

Özel Yetenekli Öğrencilerin Sosyobilimsel Konulara Yönelik Karar Verme ve Gerekçelendirme Süreçleri: CRISPR/cas9, Nanoteknoloji ve GDO Örneği

Decision Making and Justification Processes of Gifted Students Regarding Socioscientific Issues: CRISPR/cas9, Nanotechnology and GMO Example

Gül İrem ÖZEN¹ ve Mahmut SELVİ²

¹ Gazi Üniversitesi, Ankara, ORCID No:0000-0001-6146-3576.

² Gazi Üniversitesi, Ankara, ORCID No: 0000-0002-9704-1591.

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Özen, G. İ. & Selvi, M. (2023). Özel Yetenekli Öğrencilerin Sosyobilimsel Konulara Yönelik Karar Verme ve Gerekçelendirme Süreçleri: CRISPR/cas9, Nanoteknoloji ve GDO Örneği, Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 11 (2), 424-445. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1347482>

Özel Yetenekli Öğrencilerin Sosyobilimsel Konulara Yönelik Karar Verme ve Gerekçeleştirme Süreçleri: CRISPR/cas9, Nanoteknoloji ve GDO Örneği

Gül İrem ÖZEN^{1,*} ve Mahmut SELVİ²

¹ Gazi Üniversitesi, Ankara, ORCID No:0000-0001-6146-3576.

² Gazi Üniversitesi, Ankara, ORCID No: 0000-0002-9704-1591.

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 21 Ağustos 2023 Revizyon Tarihi: 16 Ekim 2023 Kabul Tarihi: 20 Ekim 2023	Bu çalışmanın amacı özel yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO örneğinde karar verme ve gerekçeleştirme süreçlerini incelemektir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılan araştırmanın çalışma grubunu, Ankara'da faaliyet gösteren bir bilim ve sanat merkezinde destek eğitimine devam eden, ortaokul kademesi 18 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler, Renzulli'nin okul zenginleştirme modeline uygun olarak, CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO sosyobilimsel konularını ÖYGP-Biyoloji (7. ve 8. sınıf) ile BYF-Fen Bilimleri (5. ve 6. sınıf) derslerinde, 10 ders saati boyunca öğrenen öğrencilerden seçilmiştir. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığı ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO'ya ilişkin görüşleri incelendiğinde; CRISPR/cas9'un özellikle insanlarda kullanılmadan önce denek hayvanlarda güvenilirliği ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekliliğine, nanoteknolojinin günlük hayatta kullanılan uygulamalarının insan üzerinde zararlı etkisi olmadığına, GDO'nun insan sağlığı için bilinen bir zararı olmadığına, CRISPR/cas9'un insan üzerindeki etkileri ile ilgili yeterli araştırma olmadığına, nanoteknolojinin günlük hayatta kullanılmasının beklenmedik sonuçlar doğurabileceğine ve GDO'lu tarım ürünlerinin tüketilmesinin bazı hastalıklara yol açabileceğine vurgu yaptıkları görülmüştür.

Decision Making and Justification Processes of Gifted Students Regarding Socioscientific Issues: CRISPR/cas9, Nanotechnology and GMO Example

Article Information	Abstract
Received: 23 August 2023 Revised: 16 October 2023 Accepted: 20 October 2023	The aim of this study is to examine the decision-making and justification processes of gifted students regarding socioscientific issues in the case of CRISPR/cas9, nanotechnology and GMO. In this study, case study, one of the qualitative research designs, was used. The study group of the research consists of 18 gifted students at the secondary school level who continue their support education in a science and art center operating in Ankara. In accordance with Renzulli's school enrichment model, the gifted students who participated in the study were selected from among the students who learned CRISPR/cas9, nanotechnology and GMO socioscientific topics in the SSDP-Biology (7th and 8th grade) and RIT-Science (5th and 6th grade) courses for 10 class hours. The qualitative data were collected through semi-structured interviews. In this study, the data obtained through semi-structured interviews were analyzed through content analysis. When the opinions of gifted students on CRISPR/cas9, nanotechnology and GMOs were analyzed; It was observed that they emphasized; the need for more research on the safety of CRISPR/cas9 in animals before it is used in humans, that the applications of nanotechnology used in daily life do not have harmful effects on humans, that GMOs have no known harm to human health, that there is not enough research on the effects of CRISPR/cas9 on humans, that the use of nanotechnology in daily life may have unexpected results, and that consuming GMO agricultural products may cause some diseases.

Keywords:
*Socioscientific issues,
gifted students,
decision making.*

* Sorumlu Yazar: E-mail: guliremozen@gmail.com

Giriş

Günümüzde, bilim ve toplum arasındaki etkileşim artan bir hızla devam etmektedir (Jasanoff & Hurlbut, 2018). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, toplumun günlük yaşamını kolaylaştırırken, çevresel sorunlar da dahil olmak üzere toplum ve çevre üzerinde karmaşık etkilere yol açmaktadır, bu etkilerin sonucunda küresel iklim değişikliği, nükleer santrallerin kuruluşu, biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi konular giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002). Bilim ve teknolojideki hızlı ilerlemeler, çevre ve toplum üzerindeki etkileri nedeniyle, bilimin sosyal boyutunun önem kazanmasına neden olmuştur (Lagaron, 2014). Bilimin sosyal boyutunun önem kazanması ile eğitim literatüründe önce *Fen-Teknoloji-Toplum* ve *Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre* yaklaşımlarına odaklanılmış, daha sonra ise sosyobilimsel konular kavramı önem kazanmıştır. Sosyobilimsel konular bilim ile ilgili, doğası gereği karmaşık, kötü yapılandırılmış tek cevabı olmayan, bireysel ve toplumsal boyutta karar vermeyi gerektiren konulardır (Sadler, 2004; Sadler & Dawson, 2012; Sadler & Zeidler, 2005). Sosyobilimsel konular, öğrencilere, etik ve ahlaki bağlamları keşfedebilecekleri, çoklu bakış açılarını inceleyebilecekleri, iddialar veya veriler hakkında şüpheli olabilecekleri, bir sorunun karmaşıklığını anlamaya çalışabilecekleri ve sürekli sorgulamanın önemini fark edebilecekleri anlamlı bir bağlam sunar (Sadler, Barab & Scott, 2007). Sosyobilimsel konular hakkında kararlar alınırken, bilim insanlarının, karar vericilerin ve toplumun güçlü bir iş birliği içinde olmaları son derece önemlidir, bu iş birliği, yalnızca bilim insanları ve karar verici kurumlar arasında değil, aynı zamanda toplumun farklı kesimlerinin katılımını içermelidir. Farklı görüşlerin ve endişelerin dikkate alındığı bu süreç, daha kapsamlı ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Jasanoff & Hurlbut, 2018). Bireyler, bilim ve toplumun kesişimindeki bu konularla ilgili kişisel ve toplumsal kararlar alırken bilimsel ilkelerden ve süreçlerden yararlanmalıdır (NRC, 1996).

Günlük hayattaki karar verme süreçleri ile ilgili, bilişsel ve sosyal faktörlerin ön planda olduğu betimsel model ve sonuca odaklanan kuralcı model olmak üzere iki model bulunmaktadır (Stanovich & West, 1999). Sosyobilimsel konular, doğaları gereği karmaşıktır bu nedenle sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerini açıklamak için farklı karar verme modelleri ön plana çıkmıştır. Sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermede süreç önemlidir ve bu süreç boyunca öğrenciler, informal düşünme, argümantasyon ve üst düzey düşünme gibi çeşitli beceriler geliştirebilirler (Grace, 2009; Gresch, Hasselhorn & Bögeholz, 2013; Levy Nahum, Ben-Chaim, Azaiza, Herskovitz & Zoller, 2010; Wu & Tsai, 2007). Sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreci; ön bilgiler, değerler, duyuşsal ilgi, ahlaki endişeler ve konu (içerik) bilgisi olmak üzere 5 faktörden etkilenir Sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme sürecinde, ön bilgiler; geçmiş deneyimleri yansıtarak, değerler; tercihleri belirleyerek, duyuşsal ilgi; duygusal bağlamı oluşturarak, ahlaki endişeler; etik değerlendirmeleri etkileyerek ve konu bilgisi, doğru bilgi temelinde karar alma sürecini şekillendirmektedir. Bu unsurlar, bireyin sosyobilimsel konular ile ilgili bilinçli, duygusal ve etik açıdan kararlar almasına katkı sağlamaktadır (Halverson, Siegel & Freyermuth, 2009; Yu, 2010).

Literatürde farklı sosyobilimsel konulara yönelik karar verme sürecini etkileyen faktörlerle ilgili birçok model bulunmaktadır. Patronis, Potari ve Spiliotopoulou (1999) lise öğrencileri

ile yaptıkları çalışmada karar vermeye etki eden faktörleri; sosyal, ekonomik, ekolojik ve pratik olarak sınıflandırmışlardır. Bell ve Lederman (2003) fetal doku transferi, küresel iklim değişikliği, diyet-egzersiz-kanser ve sigara-kanser gibi sosyobilimsel konuları inceledikleri çalışmada bu sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerini etkilen faktörleri; değerler, bilimsel faktörler, yararcılık, ahlaki, etik, sosyal, politik ve ekonomik faktörler olarak sınıflandırmışlardır. Wu ve Tsai (2007) lise öğrencileri ile nükleer enerji konusunda yaptıkları çalışmada sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreci ile ilgili sosyal odaklı, ekolojik odaklı, ekonomik odaklı, bilim veya teknoloji odaklı faktörlerden oluşan bir model ortaya koymuştur. Chang ve Chiu (2008) üniversite öğrencileri ile organik yiyecekler, genetiği değiştirilmiş yiyecekler, dikloro difenil trikloroetan (DDT), sıtma ve dioksin kullanımında anlaşmazlık, gibi sosyobilimsel konularda karar vermeye etkileyen faktörler ile ilgili 5 bileşenli bir model oluşturmuşlardır. Bu bileşenler; genel inançlar, bilimsel inançlar, yetkili merci, kişisel deneyim ve analogi olarak sınıflandırmışlardır. Halverson vd. (2009) biyoteknoloji dersi alan üniversite öğrencileri ile ilgili yaptıkları çalışma sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermeye etki eden faktörleri açıklayan bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde faktörler; ekonomik, dini, kişisel, politik, bilimsel, etik nedenler, kişisel haklar ve tıbbi uygulama olarak sınıflandırılmıştır. Cebesoy (2014) fen bilimleri öğretmenleri ile genetik mühendisliği uygulamalarına yönelik yaptığı çalışmada sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermeye yönelik faktörler modelinde, bu faktörleri kişisel deneyimler, sosyokültürel, ekonomik, dini, ahlaki, politik, yasal, bilimsel faktörler, teknolojik endişeler, değer yargıları olarak sınıflandırmışlardır.

Literatürde oluşturulan sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme sürecine etki eden faktörlere yönelik modellerin yanı sıra sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerine yönelik gerekçeleri inceleyen çalışmalarda bulunmaktadır. Sadler ve Zeidler (2004) tarafından üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada genetik mühendisliği uygulamaları incelenmiş, sosyobilimsel konular ile ilgili kararların gerekçelerini sonuç, ilke temelli, duyuşsal ve sezgisel olarak sınıflandırmıştır. Bununla beraber öğrencilerin kararlarının dini faktörlerden, kişisel deneyimlerden, aile önyargısından ve popüler kültürden etkilendiğini de rapor etmişlerdir. Topçu vd. (2010) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermenin kişisel deneyimler, etik, ahlaki, sosyal ve teknolojik endişelerden etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Ortaokul kademesindeki özel yetenekli öğrencilerde sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermeye yönelik literatür incelendiğinde farklı sosyobilimsel konuları bağlam olarak kullanan çalışmalar olduğu görülmektedir. Öztürk, Eş ve Turgut (2017) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul kademesinde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin klonlama, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), çiftlik tavuğu tüketimi, ekme tüketimi gibi sosyobilimsel konulara yönelik iddiaları, iddialarının gerekçeleri ve bilgi kaynaklarını incelenmiş, sosyobilimsel konularla ilgili olarak öğrencilerin sağlık, teknoloji ve ekonomi gibi gerekçelerle olumlu veya olumsuz iddialarda bulduklarını, en çok medyayı bilgi kaynağı olarak kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Akin, Evren Yapıcıoğlu, Durmus ve Düzgünoğlu (2021) tarafından ortaokul kademesindeki özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmada, Covid 19 aşısı olmalı mıyız olmamalı mıyız sosyobilimsel ikilemine odaklanılmış çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin, artan ölüm sayısı, virüsten korunma gibi gerekçelerle Covid 19 aşısı olmak ile ilgili olumlu karar verdikleri doğal yolla bağışıklık geliştirmek, ücretsiz aşının

tehlikeli olması gibi gerekçelerle ise Covid 19 aşısı olmak ile ilgili olumsuz karar verdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Ortaokul kademesindeki özel yetenekli öğrencilerde sosyobilimsel konulara yönelik literatür incelendiğinde farklı sosyobilimsel konuları bağlam olarak kullanan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bilen ve Özel (2012) tarafından yapılan çalışmada ise, ortaokul kademesindeki özel yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye ilişkin bilgi ve tutumlarına odaklanılmıştır, öğrencilerin çocuğunun GDO'ya yönelik farkındalığa sahip olduğu ve öğrencilerin GDO'lu ürünlerin risk taşıdığını düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Mutlu ve Nacaroglu (2019) tarafından yapılan çalışmada, ortaokulda kademesindeki özel yetenekli öğrencilerin küresel iklim değişikliğine yönelik algıları incelenmiştir, öğrencilerin küresel iklim değişikliğinin nedenleri ve olası sonuçlarına ilişkin algı düzeyleri yüksek iken, bu sorunun çözümüne ilişkin algı düzeylerinin oldukça düşük olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Kızılkapan (2021) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul kademesinde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin klonlamaya yönelik argümanlarının yapısı incelenmiştir, öğrencilerin orta ve yüksek düzeyde argüman oluşturdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Özel yetenekli bireyler genel ve özel yetenek, yaratıcılık ve motivasyon gibi konularda yüksek potansiyele sahiptir, aynı zamanda yapılan araştırmalar özel yetenekli öğrencilerin resmi işlemsel akıl yürütmede (Berninger & Yates, 1993) deneyime açıklıkta (McCrae, Terracciona, Mills, DeFruyt & Mervielde, 2002) epistemolojik akıl yürütmede (Gallagher, 2019) yaşlılarına göre daha ileri düzeyde beceriye olduklarını göstermektedir. Sosyobilimsel konular epistemolojik inançların geliştirmesi için uygun bağlam olmasının yanı sıra epistemolojik inançlar bakımında sofistike öğrencilerin sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerinde neden sonuç ilişkilerine yönelik karar verme eğilimi bulunmaktadır (Gallagher, 2019). Özel yetenekli öğrencilerin birçok alanda yaşlılarından farklı gelişim göstermesi ve buna bağlı olarak sosyobilimsel konular ile ilgili kararları ve bu kararlarının gerekçeleri yaşlılarına göre farklılık gösterebileceği için çalışma grubu olarak özel yetenekli öğrenciler seçilmiştir.

Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats CRISPR/ Düzenli Aralıklı Palindromik Tekrar Kümeleri (CRISPR/cas9) gen düzenlemenin önündeki teknik bariyeri kaldırarak, gen araştırmaların hızla yayılmasına öncülük etmiş bir gen düzenleme tekniğidir (Redman vd, 2016). Uygulamasının kolaylığı nedeniyle insan tohum hattına müdahale edilmesini kolaylaştırmış, insan tohum hattına yönelik müdahale ile ilgili bilim insanlarının farklı görüşlerinin olması nedeniyle tartışmalı bir konudur. Nanoteknolojinin; nanopartiküllerle ilaçların hedef hücreye gönderilmesi, çip üretimi, uzay ve havacılık sektörü dahil olduğu birçok alanda dayanıklı malzeme üretimi gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır, aynı zamanda nanomalzemenin insan sağlığına ve çevreye etkileri sebebiyle nanoteknoloji tartışmalı bir konu olarak değerlendirilmektedir (Whatmore, 2006). GDO, biyoteknolojinin uzun bir geçmişe sahip olan bir uygulama alanıdır. Ancak, özellikle GDO'lu besinlerin insanlar tarafından tüketilmesinin zaman içinde toplum tarafından kabul görmesi beklenirken, yaygın bir dirençle karşılanmıştır (Kuntz, 2020).

Fen eğitimi literatüründe, CRISPR/cas9 ve nanoteknoloji ile ilgili öğrencilerin sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Fen eğitimi literatüründe, GDO ile ilgili ortaokul kademesindeki özel yetenekli öğrenciler ile yapılan sosyobilimsel konulara yönelik aldıkları kararın gerekçelerini inceleyen tek çalışma bulunmaktadır (Öztürk vd., 2017). CRISPR/cas9, nanomalzemenin öncü, güncel ve tartışmalı bilimsel teknolojik gelişmeler olması, GDO'nun ise halk tarafından en çok dirençle karşılanan biyoteknoloji uygulaması olması sebebiyle bu çalışmada bağlam olarak seçilmiştir. Bu çalışmada özel yetenekli öğrencilerin yaşlılarına kıyasla birçok alanda farklı gelişim göstermesi sebebiyle çalışma grubu olarak özel yetenekli öğrenciler seçilmiştir.

Bu çalışmada özel yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik karar verme ve gerekçelendirme süreçleri CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO örnekleri üzerinden incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

- Özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniği ile insan tohum hattına müdahalesi konusundaki görüşleri nedir?
- Özel yetenekli öğrencilerin nanoteknoloji ile elde edilen ürünlerin günlük hayatta kullanılması konusundaki görüşleri nedir?
- Özel yetenekli öğrencilerin GDO'lu ürünlerin günlük hayatta kullanılması konusundaki görüşleri nedir?
- Özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO ile ilgili görüşlerini etkileyen faktörler nelerdir?

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması birbiriyle bağlantılı bir sistemin ortak örüntülerin derinlemesine detaylı incelendiği bir araştırma desenidir. Durumu açıklayabilmek için genellikle “neden” ve “nasıl sorularına odaklanılır (Berg, 2019; Bromley, 1986; Yin, 2017).

Yin (2017) tarafından sınıflandırılan dört durum çalışması deseni şunlardır: bütüncül tek durum deseni, iç içe geçmiş tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni, iç içe geçmiş çoklu durum deseni. Bu çalışmada durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Bütüncül tek durum deseni, genellikle bir birey, bir kurum, bir program veya bir okul gibi belirli bir durumu temsil eden tek bir analiz birimine odaklanır, seçilen durumu bütüncül bir şekilde analiz etme olanağı sunar (Yin, 2017).

Çalışma Grubu

Bu çalışmada amaçlı örnekleme tekniklerinden maksimum çeşitlilik örnekleme ve kolay ulaşılabilir örnekleme teknikleri birlikte kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi, çalışılan sorunla ilgili farklı bakış açılarına sahip bireyleri içererek, bu çeşitlilik içinde ortak örüntülerin incelenmesini mümkün kılar (Glesne, 2014). Kolay ulaşılabilir örnekleme, çalışma grubunu oluşturulurken ulaşılabilen en kolay ögelere yönelme olarak tanımlanabilir (Patton, 2014). Katılımcılar, Ankara'nın sosyoekonomik durumu orta düzeyde olan bir ilçesinde faaliyet gösteren bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmektedir. Araştırmada, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile çalışmanın yapılacağı bilim ve sanat merkezi seçilirken

çalışmanın yapılmasının planlandığı süreçte eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak amacıyla okulun çalışmanın yapılmasına uygun olması koşulu göz önünde bulundurulmuştur. Bilim ve sanat merkezi ortaokul kademesinde farklı sınıf düzeylerine yer verilerek maksimum çeşitlilik sağlanmak amaçlanmıştır.

Çalışmaya dair veriler 2022-2023 eğitim öğretim yılının II. döneminde toplanmıştır. Katılımcılar gönüllülük ilkesi de esas alınarak CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO'yu “Renzulli Okul Zenginleştirme Modeli 'ne” uygun olarak, Özel Yetenekleri Geliştirme Programı (ÖYGP)-Biyoloji (7. ve 8. sınıf) ve Bireysel Yetenekleri Fark ettirme (BYF)- Fen Bilimleri (5. ve 6. sınıf) dersinde 10 ders saatinde işlemiş olan Ankara ilinde faaliyet gösteren bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerden seçilmiştir. Bu zenginleştirme modelinde deneyimler; Tip I, Tip II, Tip III olmak üzere üç şekilde sunulur. Tip I zenginleştirmede, genel keşif etkinlikleri ile zenginleştirme yapılırken, Tip II zenginleştirmede ise yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme, ileri seviye kaynak ve araştırma materyallerinin kullanımı ile zenginleştirme özelleştirilir. Tip III zenginleştirmede ise gerçek yaşam problemlerinin sorgulanmasına yönelik etkinlikler yaptırılmaktadır (Renzulli, 2014). “Renzulli Okul Zenginleştirme Modeli 'ne” uygun olarak yaptırılan etkinliklerden bir tanesine ek kısmında yer verilmiştir (Ek 1). Katılımcı öğrenciler ortaokul kademesinin tüm sınıf düzeylerinde olmasına özen gösterilerek gönüllük ilkesi esas alınarak seçilmiştir. Katılımcıların gizliliğini sağlamak amacı ile gerçek isimleri yerine Ö1-Ö18 şeklinde kodlar kullanılmıştır. Katılımcılara ait demografik özellikler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğrencilere Ait Demografik Özellikler

Kademe	Öğrenci Sayısı	Cinsiyet	
		Kız	Erkek
5. sınıf Fen Bilimleri (BYF)	2	1	1
6. sınıf Fen Bilimleri (BFY)	2	1	1
7. sınıf Biyoloji (ÖYGP)	8	6	2
8. sınıf Biyoloji (ÖYGP)	7	3	4
Toplam	19	11	8

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmaya ait veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığı ile toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorular araştırmacı tarafından görüşme öncesinde belirlenir ve görüşme sürecinde eğer gerek duyulursa ek sorular sorulabilir (Merriam, 2002). Yapılandırılmış görüşme formu hazırlama sürecinin ilk aşamasında, ilgili alanın yazın incelemesi temel alınarak sorular oluşturulmuştur. Taslak form Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında görevli bir öğretim elemanından alınan uzman görüşü doğrultusunda şekillendirildikten sonra pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama esnasında soruların anlaşılabilirliği, yaş grubuna uygunluğu gibi özellikler gözden geçirilmiş, elde edilen geri bildirimler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra uygulanmaya başlanmıştır. Görüşmeler, araştırmacı ve katılımcılar tarafından belirlenen gün ve saatte sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler öncesinde görüşmenin konusu ve amacı ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Görüşme ile ilgili kişisel bilgi ile onam

formları doldurtulmuştur. Tüm görüşmelerde gizlilik prensiplerine bağlı kalınarak, yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacağı taahhüt altına alınmıştır. Görüşmeler esnasında ses kaydı yapabilmek için katılımcılardan izin alınmıştır. Görüşmelerin süreleri 15-20 dakika arasında değişmektedir. Görüşmeler esnasında ses kaydı alınarak sonrasında dökümü yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Dökümü yapılarak analize hazır hale getirilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizinde temel amaç, metnin içindeki bilgi yığınından anlamlar çıkarmak ve bu anlamları sistemli bir şekilde sunmaktır (Patton, 2014). İçerik analizi araştırma soruları kapsamında katılımcıların CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO sosyobilimsel konularına yönelik görüşleri bu sosyobilimsel konulara yönelik uygulamaların günlük hayatta kullanılması ile ilgili kararları, bu kararlarının gerekçeleri ve kararlarını etkileyen faktörler çerçevesinde gerçekleşmiştir. Nitel araştırma yöntemiyle elde edilen verilerin nasıl yorumlanacağı ile ilgili farklı bakış açıları bulunmakta olup, kodlama kullanılan bu yöntemlerden bir tanesidir (Saldana, 2011). “Kodlama döngüsel bir süreçtir” (Saldana, 2021) ve “Kodlar verinin özünü ifade eder” (Vogt, Gardner & Haeffele, 2012). Bu çalışmada kodlama esnasında aşağıdaki aşamalar izlenmiştir. Kodlama esnasında Saldana (2021) tarafından önerilen birinci ve ikinci döngü kodlama ile ilgili basamaklar izlenmiştir.

- İlk aşamada birinci döngü kodlama yöntemlerinden değer kodlama kullanılmıştır. Değer kodlama duyuşsal kodlama yöntemlerinden bir tanesidir(Saldana, 2021).
- Birincil döngü kodlama yapıldıktan sonra kod haritası oluşturulmuş ve kodlar düzenlenmiştir.
- İkinci döngü kodlamaya yönelik açımlayıcı kodlama kullanılmıştır.
- Araştırmacı ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı açık kodlamaları yapılmıştır. İki kodlayıcı tarafından atanan kodlar tutarlılık açısından incelenmiştir. İnceleme sonucunda kodlayıcılar arasındaki iç tutarlılık Miles and Huberman (1994) tarafından önerilen Güvenirlilik=Görüş birliği sayısı÷ (Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı)×100 formülü kullanılarak %95 olarak hesaplanmıştır.
- Benzer özellikleri olan kodlar arası ilişkiler incelenerek aynı kategoriler altında toplanmış sonrasında kategoriler arası ilişkiler incelenerek temalara ulaşılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular, temalar altında organize edilerek sunulmuştur. Veriler sunulurken tablolardan yararlanılmıştır.

Bulgular

Bu çalışmanın amacı, özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO ile ilgili görüşlerini genellemek değil, katılan özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini derinlemesine incelemektir. Katılımcı özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini etkileyebilecek faktörler arasında sahip oldukları bilgi düzeyi, bireysel deneyimleri, çevresel etkenler, değerleri ve inançları gibi birçok faktörün de etkisi vardır. Bu nedenle, araştırma bulgularının yorumlanırken, bulguların çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerle sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO ilgili görüşlerine ilişkin bulguların araştırma soruları kapsamında değerlendirilmesi yapılarak Tablo 2 ve Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin CRISPR/cas9, Nanoteknoloji, GDO İlgili Görüşlerine Yönelik Kod ve Temalar

Sosyobilimsel konu	Tema	Kod
CRISPR/cas9 insan tohum müdahalede kullanılması	Destekliyorum: T1	K1: Daha çok araştırma K2: Hastalık tedavisi
	Desteklemiyorum: T2	K3: Araştırmalar az K4: Doğamızı bozuyor K5: Beklenmedik sonuçlar
Toplam		
Nanomalzeme kullanılması	Destekliyorum: T3	K6: Zararı yok K7: İnsan faydası K8: Mantıklı çözüm
	Desteklemiyorum: T4	K9: Beklenmedik sonuçlar
Toplam		
GDO ürünlerin kullanılması	Destekliyorum: T5	K10: İnsana zararlı değil K11: Ürünlerin verimi K12: Besin azlığı K13: Alternatifi olmalı
	Desteklemiyorum: T6	K14: Beklenmedik sonuçlar K15: Sağlığa zararlı K16: Doğanın düzeni bozuluyor K17: Tedavi amaçlı değil
Toplam	6	17

Not: T=Tema, K=Kod

Tablo 3. Öğrencilerin CRISPR/cas9, Nanoteknoloji, GDO ile İlgili Kararlarını Etkileyen Faktörler

Sosyobilimsel konu	Tema	Kod
CRISPR/cas9	Bilim: T1	K1: Bilimsel bilgi K2: Bilim insanı
	Sosyal çevre: T2	K3: Aile (anne, baba, kardeş) K4: Arkadaş
	Bireysel yaşantılar: T3	K5: Kişisel tecrübeler
	Medya: T4	K6: İnternet K7: Televizyon
	Toplam:4	Toplam:7
Nanoteknoloji	Bilim: T1	K1: Bilimsel bilgi K2: Bilim insanı
	Sosyal çevre: T2	K3: Aile (anne, baba, kardeş) K4: Arkadaş
	Bireysel yaşantılar: T3	K5: Kişisel tecrübeler
	Medya: T4	K6: İnternet K7: Televizyon
	Toplam:4	Toplam:7
GDO	Bilim: T1	K1: Bilimsel bilgi K2: Bilim insanı
	Sosyal çevre: T2	K3: Aile (anne, baba, kardeş) K4: Arkadaş
	Bireysel yaşantılar: T3	K5: Kişisel tecrübeler
	Medya: T4	K6: İnternet K7: Televizyon
	Toplam:4	Toplam:7

Not: T=Tema, K=Kod

Çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO ile ilgili görüşlerine ilişkin bulgular araştırma soruları kapsamında üç ana başlık altında

sunulmuştur. Bunlar: (a) olumlu karar veren özel yetenekli öğrencilerin gerekçeleri, (b) olumsuz karar veren özel yetenekli öğrencilerin gerekçeleri ve (c) öğrencilerin kararlarını etkileyen faktörler. Katılımcı öğrencilerin karar verirken kullandıkları gerekçeler ve kararlarını etkileyen faktörler aşağıda kendi ifadelerinden alıntılar yapılarak doğrudan verilmiştir. Araştırma etiği gereğince katılımcıların isimleri gizli tutularak, katılımcı öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3 kodlarıyla isimlendirilmiştir.

Olumlu Karar Veren Özel Yetenekli Öğrencilerin Gerekçeleri

Öğrencilerin CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğine ilişkin görüşleri incelendiğinde, bu gen düzenleme tekniğinin özellikle insanlarda kullanılmadan önce denek hayvanlarda güvenilirliği hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekliliği ve bu tekniğin bazı ölümcül genetik hastalıklara çare olabileceğine vurgu yaptıkları görülmüştür.

Ö2: “Önce başka denek hayvanlarda denenmeli güvenilir olunca insanda uygulanabilir.” (T1, K1)

Öğrenciler, CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğinin uygulanmasındaki hata payına ve bu hatanın sonuçlarına da değinmişlerdir.

Ö3: “CRISPR/cas9 ile tohum hattına müdahale edilmesini destekliyorum ama hata payı var. Yanlış geni kesebilir. Bu göz önünde bulundurularak çok dikkati olunmalı. Yeterince güvenilir oluncaya kadar insanlarda kullanılmamalı.” (T1, K1)

Öğrenciler, CRISPR/cas9 tekniği ile insan tohum hattına müdahale edilse bile, bunun insanların dış görünüşünü değiştirmek için kullanılmaması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Ö13: “Sağlık problemleri sona erebilir kullanılmalı ama fiziksel özelliklerin düzenlenmesinde kullanılmamalı, her insanın dış görünüşü farklıdır.” (T1, K2)

Öğrenciler, CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğinin ölümcül genetik hastalıkların tohum hattımızdan silinmesi için kullanılması gerektiğine işaret etmişlerdir.

Ö14: CRISPR/cas9 tekniği ile kanser yok edecekse olur, benim yakınım kanserden öldü. Hasta insanları iyileşecekse kullanmalıyız. (T1, K2)

Öğrenciler, CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğinin çoklu gen hastalıklarından ziyade tek gen hastalıklarında gösterdiği başarıya da değinmişlerdir.

Ö15: “Tek gen hastalıklarının yok edilmesinde kullanılabilir.” (T1, K2)

Öğrencilerin nanoteknolojiye ilişkin görüşleri incelendiğinde, nanoteknolojinin günlük hayatta kullanılan uygulamalarının insan üzerinde zararlı etkisi olmamasına, zararı olmamasının yanı sıra fayda sağladığına ve günlük hayattaki bazı problemlerin çözümüne yönelik mantıklı bir bakış açısı sunduğuna vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Ö15: “Destekliyorum bilinen büyük bir zararı yok kullanılmalı.” (T3, K6)

Öğrenciler, nanoteknolojinin sağlık alanındaki uygulamalarına da değinerek insana sağlığına zararlı bir etkisinin olmamasının yanı sıra insan sağlığı için faydalı olabileceğine de dikkat çekmişlerdir.

Ö4: “İnsanların iyileştirilmesine yardımcı olmak için, yani sağlık ile ilgili konularda kullanılabilir.” (T2, K7)

Öğrenciler, antibiyotik dirençli bakteri için nanomalzeme üretimi ile antibiyotik kullanılmadan bakterinin canlılığını kaybetmesi örneği üzerinden bazı sorunların çözümü için daha uygun bir bakış açısı olduğuna değinmişlerdir.

Ö1: “Mesela antibiyotik kullanımı bakteriyi güçlendirirken, atomik düzeyde mekanik bir müdahale ile bakteri zararsız olacaktır.” (T3, K6)

Öğrenciler, nanoteknolojinin özellikle sağlık alanındaki uygulamalarında yan etkilerine rağmen ölümleri engelleyebildiği için kullanılması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Ö12: “Destekliyorum insan ölümlerini engellemek için kullanılacaksa kullanılabilir. Yan etkileri olabilir. Birçok ilacın yan etkisi var.” (T3, K7)

Öğrencilerin GDO’ya ilişkin görüşleri incelendiğinde, insan sağlığı için bilinen bir zararı olmadığına, tarımda verimliliği artırdığına, besin azlığı problemini çözebileceğine ve GDO’lu ürünlerin yanı sıra genetik müdahale yapılmayan ürünlerin de bulunması gerektiğine vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Ö13: “İnsan sağlığına zararlı değil, kelebekleri yok ediyormuş mesela ama insana direk zararı yok.” (T5, K10)

Öğrenciler, GDO’lu tarım ürünleri aracılığıyla besin azlığı probleminin çözülebileceğine değinmişlerdir.

Ö1: “Bir ıslah sonuçta, GDO sayesinde bitki kışında yetişecek seviyeye geliyor. Besin kıtlığı ciddi bir problem, bunu çözebiliriz.” (T5, K13)

Öğrenciler, GDO’lu tarım ürünleri aracılığıyla tarımda verimliliğin artırılabilmesine de dikkat çekmişlerdir.

Ö18: “Bence bitkiler için yararlı, soğuktan zarar görenlere başka soğuğa dayanıklı bir canlıdan gen aktarabiliriz. Böylece ürünün verimi artar.” (T5, K12)

Öğrenciler, GDO’lu tarım ürünlerinin yanı sıra alternatif olarak genetiğine müdahale edilmeyen tarım ürünlerinin de bulunması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Ö5: “Her ürünün genetiği değiştirilmediği sürece kullanılabilir. O çeşitlilik olmalı.” (T5, K14)

Olumsuz Karar Veren Özel Yetenekli Öğrencilerin Gerekçeleri

Öğrencilerin CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğine ilişkin görüşleri incelendiğinde, bu gen düzenleme tekniğinin insan üzerindeki etkileri ile ilgili yeterli araştırma olmadığına, kendi

genetik yapımıza müdahale edilmemesi gerektiğine ve bu tekniğin beklenmedik sonuçlar doğurabileceğine vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Öğrenciler, CRISPR/cas9'un olası etkileri ile ilgili az araştırma olduğuna ve konuda daha çok araştırma yapılması gerektiğine değinmişlerdir.

Ö8: "İnsanlar üzerinde uygulanmasını desteklemiyorum, bu konuda az araştırma var. İnsanlar üzerinde denenmemeli." (T2, K3)

Öğrenciler, insanların kendi genetik yapısına müdahale etmemesi gerektiğine değinmişlerdir.

Ö9: "Hastalık oranının düşmesi iyi bir şey. Ama insan kendi doğasını bozuyor. Bence kendi doğamızı bozmamalıyız." (T2, K4)

Öğrenciler, CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğinin geni keserken yanlış geni kesebileceğine dikkat çekerek, bu tekniğin var olan teknik aksaklıkları nedeniyle insan deneklerde kullanılmaması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Ö7: "Olumlu ve olumsuz yanları var. Hastalıklardan kurtulabiliriz. Ama yanlış geni keserse %80 oranında başarı gösteriyor. Şu anki haliyle kullanılmamalı." (T2, K5).

Öğrencilerin nanoteknolojiye ilişkin görüşleri incelendiğinde, nanoteknolojinin günlük hayatta kullanılmasının beklenmedik sonuçlar doğurabileceğine vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Ö16: "Canlılara zarar verebilir henüz bilmiyoruz. Daha çok araştırma yapılmalı." (T4, K9)

Öğrencilerin GDO'ya ilişkin görüşleri incelendiğinde, GDO'lu tarım ürünlerinin beklenmedik etkileri olabileceğine, GDO'lu tarım ürünlerinin tüketilmesinin bazı hastalıklara yol açabileceğine, canlıların genetiğine müdahale edilmemesi gerektiğine, hastalıkların tedavisinde kullanılmayan bir biyoteknoloji uygulaması olmasına vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Öğrenciler, GDO'lu ürünlerin tarımda verimliliği artırmasına rağmen beklenmedik etkileri olabileceğine değinmişlerdir.

Ö16: "Bitkiler genetik açıdan ilerliyor, uygun koşullarda yetişiyor olabilirler ya da daha çok yetişiyor olabilirler ama çevreye zararlı da olabilir." (T6, K15)

Öğrenciler, GDO'lu ürünlerin insan sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirirken özellikle kanser gibi bazı hastalıklara yol açabileceğine de değinmişlerdir

Ö10: "Kanser gibi ölümcül hastalıklara sebep oluyor. Ben tercih etmem." (T6, K15)

Öğrenciler; insanların, canlıların genetik yapısına müdahale etmemesi gerektiğini dile getirmişlerdir.

Ö12: “Doğal yollarla ıslah yapılmalı. Kimyasal bile kullanılmamalı. Böyle canlıların doğasını bozuyoruz.” (T6, K16)

Öğrenciler, GDO'nun tarım ile ilgili uygulamalarını işaret ederek biyoteknoloji uygulamalarının özellikle hastalıkların tedavisinde kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Ö4: “İnsanların sağlık problemlerini çözmiyor ben kullanılması taraftarı değilim.” (T6, K17)

Öğrencilerin Kararlarını Etkileyen Faktörler

Öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO ile ilgili görüşleri incelendiğinde, konu ile ilgili karar verirken bilimsel bilgidan yararlandıklarına, bilim insanlarının görüşlerinin kararlarını etkilediğine, karar alırken aile bireylerinin ya da arkadaşlarının görüşlerini göz önünde bulundurdıklarına, kararlarını bireysel yaşantılarının etkilediğine, karar verirken televizyon ve internetten edindikleri bilgilerden yararlandıklarına vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir.

Öğrenciler, konu ile ilgili karar verirken bilimsel bilgidan yararlandıklarına değinmişlerdir.

Ö3: “CRISPR/cas9 %20 oranında yanlış kesebiliyor, derste bir makaleden bahsetmiştik.” (T1, K1)

Öğrenciler, bilim insanlarının görüşlerini inceleyip, konu ile ilgili kararlarını bu bilim insanlarının görüşleri doğrultusunda verdiklerini dile getirmişlerdir.

Ö15: “GDO ile ilgili bilim insanlarının farklı fikirleri olduğunu öğrendik görüşlerini inceledik.” (T1, K2)

Öğrenciler, aile bireylerinin görüşlerinin aldıkları kararı etkilediğini vurgulamışlardır.

Ö10: “Annemde bize doğal olamayan bir şey yedirmez bende öyle düşünüyorum.” (T2, K3)

Öğrenciler, arkadaşlarının görüşlerinin de aldıkları kararı etkilediğine değinmişlerdir.

Ö7: “Sınıfta bu konuyu tartıştık arkadaşım beni ikna etti”. (T2, K4)

Öğrenciler, bireysel deneyimleri sayesinde, olayların sonuçlarını gözlemleyerek bu konuda bir görüşe sahip olduklarına vurgu yapmışlardır.

Ö12: “Biz doğanın dengesini bozmamalıyız, kendi görüşüm böyle. Tarım ürünlerine yapılan kimyasal müdahalelerin bile iyi sonuçlanmadığını gözlemliyorum, başka ülkelere satamıyoruz.” (T3, K5)

Öğrenciler, televizyon ve internet aracılığıyla elde ettikleri bilgilerin kararlarını etkilediğini yaygın bir şekilde dile getirmişlerdir.

Ö4: “Ben kendim de internetten araştırdım, orada gördüm.” (T4, K6)

Ö6: “Televizyon izlerken denk gelmişim.” (T4, K7)

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığı ile edilen verilere ait bulgular ve yorumlar ilgili literatürden yararlanılıp tartışılarak sonuçlara yer verilmiştir. Yürütülen bu çalışmada CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO'ya yönelik özel yetenekli öğrencilerin görüşleri ve görüşlerini etkileyen faktörler incelenmiştir.

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin CRISPR/cas9'a yönelik görüşleri doğrultusunda; bu gen düzenleme tekniğinin insan üzerinde kullanılmadan önce denek hayvanlarda güvenilirliği hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini ve bu gen düzenleme tekniğinin insan üzerindeki etkileri ile ilgili yeterli araştırma olmadığını belirttikleri anlaşılmıştır. Bu tekniğin bazı ölümcül genetik hastalıklara çare olabileceğini aynı zamanda beklenmedik sonuçlar doğurabileceğini ve kendi genetiğimize müdahale edilmemesi gerektiğini belirttikleri anlaşılmıştır. Nitekim yapılan benzer çalışmalarda öğrencilerin CRISPR/cas9'un uygulamalarının günlük hayatta kullanımına yönelik görüşlerini destekler niteliktedir (Seidler ve Fuselier, 2021). CRISPR/cas9'un insan tohum hattına müdahalede kullanımı ile ilgili olumlu karar veren özel yetenekli öğrenciler yaygın olarak bu kararlarına gerekçe olarak hastalıkların tedavisinde kullanılmasını göstermiştir. Seiter ve Fuselier (2021) tarafından yapılan çalışma da mevcut çalışma bulgularını destekler nitelikte üniversite öğrencilerin CRISPR/cas9'un tıbbi olmayan kullanımına karşı çıktığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9 ile ilgili aldıkları kararı gerekçelendirirken bu gen düzenleme tekniğinin sınırlıklarını tartışmış ve %80 oranında başarı göstermesini verdikleri karara gerekçe olarak göstermiştir. Seiter ve Fuselier (2021) farklı seviyelerde biyoloji kursu alan üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışma mevcut çalışma bulgularını destekler niteliktedir. Bu çalışmada öğrenciler CRISPR/cas9 ile ilgili kararlarını gerekçelendirirken bu gen düzenleme teknolojisinin sahip olduğu teknik aksaklıkları vurgulamıştır. Literatürde informal akıl yürütmeye yönelik ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da mevcut çalışma bulgularını destekler nitelikte olup, ağırlıklı olarak kanıta dayalı karar verdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Karamanlı, 2019; Urhan, 2016). Literatürde sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermeyi etkileyen faktörlere yönelik yapılan benzer çalışmalarda bilimsel bilginin kullanımına yönelik vurgu ile paralellik göstermektedir (Bilen & Özel, 2012; Cebesoy, 2014; Halverson vd., 2009; Wu & Tsai, 2007).

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin nanoteknolojiye yönelik görüşleri doğrultusunda, nanoteknolojinin zararlı etkisi olmamasına, bunun yani sıra fayda sağladığına, günlük hayattaki bazı problemlerin çözümüne yönelik mantıklı bir bakış açısı sunduğuna ve bu teknolojinin uygulamalarının beklenmedik sonuçlar doğurabileceğine vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir. Literatürde nanoteknolojinin sosyobilimsel konular ile ilgili karar vermede bağlam olarak değerlendirildiği bir çalışma bulunmamakla beraber, bu çalışmada öğrencilerin yaygın olarak nanoteknolojinin günlük hayatta kullanılan uygulamaları ile ilgili olumlu görüşe sahip olduğu ortaya konulmuştur. Eğitim bilimleri literatürü dışında nanoteknolojiye yönelik olumlu bakış açısına dair çalışmalar mevcut çalışma bulgularını destekler niteliktedir (Besley & Shanahan, 2005; Cobb & Macoubrie, 2004; Macoubrie, 2006). Özel yetenekli öğrencilerin hem nanoteknoloji hem de CRISPR/cas9 ile ilgili olumlu kararının gerekçeleri incelendiğinde yaygın olarak gerekçenin hastalıkların iyileştirmesine fayda

sağlaması olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan farklı araştırmalarda da mevcut çalışmanın bulgularına benzer bulgular elde edilmiştir (Eş, Mercan ve Ayas, 2016; İşeri, 2012). CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO ile ilgili özel yetenekli öğrencilerin olumsuz kararlarının ortak gerekçelerinden birinin beklenmedik sonuçlar olduğu görülmektedir. Öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO'ya yönelik olumsuz kararlarının gerekçesi olarak bu bilimsel ve teknolojik gelişmelerin beklenmedik sonuçlar doğurabileceğini vurgulamaları, literatürde bu bilimsel ve teknolojik gelişmelerin olası beklenmedik sonuçlarına yönelik yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Sharpe & Cooper, 2017; Seiter & Fuselier, 2021; Uskokovic, 2007).

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin GDO'ya yönelik görüşlerine göre, insan sağlığı için bilinen bir zararı olmadığına, tarımda verimliliği artırdığına, besin azlığı problemini çözebileceğine, GDO'lu ürünlerin yanı sıra genetik müdahale yapılmayan ürünlerin bulunması gerektiğine, GDO'lu ürünlerin beklenmedik etkileri olabileceğine, GDO'lu tarım ürünlerinin tüketilmesinin bazı hastalıklara yol açabileceğine, canlıların genetiğine müdahale edilmemesi gerektiğine, hastalıkların tedavisinde kullanılmayan bir biyoteknoloji uygulaması olmamasına vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir. Nitekim yapılan benzer çalışmalarda GDO'lu ürünler ile ilgili mevcut çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir (Eş vd., 2016; İşeri, 2012). Özel yetenekli öğrenciler yaygın olarak GDO'yu desteklemediklerini belirtmişlerdir. Çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin GDO'lu ürünlerin günlük hayatta kullanımı desteklemesinin gerekçesi olarak sağlığa zararlı olduğunu söylemeleri literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Eş vd., 2016; İşeri, 2012). Bu çalışmada özel yetenekli öğrencilerin çoğunluğu CRISPR/cas9 desteklerken GDO'da bu oran neredeyse yarı yarıya azalmıştır. GDO'ya yönelik bu ön yargının, bu teknolojiyi geliştirenlerin, bu teknolojinin potansiyel riskleri ve bu risklerin nasıl yönetileceği konusunda toplum ile olan iletişim eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Kolsto, 2001). Çalışmaya katılan özel yetenekli öğrenciler GDO ve CRISPR/cas9'a yönelik olumsuz kararlarının gerekçesi olarak canlıların genetik yapısını değiştirmememiz gerektiğini belirtmeleri literatürde biyoteknoloji ile canlıların genetik yapısının değiştirilmesinin zararlarına yönelik yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Comstock, 2000).

Araştırmanın dördüncü araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji, GDO ilgili görüşleri incelendiğinde, konu ile ilgili kararlarında etkili olan faktörler bilim, sosyal çevre, bireysel yaşantılar ve medyanın etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular özel yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerini inceleyen diğer çalışmalarda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir (Akin vd., 2021; Eş vd., 2016). Bu çalışmaya katılan öğrenciler biyoteknoloji ile ilgili CRISPR/cas9 ve GDO gibi iki konuda farklı kararlar vermiştir ve bu kararları etkileyen faktörlerin oranı değişmiştir. sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerinde, sosyobilimsel konunun bağlamı ve etkileri, öğrencilerin bu uygulamaların günlük hayatta kullanımı ile ilgili aldıkları kararları etkilemektedir (Sadler, 2004). Biyoteknolojinin bu iki konunun kesişimi olmasına rağmen bu çalışmada karar verme süreçlerinde farklı faktörlerin tespit edilmesinin sebebi GDO'ya yönelik toplum önyargısından da kaynaklanmış olabilir (Macoubrie, 2006). GDO ile ilgili çalışmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin kararlarını etkileyen faktörlerden birinin yaygın olarak medya olduğu görülmektedir. Nitekim yapılan benzer çalışmalarda özel yetenekli öğrencilerin kararlarını etkileyen faktörlerden en yüksek

orana medyanın sahip olması mevcut çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir (Akin vd., 2021; Eş vd., 2016). Literatürde medyanın sosyobilimsel konular üzerinde olumsuz algı yaratma gücünün yanı sıra bilim insanlarının ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmeleri açıklayıp etkilerine yönelik öngöründe bulunduğu dergi, kitap ve televizyon programı gibi bilim medyası yayınları okuyup izleyen bireylerde olumlu algı yarattığı da tespit edilmiştir (Lee, 2005). Bu çalışmaya katılan öğrencilerin sosyobilimsel konular ile ilgili karar verme süreçlerini etkileyen faktörlerden biri de bilim insanlarının görüşleridir. Öğrencilerin bilim insanlarına yönelik güveni sosyobilimsel konularda karar verirken aldıkları kararı etkilemiş olabilir. Sosyobilimsel konuların karmaşık yapısı sebebiyle konunun çözümü konusunda bilim insanlarının farklı görüşleri bulunmaktadır. Sosyobilimsel konular ile ilgili çoğunlukla bir bilimsel konsensüs olmasına rağmen, öğrencilerin bilim insanlarına yönelik güveni sosyobilimsel konular ile ilgili aldıkları kararı etkilemiş olabilir. Bilim insanlarına yönelik güvenin bilimsel bilgiye ve ait olduğu disipline yönelik görüşleri etkilediği tespit edilmiştir (Lee, 2005).

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, çalışmaya katılan üstün yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9 gen düzenleme tekniğine yönelik görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin bu gen düzenleme tekniğinin teknik aksaklıklarını tartıştıkları, bu gen düzenleme tekniği ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini vurguladıkları ve bu gen düzenleme tekniğinin tıbbi uygulamalarda kullanılmasını destekledikleri görülmüştür. Literatürde yapılan benzer çalışmalar araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Bilen & Özel, 2012; Cebesoy, 2014; Halverson vd., 2009; Karamanlı, 2019; Seidler & Fuselier, 2021; Urhan, 2016; Wu & Tsai, 2007). Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında; çalışmaya katılan üstün yetenekli öğrencilerin nanoteknolojiye yönelik görüşleri incelendiğinde; öğrenciler nanoteknolojinin zararlı etkisi olmadığını ve günlük hayattaki problemleri çözmede faydalı olduğunu vurgulamışlar ancak bu teknoloji ile ilgili olumsuz kararlarının ortak nedeni beklenmedik sonuçlar olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan benzer çalışmalar araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Besley & Shanahan, 2005; Cobb & Macoubrie, 2004; Macoubrie, 2006; Sharpe & Cooper, 2017; Seiter & Fuselier, 2021; Uskokovic, 2007). Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında, çalışmaya katılan üstün yetenekli öğrencilerin GDO'ya yönelik görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin çoğunlukla GDO'nun günlük hayattaki kullanımını desteklemedikleri görülmektedir. Literatürde yapılan benzer çalışmalar araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Eş, Mercan & Ayas, 2016; İşeri, 2012). Öğrencilerin CRISPR/cas9'un günlük hayattaki uygulamalarını desteklerken GDO'lu ürünleri desteklemesinin sebebi GDO'ya yönelik toplumun önyargısından, bu teknolojinin potansiyel riskleri ve bu risklerin nasıl yönetileceği konusunda toplum ile olan iletişim eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Comstock, 2000; Kolsto, 2001). Araştırmanın dördüncü araştırma sorusu kapsamında, özel yetenekli öğrencilerin CRISPR/cas9, nanoteknoloji ve GDO'ya yönelik görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin kararlarını etkileyen faktörler arasında bilim, sosyal çevre, bireysel yaşantılar ve medyanın etkili olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan benzer çalışmalar araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Akin vd., 2021; Eş vd., 2016). Sosyobilimsel konular ile ilgili bilim insanlarının farklı görüşleri olmasına rağmen, öğrencilerin bilim insanlarına olan güveni, bu konularda karar alma sürecini etkilemektedir (Lee, 2005).

Öneriler

- Araştırmanın çalışma grubu araştırma yapılan sosyobilimsel konuları öğrenen öğrencilerden seçilmiştir. İleride yürütülecek araştırmalarda, bu sosyobilimsel konuları henüz öğrenmemiş öğrencilerin çalışma grubuna dahil edilmesi sureti ile sosyobilimsel konu ile ilgili alan bilgisine sahip olmanın sosyobilimsel konu ile ilgili karar verme süreçlerinde farklılaşmaya yol açıp açmadığı incelenebilir.
- Araştırmanın çalışma grubu üstün yetenekli öğrencilerden seçilmiştir. İleride yürütülecek araştırmalarda, ortaokulda öğrenim gören akranları çalışma grubuna dâhil edilmesi sureti ile üstün yetenekli öğrencilerin ve normal gelişim gösteren akranlarının sosyobilimsel konu ile ilgili karar verme süreçlerinde farklılaşma olup olmadığı incelenebilir.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmediği belirtilmelidir.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 4. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 21.09.2021 tarih ve 14 sayılı toplantısında
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: E-17311665-044-404074

- Bu çalışma MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı Genelgesi ile Millî Eğitim Müdürlüğü'nün izni ile gerçekleştirilmiştir.
- Bu çalışmada veli onam formu aracılığıyla veli onayları alınmıştır.
- Katılımcıların seçiminde gönüllülük esasına dayalı olarak yapılmıştır.
- Elde edilen verilerin yalnızca araştırmacı ve kodlamayı yapan ikinci kişi tarafından incelenmiş. Elde edilen verilerin dökümü katılımcıların gizliliğini korumak amacıyla kilitli dolaplarda tutulmuş. Makale içerisinde katılımcıların kişisel bilgilerine yer verilmemiş. Gizliliklerini korumak adına Ö1-Ö18 olarak adlandırılmışlardır.

Kaynakça

- Akin, E. Z., Evren Yapicioglu, A., Durmus, Y., & Düzgünoglu, H. (2021). Gifted Students' Decisions and Justifications on a Socio-Scientific Dilemma Related to the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 2635-2659.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science education*, 87(3), 352-377.
- Berg, B. L. (2019). *Qualitative research methods for the social sciences*: Allyn & Bacon.

- Berninger, V., & Yates, C. (1993). Formal operational thought in the gifted: A post-Piagetian perspective. *Roeper Review*, 15, 220–224.
- Besley, J. C., & Shanahan, J. (2005). Media attention and exposure in relation to support for agricultural biotechnology. *Science Communication*, 26(4), 347-367.
- Bilen, K., & Özel, M. (2012). Gifted students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 135-152.
- Bromley, D. B. (1986). *The case-study method in psychology and related disciplines*. New Jersey: Wiley.
- Cebesoy, Ü. B. (2014). *An analysis of science teachers' genetics literacy and related decision making process* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no. 377828)
- Chang, S. N., & Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773.
- Cobb, M. D., & Macoubrie, J. (2004). Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, 395-405.
- Comstock, G. (2000). *Vexing nature? On the ethical case against agricultural biotechnology*. Berlin: Springer Science Business Media.
- Eş, H., Mercan, S. I., & Ayas, C. (2016). Türkiye için yeni bir sosyo-bilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 47-59.
- Gallagher, S. A. (2019). Epistemological differences between gifted and typically developing middle school students. *Journal for the Education of the Gifted*, 42(2), 164-184.
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision-Making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570.
- Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Training in decision-making strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587-2607.
- Halverson, K. L., Siegel, M. A., & Freyermuth, S. K. (2009). Lenses for framing decisions: Undergraduates' decision making about stem cell research. *International Journal of Science Education*, 31(9), 1249-1268.
- İşeri, B. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının nükleer enerjinin riskleri ve faydaları hakkındaki düşüncelerine farklı bilgi kaynaklarının etkileri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no. 316512)
- Jasanoff, S., & Hurlbut, J. B. (2018). A global observatory for gene editing. *Nature*, 555(7697), 435-437.
- Karamanlı, E. (2019). *Sosyobilimsel konularda sınıf içi destekli blog uygulamaları ile ortaokul öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin ve informal akıl yürütme örüntülerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no. 608556)
- Kolsto, S. D. (2001). To trust or not to trust...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(3), 459-483.
- Kuntz, M. (2020). Technological risks (GMO, gene editing), what is the problem with Europe? A broader historical perspective. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 55-69.
- Lagaron, D. M. C. (2014). Preparing pre-service science teachers to teach socio-scientific (SSI) argumentation. *Journal of Science Teacher Education*, 69, 39-48.

- Levy Nahum, T., Ben-Chaim, D., Azaiza, I., Herskovitz, O., & Zoller, U. (2010). Does STES-Oriented Science Education Promote 10th-Grade Students' Decision-Making Capability? *International Journal of Science Education*, 32(10), 1315-1336.
- Macoubrie, J. (2006). Nanotechnology: public concerns, reasoning and trust in government. *Public Understanding of Science*, 15(2), 221-241.
- McCrae, R. R., Costa, P. T., Jr., Terracciano, A., Parker, W. D., Mills, C. J., De Fruyt, F., & Mervielde, I. (2002). Personality trait development from age 12 to Age 18: Longitudinal, cross-sectional, and cross-cultural analyses. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83, 1456-1468.
- Merriam, S. B. (2002). *Introduction to qualitative research*. Washington DC: Sage.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Washington DC: Sage.
- Mutlu, F., & Nacaroglu, O. (2019). Examination of Perceptions of Gifted Students about Climate Change and Global Warming. *Journal of Baltic Science Education*, 18(5), 780-792.
- NRC. (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academies Press.
- Öztürk, N., Eş, H., & Turgut, H. (2017). How Gifted Students Reach Decisions in Socio-Scientific Issues? Warrants, Information Sources and Role of Media. *International Online Journal of Educational Sciences*, 9(4), 103- 115.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. 3. Baskıdan Çeviri. Ankara: Pegem Akademi.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Redman, M., King, A., Watson, C., & King, D. (2016). What is CRISPR/Cas9?. *Archives of Disease in Childhood-Education and Practice*, 101(4), 213-215.
- Renzulli, J. (2014). The schoolwide enrichment model: a comprehensive plan for the development of talents and giftedness. *Revista Educação Especial*, 27(50), 539-562.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D., & Dawson, V. (2012). Socio-scientific issues in science education: Contexts for the promotion of key learning outcomes. *Second international handbook of science education*, 799-809.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science education*, 88(1), 4-27.
- Saldana, J. (2011). *Fundamentals of qualitative research*. London: Oxford University Press.
- Saldana, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers*. Washington DC: Sage.
- Seiter, K. M., & Fuselier, L. (2021). Content knowledge and social factors influence student moral reasoning about CRISPR/Cas9 in humans. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(6), 790-821
- Sheffels, S., Balakrishnan, P. P., & Huang, M. (2023). Insight on hydrogen injection and GDO. *Applied Physics Letters*, 20(3), 794-825
- Sharpe, J. J., & Cooper, T. A. (2017). Unexpected consequences: exon skipping caused by CRISPR-generated mutations. *Genome Biology*, 18, 1-4.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1999). *Individual differences in reasoning and the heuristics and biases debate*. Washington, DC: American Psychological Association.

- Topcu, M. S., Sadler, T. D., & Yilmaz-Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Urhan, G. (2016). *Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarında öğrencilerin argüman kalitelerinin ve informal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez no. 450183)
- Uskoković, V. (2007). Nanotechnologies: What we do not know. *Technology in society*, 29(1), 43-61.
- Vogt, W. P., Gardner, D. C., & Haefele, L. M. (2012). *When to use what research design*: New York: Guilford Press.
- Whatmore, R. W. (2006). Nanotechnology—what is it? Should we be worried?. *Occupational Medicine*, 56(5), 295-299.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187.
- Yin, R. K. (2017). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). Washinton, DC: Sage.
- Yu, Y. (2010). *Adults' decision-making about the electronic waste issue: The role of the nature of science conceptualizations and moral concerns in socio-scientific decision-making* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database (UMI No. 144556)
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.

Ekler

Ek 1.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR GDO

Berg Gilbert Sanger








Berg Gilbert ve Sanger çalışmalarında recombinant DNA'yı anlatırken anlatırken kullandıkları modele benzer bir model bu şekilde :










Diagram illustrating the formation of a recombinant DNA molecule. It shows a circular vector DNA (SV40) and a linear chromosomal DNA fragment. The process involves cutting DNA molecules with a restriction enzyme (EcoRI) to generate complementary sequences on the vector and the fragment. The vector and chromosomal DNA fragment are then joined using various enzymes to form a recombinant DNA molecule.

Siz de Berg Gilbert Sanger'ın modelinden ilham alarak aşağıdaki GDO'nun uygulama alanlarından birini seçerek kendi modelinizi tasarlayınız.



GDO'NUN UYGULAMA ALANLARI

 <p>Mısırı zararlı böceklerle, yabancı otları öldüren ilaçlara dayanıklı hale getirilmesi</p>	 <p>Soyayı zararlı böceklerle, yabancı otları öldüren ilaçlara dayanıklı hale getirilmesi</p>
 <p>Pamuğu zararlı böceklerle, yabancı otları öldüren ilaçlara dayanıklı hale getirilmesi</p>	 <p>Patatesin esmerleşmesini önlemek (böylece pişirdiğinde ortaya çıkan norotoksik maddenin azaltılması sağlamak)</p>
 <p>Papaya bitkisinin papaya halkberek hastalığına karşı dayanıklı hale getirilmesi</p>	 <p>Yumuşamasını önlemek amacıyla domatesin genetiğinin değiştirilmesi</p>




Nelere ihtiyacın var?

- Boya kalemleri
- Karton
- Makas
- DNA modeli
- Eklem yeri ve pipetler

Nasıl Yapılır ?

Yukarıda verilen türler arası gen aktarımı görselindeki modelinden yararlanarak kartonun üzerine melez DNA molekülünü temsil eden yuvarlağı çiziniz. Daha önce yaptığınız DNA çift sarmal modelini düzeltiniz ve gen düzenleme yapacağınız kısmın sarmalını açınız. Modeldeki gibi şekle oturtup yapmak istediğiniz değişimi temsil eden kısmı modelden çıkarınız. İnşa ettiğiniz yeni genetik özellikleri temsil eden DNA molekülünü modele ekleyiniz.



EXTENDED SUMMARY

Since socioscientific issues are the intersection points of science and society, the literature emphasizes the importance of individual and collective decisions of society on socioscientific issues (Jasanoff & Hurlbut, 2018). In this context, technologies with wide application areas such as CRISPR/cas9 and nanotechnology and GMOs are important socioscientific issues that are met with resistance by society. Gifted students develop differently from their peers in many areas such as special and general motivation and creativity (Berninger & Yates, 1993). Since there are few studies examining the decision-making processes of gifted students on socioscientific issues, this study examined the decisions of gifted students about CRISPR/cas9, nanotechnology and GMO and the reasons for these decisions.

In this study, case study, one of the qualitative research designs, was used. Among the case study designs, holistic single case design was used. The study group of the research consists of 18 gifted students at the secondary school level who continue their support education in a science and art center operating in Ankara. In accordance with Renzulli's school enrichment model, the gifted students who participated in the study were selected from among the students who learned CRISPR/cas9, nanotechnology and GMO socioscientific topics in Developing Individual Talents -Biology (7th and 8th grade) and Special Skills Development Program - Science (5th and 6th grade) courses for 10 class hours. The qualitative data were collected through semi-structured interviews.

When the opinions of the gifted students who made positive decisions about changing the genetic structure of living organisms with CRISPR/cas9 technique were examined, it was seen that the students who made negative decisions emphasized that there was not enough research on the effects of this gene editing technique on humans, that our own genetic structure should not be interfered with, and that this technique may have unexpected results. When the opinions of gifted students who made positive decisions about the use of materials produced with nanotechnology in daily life were examined, it was noteworthy that the applications of nanotechnology in daily life do not have harmful effects on humans, provide benefits and offer a logical perspective for solving some problems in daily life, while students who made negative decisions emphasized that the use of nanotechnology in daily life may have unexpected results. When the opinions of the gifted students who made positive decisions about the use of GMOs in daily life were analyzed, it was found that there is no known harm to human health, it increases productivity in agriculture, it can solve the problem of food shortage and there should be products without genetic intervention as well as GMO products; It was noteworthy that the students who made negative decisions emphasized that consuming GMO agricultural products may have unexpected effects on human health, consuming GMO agricultural products may cause some diseases, the genetics of living things should not be interfered with, and that there is no biotechnology application that is not used in the treatment of diseases.

Within the scope of the first research question of the study, when the opinions of the gifted students participating in the study on the CRISPR/cas9 gene editing technique were examined, it was seen that the students discussed the technical problems of this gene editing technique, emphasized the need for more research on this gene editing technique, and supported

the use of this gene editing technique in medical applications. Similar studies in the literature support the research results (Bilen & Özel, 2012; Cebesoy, 2014; Halverson et al., 2009; Karamanlı, 2019; Seidler & Fuselier, 2021; Urhan, 2016; Wu & Tsai, 2007). Within the scope of the second research question of the study, when the views of the gifted students participating in the study on nanotechnology were examined, it was seen that the students emphasized that nanotechnology has no harmful effects and is useful in solving problems in daily life, but the common reason for their negative decisions about this technology was unexpected results. Similar studies in the literature support the research results (Besley & Shanahan, 2005; Cobb & Macoubrie, 2004; Macoubrie, 2006; Sharpe & Cooper, 2017; Seiter & Fuselier, 2021; Uskokovic, 2007). Within the scope of the third research question of the study, when the opinions of the gifted students participating in the study on GMOs were analyzed, it was seen that the students mostly did not support the use of GMOs in daily life. Similar studies in the literature support the results of the study (Eş, Mercan, & Ayas, 2016; Işeri, 2012).

The study group of the research was selected from the students who had learned the socioscientific topics investigated. In future studies, students who have not yet learned these socioscientific topics can be included in the study group to examine whether having field knowledge about the socioscientific topic leads to a difference in decision-making processes related to the socioscientific topic. The study group of the research was selected from gifted students. In future studies, it can be examined whether there is a difference in the decision-making processes of gifted students and their peers with normal development by including their peers studying in secondary school in the study group.