students' knowledge and attitudes were also investigated in the literature (DiEnno & Hilton, 2005; European Commission, 2001; Tikka, Kuitunen & Tynys, 2000; Weaver, 2002)

Despite its importance, the number of the research studies on biotechnology attitude and knowledge in Turkey are rather limited. Only two studies on this topic were found in Turkish literature (e.g., Darçın & Türkmen, 2006; Türkmen & Darçın, 2007)

Purpose of the Study

This study aimed at investigating Turkish high school students' knowledge and attitudes regarding biotechnology and its various applications. The following questions guided and shaped the overall study.

- (α) What are the high school students' knowledge and attitudes levels regarding biotechnology and its various applications?
- (β) Is there any correlation between high school students' knowledge and attitudes regarding biotechnology and its various applications?
- (χ) Is there any significant effect of age and gender on high school students' knowledge and attitudes regarding biotechnology and its various applications?

Method

This survey study was conducted with 325 high school students (224 males, 101 females) at various levels in the spring semester of 2006-2007 academic year. The Biotechnology Knowledge Questionnaire (BKQ) and the Biotechnology Attitude Questionnaire (BAQ) were used for data collection. The BKQ includes 16 items on a Likert type scale and its Cronbach's alpha reliability coefficient was found .50. The BAQ includes 37 items on a five point Likert type scale and eight sub-dimensions and Cronbach's alpha reliability of the BAQ was found .75. Once data cleaning process was completed, data were subjected to descriptive statistics (mainly, mean, SD, percentage). The research question 2 was tested with multiple correlation analysis and the research question 3 was tested with two-way MANOVA

Results

Nine of all knowledge items were correctly answered by above 50 % of all students. The remaining seven questions were correctly answered by only 25-44% of the students. These results pointed out that students' knowledge level seemed not to be very high. Their attitudes toward each dimensions of the BQA varied; negative, neutral, and positive. While students agreed that the cloning could be used for protecting endangered species, they disagreed that the genes could be changed in order to keep the vegetable and fruits fresh. Students accepted that genetic engineering could be used for producing insulin and dealing with inhe-

riting diseases, but, they did not accept that genetically modified (GM) products could be given to children, because they believed that genetically modified food could include dangerous chemical materials and their tastes could not be better. In short, they were not willing to buy GM products. However, they accepted that genetic engineering could be used to produce medicine from animals. Even though they believed that GM plants should not be consumed, they accepted that genetic engineering should be used for providing resistance for plants against insects and salt, and for increasing the productivity of the plant genes. Students believed that consumers were not adequately informed about genetically modified products and 76% of them emphasized the importance of being informed about these products.

In order to test the effects of gender and age on students' knowledge and attitudes regarding biotechnology, a 2X3 MANOVA, where the dependent variables were knowledge and eight sub-dimensions of attitude, was performed. The main effect of age on students' biotechnology knowledge was found significant, [F (2, 319)=8.347, $p < .01$, partial $\eta^2 = .05$]. This referred that when students' age increased, their knowledge on biotechnology applications increased. However, the main effect of gender, [F (1, 319)=.515, $p = .473$], and the interaction effect of gender and age, [F (2, 319)=.987, $p = .374$] were not significant.

The main effect of gender on students' attitudes were found significant, but not for all sub-dimensions. Its effect was significant for the following dimensions in favor of males; DNMA [F (1, 319)=12.838, $p < .01$, partial $\eta^2 = .04$], GMOP [F (1, 319)=8.86, $p < .01$, partial $\eta^2 = .03$], RGE [F (1, 319)=6.106, $p < .05$, partial $\eta^2 = .02$], and PLANT [F (1, 319)=3.922, $p < .05$, partial $\eta^2 = .01$]. The main effects of age was significant for the sub-dimensions of DNMA [F (2, 319)=3.061, $p < .05$, partial $\eta^2 = .01$], ANIMALS [F (2, 319)=10.024, $p < .01$, partial $\eta^2 = .06$] and PLANT [F (2, 319)=23.374, $p < .01$, partial $\eta^2 = .13$]. When their ages increased, their attitudes increased as well. The interaction effect of gender and age was also significant for GMOP [F (2, 319)=4.199, $p < .05$, partial $\eta^2 = .03$] and RGE [F (2, 319)=6.4, $p < .01$, partial $\eta^2 = .04$].

Given in Table 1, the correlation analysis among the knowledge and eight sub-dimensions of attitudes pointed out that students' biotechnology knowledge were significantly correlated with RGE ($r = .14$, $p < .01$), ANIMAL ($r = .13$, $p < .05$), PLANT ($r = .22$, $p < .01$) and ECCGMGP ($r = -.26$, $p < .05$).

Table 1.
Multiple Correlations among Students' Knowledge and Attitudes Regarding Biotechnology Applications

	KNOWLEDGE	DNAM	GMOP	RGE	SGMP	ANIMALS	PLANT	ECCGMP
DNAM	.08							
GMOP	-.02	.18 (**)						
RGE	.14 (**)	.13 (*)	.11					
SGMP	.08	-.02	.24 (**)	.32 (**)				
ANIMALS	.13 (*)	.25 (**)	.25 (**)	.15 (**)	.27 (**)			
PLANT	.22 (**)	.27 (**)	.14 (*)	.16 (**)	.25 (**)	.21 (**)		
ECCGMP	-.26 (**)	.03	.17 (**)	-.06	.11 (*)	.03	.25 (**)	
PAGEF	.07	.06	.12 (*)	.32 (**)	.15 (**)	.22 (**)	.15 (**)	.04

(*) A correlation was significant at .05 significance level

(**) A correlation was significant at .01 significance level

Conclusion

It is observed that the findings of the present study are complementary to professional literature and the findings of other research studies conducted in other countries such as Australia, Brazil, England and Taiwan. This study was limited with the data gathered from 352 high school students. For that reason, in order to provide wider perspectives on the biotechnology practices, students from various grades (i.e. primary and tertiary level) and adults should be targeted groups of the further research studies. This will be a significant source for further curriculum development and revision and also for the policy making regarding biotechnology and its various applications. Comparative studies should also be undertaken so as to see people's understanding and acceptance of biotechnology in different cultures and contexts.

References / Kaynakça

- Arvanitoyannis, I. S., & Krystallis, A. (2005). Consumers' beliefs, attitudes and intentions towards genetically modified foods, based on the 'perceived safety vs. benefits' perspective. *International Journal of Food Science and Technology*, *40*, 343-360.
- Chen, S. Y., & Raffan, J. (1999). Biotechnology: Student's knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, *34* (1), 17-23.
- Darçın, E. S., & Türkmen, L. (2006). A study prospective Turkish science teachers' knowledge at the popular biotechnological issues. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *7* (2), Article 9,
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, *39*, 59-73.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003a). Western australian school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, *25* (1), 57-69.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003b). Western australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, *38* (1), 7-12.
- Dawson, V., & Soames, C. (2006). The effect of biotechnology education on australian high school students' understandings and attitudes about biotechnology processes. *Research in Science & Technological Education*, *24* (2), 183-198.
- DiEnno, C. M., & Hilton, S. C. (2005). High school students' knowledge, attitudes, and levels of enjoyment of an environmental education unit on nonnative plants. *Journal of Environmental Education*, *37*, 13-25.
- Durant, J., Evans, G., & Thomas, G. (1992). Public understanding of science in britain: the role of medicine in the popular representation of science. *Public Understanding of Science*, *1* (2), 161-82.
- European Commission (2001). *Eurobarometer 55.2-Europeans, science and technology*. Retrieved January 15, 2007 from, http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/ebs_154_en.pdf.
- Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in australian schools*. A research report prepared for the Department of Education, Training and Youth Affairs. Retrieved on June 14, 2005, from www.detya.gov.au/schools/publications/2001/science
- Gunter, B., Kinderlerer, J., & Beyleveld, D. (1998). Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, *32*, 81-112.
- Hill, R., Stannistreet, M., O'Sullivan, H., & Boyes, E. (1999). Genetic engineering of animals for medical research: Students' views. *School Science Review*, *80*, 23-30.
- Klop, T., & 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.
- Lamanauskas, V., & Makarskaitė-Petkevičienė, R. (2008) Lithuanian University students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *4* (3), 269-277.
- Lea, E. (2005). Beliefs about genetically modified foods: A qualitative and quantitative exploration. *Ecology of Food and Nutrition*, *44*, 437-454.
- Lock, R., & Miles, C. (1993). Biotechnology and genetic engineering: Students' knowledge and attitudes. *Journal of Biological Education*, *27* (4), 267-272.

- Lock, R., Miles, C., & Hughes, S. (1995). The influence of teaching on knowledge and attitudes in biotechnology and genetic engineering contexts: Implications for teaching controversial issues and the public understanding of science. *School Science Review*, 76, 47-59.
- Massarani, L., & Moreira, I. C. (2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of Science*, 14, 201-212.
- Moon, W., & Balasubramanian, S. K. (2004). Public attitudes agrobiotechnology. *Review of Agricultural Economics*, 26 (2), 186-208.
- Moerbeek, H.H.S.; Casimir, G.J. (2005) Gender differences in consumers' acceptance of genetically modified foods, *International Journal of Consumer Studies*, 29(4), 308 - 318
- Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (pp. 225-240). Philadelphia, PA: Open University Press.
- Olsher, G., & Dreyfus, A. (1999). The fostension-teaching approach as a means to develop junior high student attitudes towards biotechnologies. *Journal of Biological Education*, 34 (1), 24-30.
- Priest, S. H., Bonfadelli, H., & Rusanen, M. (2003). The "trust gap" hypothesis: predicting support for biotechnology across national cultures as a function of trust in actors. *Risk Analysis*, 23 (4), 751-766.
- Pardo, R., Midden, C., & Miller, J. D. (2002). Attitudes toward biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology*, 98 (1), 9-24.
- Peters, H. P., Lang, J. T., Sawicka, M., & Hallman, W. K. (2007). Culture and technological innovation: Impact of institutional trust and appreciation of nature on attitudes towards food biotechnology in the USA and Germany. *International Journal of Public Opinion Research*, 19 (2), 191-220.
- Prokop, P., Lešková, A., Kubiátko, M., & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 895-907.
- Qin, W., & Brown, J. L. (2007). Public reactions to information about genetically engineered foods: Effects of information formats and male/female differences. *Public Understanding of Science*, 16, 471-488.
- Saba, A., & Vassallo, M. (2002). Consumer attitudes towards the use of gene technology in tomato production. *Food Quality and Preference*, 13 (1), 13-21.
- Saez, M.J., Niño, A.G. & Carretero, A. (2008) Matching society values: Students' view of biotechnology. *International Journal of Science Education* 30(2), 167-183.
- Saher, M., Lindeman, M., & Hursti, U. K. (2006). Attitudes towards genetically modified and organic foods. *Appetite*, 46, 324-331.
- Simonneaux, L., Albe, V., Ducamp, C., & Simonneaux, J. (2005). Do high-school students' perceptions of science change when addressed directly by researchers? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1 (1), 21-40.
- Sturgis, P., Cooper, H., & Fife-Schaw, C. (2005). Attitudes to biotechnology: Estimating the opinions of a better informed public. *New Genetics and Society*, 24 (1), 34-58.
- Tikka, P. M., Kuitunen, M. T., & Tynys, S. M. (2000). Effects of educational background on students' attitudes, activity levels, and knowledge concerning the environment. *Journal of Environmental Education*, 31 (3), 12-19.

Türkmen, L., & Darçın, E. S. (2007). A comparative study of Turkish elementary and science education major students' knowledge levels at the popular biotechnological issues. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2 (4), 125-131.

Weaver, A. A. (2002). Determinants of environmental attitudes. *International Journal of Sociology*, 32 (1), 77-108.

Zechendorf, B. (1994). What the public thinks about biotechnology. *Bio/Technology*, 12, 869-885.