International Online Journal of Educational Sciences, 2016, 8 (4), 178-198

iojes
www.iojes.net

International Online Journal of Educational Sciences

ISSN: 1309-2707

Perspectives of 8th Grade Students with Different Epistemological Beliefs on Genetic Themed Socio-scientific Issues*

Aysun Öztuna Kaplan[1], Ragıp Çavuş[2]

[1] *Sakarya University, Faculty of Education, Turkey,* [2] *Sakarya University, Institute of Educational Sciences, Turkey*

ARTICLE INFO

Article History:
Received 21.03.2016
Received in revised form 06.09.2016
Accepted 19.09.2016
Available online 28.09.2016

ABSTRACT

While examining the characteristics of a scientifically literate person, it is of great importance how they define new information, how they combine it with the information that is they already know, how they evaluate it and what kind of a conclusion they reach, in other words, their epistemological beliefs. Besides, an individual considered as a scientifically literate should be able to have enough scientific information, at a level that he/she can have an opinion on the issues concerning both him/herself and the society, be able to access the information and interpret it, and also take part in the decision-making process. This study focuses on the perspectives of secondary school students who have different epistemological beliefs related to socio-scientific issues. Mixed design approach, which uses both qualitative and quantitative research methods, has been implemented in this study. The quantitative dimension of the study designed as a survey; while, the qualitative dimension is based on a phenomenological design in order to determine students' opinions about a case. In the first phase of the study epistemological beliefs of 464 - 8th grade students were identified and afterwards a group of 49 students, which consists of 25 sophisticated (advanced) and 24 naive (undeveloped) students with regard to their epistemological beliefs, were created in order to determine the group members' socio-scientific opinions on genetics. For this purpose, Socio-Scientific Issues Assessment Form, which includes open-ended questions and case study assessments prepared by researchers, was applied. This study includes a discussion of the students' socio-scientific opinions on genetics, which was focused on in the second phase of the research. The results indicated that the sophisticated students have more comprehensive opinions than the naive ones in term of their views on genetic themed socio-scientific issues. In this context, it is suggested to focus on developing the epistemological beliefs of the students in order to improve students' science literacy. Thus, it is estimated that their perspectives of socio-scientific issues in the social decision-making process will provide benefits to the society.

© 2016 IOJES. All rights reserved

Keywords:
Epistemological belief, socio-scientific issues, genetics, science and technology curriculum, 8th grade students

Extended Abstract

Purpose and Significance

Existence of knowledge and what it is, how learning occurs in this context, briefly, epistemological beliefs which determine perspectives on scientific information, can directly affect the attitudes, behaviors and perspectives of individuals. It is of great importance to analyze the way scientifically literate people/ individuals define new information, how they combine it with previous knowledge, how they assess it and what kind of a conclusion they reach.

* This study was carried out by second author benefiting his thesis work under the supervision of the first author and this study was presented orally in International Congress on ERPA Science and Mathematics Education held in June 06-08 at Istanbul University. This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK).

[1] Corresponding author's address: Sakarya University, Faculty of Education, 54300, Sakarya, Türkiye
Telephone:+90 (264) 295 69 28
Fax:+ 90 (264) 295 71 83
e-mail: aoztuna@sakarya.edu.tr

DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.04.015

© 2016 International Online Journal of Educational Sciences (IOJES) is a publication of Educational Researches and Publications Association (ERPA)

On the issues concerning both themselves and society such as genetically modified organism, biotechnology and genetic cases, science students should be have scientific information at a level that allows for them to form opinions. In addition, they should be able to have access to scientific information, interpret it and take part in to decision-making processes. Although they have a scientific aspect, socio-scientific issues are often defined as issues that contain scientific information and include the observations that require taking personal and social decisions. Global warming, biotechnological actions, nuclear power plants, cloning and genetically modified food are some examples of them (Kolsto, 2006; Ratcliffe and Grace, 2003; Sadler, 2004). Biotechnology, environmental problems and the studies performed in the field of genetics are parts of socio-scientific issues and it is mentioned in the literature (Sadler and Zeidler, 2004) that such kind of scientific issues are directly related to society. In the socio-scientific issues concerning society, individuals' taking part in decision-making processes is proportional to level of science literacy.

The aim of this study is to determine the views of 8th grade students with different epistemological beliefs on socio-scientific issues with genetic themes. The study seeks for an answer for "What are the perspectives of 8th grade students, who have different epistemological beliefs, about socio-scientific issues which are related to genetics".

Methods

The model of the research. A mixed design approach using a combination of quantitative and qualitative research methods was-implemented in this study. Quantitative aspects of the research in accordance with general screening model were designed as a descriptive study to detect the case (Karasar, 2009). Phenomenological designs were used in order to determine the views of individuals on a phenomenon from the qualitative aspect of the research.

Study group. Epistemological Beliefs Scale was applied to 464 8th grade students studying in seven different districts of Kocaeli in the first phase of the study. Then, according to their epistemological beliefs, students were divided into two groups: naive and sophisticate and their views on socio-scientific issues were observed. This study group was composed of 25 sophisticated (advanced) and 24 naive (undeveloped) students, totally 49, according to their epistemological beliefs. Those students' views on socio-scientific issues related to genetics were observed.

Data collection tools. In the first phase of the research, Epistemological Beliefs Scale, created by Schommer (1990) and adapted to Turkish by Deryakulu and Büyüköztürk (2005), was used as a data collection tool. And in order to determine their opinions about socio-scientific issues related to genetics, Socio-Scientific Issues Assessment Form, which includes open-ended questions and case study assessments that was prepared by researchers, was used. The form is based on on the socio-scientific issues with genetic themes the students can encounter in everyday life.

Data analysis. SPSS 18.0 (PASW 18.0) was used for the analysis of quantitative data. Content Analysis was used in the analysis of qualitative data. The themes were determined by applying straight-line coding to the raw data obtained from the responses of the students. The data was classified to make a meaningful theme for the readers. Coding process was compared separately by researchers. The results which were not consistent were discussed and after the comparison a consensus was reached. Thus, adhering to the problem and the purpose of the research, improper coding was revised or removed. The obtained coding results was calculated according to their frequency and supported with the answers of the students. While S_{K1} represents the first one of the sophisticated female students, N_{E1} represents the first one of the naive male students.

Results, Discussion and Conclusion

When the views of the students on genetic engineering implementations were examined, it was determined the sophisticated students had distinctive and detailed views related to the socio-scientific genetic engineering implementations. As a result of this, in comparison to the naive students the sophisticated ones had more comprehensive views related to socio-scientific genetic engineering implementations, and it can also be concluded that the naive students did not have enough information on socio-scientific issues. It was observed that while evaluating genetic engineering implementations, the sophisticated students took into consideration both harmful and beneficial sides. In one study of Bilen and Özel (2012) on gifted students, it has been found out that they find some parts of biotechnology implementations beneficial and some other

parts risky. The views of the gifted students and the sophisticated students are parallel to each other. Besides, this conclusion has been supported by the study of Sürmeli and Şahin (2010) about prospective teachers. In the study about genetic engineering implementations and bioethics by Sürmeli and Şahin (2010), carried out with students, very few students' responses emphasized beneficial side of them. The studies in the literature show that individuals' attitudes and opinions about genetic engineering implementations and biotechnology vary depending on the issue and they have a moderate level of knowledge (Özel, Erdoğan, Uşak and Prokop, 2009; Sürmeli and Şahin, 2010; Turan and Koç, 2012; Yüce and Yalçın, 2012). For this reason, it is considered that the socio-scientific genetic engineering implementations should be used more frequently in science. When data on the cause of the rapid increase of the studies for diagnosis and treatment of genetic diseases was analyzed from both sophisticated and naive student, common codes were obtained but sophisticated students had more frequently referred to these expressions. In addition, while the sophisticated students used versatile and detailed expressions, the naive ones used short expressions without interpretations. The codings (Chart 2) obtained in this dimension coincides with the study about the gifted students by Bilen and Özel (2012) in which they claimed there can be found remedies for diseases thanks to gene technology. In the study conducted with prospective science teachers by Turan and Koç (2012) it mentioned that they thought it was acceptable to alter embryo cells and human tissue cells for treatment of genetic diseases. Furthermore, in the study conducted with prospective science teachers by Yüce and Yalçın (2012), it was emphasized that most of the prospective teachers think, by using gene therapy method, gene can be transferred to human or faulty genes can be restored for the treatment of genetic diseases. Although they derived from groups of different levels, the results of the studies in literature support the findings of this research. The study shows that both student groups think a large part of food contains Genetically Modified Organism (GMO) and most of people consume those. The study of Demir and Düzleyen (2012) discusses the 8th grade students know that the term GMO means changing organisms of genetics of food. It is considered that mentioning this subject in "Cell Division and Inheritance", a unit in science and technology lesson, was effective in this case. The sophisticated students emphasized that while buying a product consuming season's food, color and size should be taken into consideration and the purpose of GMO production is to extend the expiration date of the products. See above the study of Özdemir and Duran(2010), it mentioned that there is a relation between consumers' perceptions, attitudes about GMOs and behavioral intentions, and additionally, there is a relation between the perceptions and awareness of GMOs and the acceptance and attitudes towards them. The results show us that both groups of students think GMOs are used commonly in agriculture and animal husbandry and human health, animal health and natural environment are under the danger of GMOs. Similarly, in the study of Bilen and Özel (2012) students consider GMOs are widely used in agriculture and animal husbandry, in the study of Sönmez and Kılınç (2012) the prospective science teachers consider GMOs highly risky. The study of Ekborg (2008) concludes that many high school students think that GMOs products are worrying with regard to posing potential risk.

The fact that GMOs are harmful for health and they should not be consumed was mentioned more frequently by sophisticated students than the naive ones. The study of Keçeci, Kırılmazkaya, and Kırbağ Zengin (2011) shows that according to primary school students the products with GMO will cause a variety of diseases and harm human health. The findings of Keçeci and his colleagues' study (2011) are parallel to this one. In addition, the responses of the sophisticated students about the consumption of the products with GMOs, compared to naive ones', are more detailed and contain both positive and negative dimensions of the subject. The study of Bilen and Özel (2012) shows that the gifted students realize both positive and negative dimensions while evaluating GMOs and products with GMOs. The outcome obtained by Bilen and Özel (2012) supports the findings of this study.

In conclusion, it can be said that an important discrepancy of viewpoints of the sophisticated students from naive students in respect of biotechnological studies is in a moral dimension. It has been observed that sophisticated students are more interested in the moral parts of an issue than naive ones. This may be accepted, as a sign of the moral viewpoints of the sophisticated students are effective on predicting the socio-scientific issues. A number of studies (Bell and Lederman, 2003; Pedretti, 1999; Sadler, 2004; Sadler and Zeidler, 2004) done with individuals having different levels emphasis that moral viewpoint has an important position in the process of making decision about socio-scientific issues.

The results of the study, as indicated above, show that sophisticated students are more successful in interpreting and scrutinizing socio-scientific issues. This result evokes the question whether the mentioned issue above might be reversed or not. That is, is it possible to use the issues that improve the ability of looking from different perspectives to the events by emerging contradictions, as socio-scientific issues, also to improve their epistemological believes of students on what is knowledge, source of knowledge and its reliability? In fact, it is seen that Walker and Zeidler (2007) focused on the socio-scientific issues related to genetically modified food to improve the perceptions of the college students towards the nature of the science. Developing an understanding as a source of knowledge will also contribute to scientific literacy. It is also considered that scrutinizing the socio-scientific issues on science teaching can be significantly effective on developing scientific literacy.

Farklı Epistemolojik İnanışlara Sahip 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik Temalı Sosyo-Bilimsel Konulara Bakış Açıları*

Aysun Öztuna Kaplan[1], Ragıp Çavuş[2]

[1] Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkiye, [2] Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihçesi:
Alındı 21.03.2016
Düzeltilmiş hali alındı 06.09.2016
Kabul edildi 19.09.2016
Çevrimiçi yayınlandı 28.09.2016

ÖZ

Fen okuryazarı bireylerin özellikleri incelendiğinde yeni bir bilgiyi nasıl tanımladıkları, zihinlerindeki diğer bilgilerle nasıl birleştirdikleri, değerlendirdikleri ve bir sonuca ulaştıkları yani epistemolojik inanışları büyük önem taşımaktadır. Öte yandan fen okuryazarı olarak nitelendirilen bireyler hem kendilerini hem de toplumu ilgilendiren sosyo-bilimsel konularda fikir sahibi olabilecek düzeyde bilimsel bilgi sahibi olabilmeli, bilgiye ulaşabilmeli, bilgiyi yorumlayabilmeli ve karar verme sürecine katılabilmelidir. Bu bağlamda araştırmada epistemolojik inanışları farklı ortaokul öğrencilerinin sosyo-bilimsel konularla ilgili düşüncelerine odaklanılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı içe yerleşik karma desen yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmanın nicel boyutu anlık durum saptamasını içeren tarama deseninde, nitel boyutu ise bireylerin bir olguya ilişkin görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla fenomenolojik desende tasarlanmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında 464 8. sınıf öğrencisinin epistemolojik inanışları tespit edilmiş, ardından epistemolojik inanışları bakımından 25'i sofistike (gelişmiş), 24'ü naif (gelişmemiş) inanışa sahip toplam 49 kişilik çalışma grubu belirlenerek grubun genetikle ilgili sosyo-bilimsel konulara yönelik görüşleri belirlenmiştir. Bu amaçla sosyo-bilimsel konulara yönelik görüşlerin tespitinde araştırmacılar tarafından geliştirilen örnek olay değerlendirmelerini ve açık uçlu soruları içeren Sosyo-Bilimsel Konuları Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasında odaklanılan sosyo-bilimsel konulardan genetikle ilgili görüşleri ele alınmıştır. Araştırma sonucunda sofistike öğrencilerin genetik temalı sosyo-bilimsel konuları değerlendirmelerinde naif öğrencilere göre daha kapsamlı ve çok yönlü görüşler sergiledikleri görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin fen okuryazarlıklarının iyileştirilmesi hedefi kapsamında epistemolojik inanışlarının geliştirilmesi üzerine odaklanılması önerilmektedir. Böylelikle öğrencilerin toplumsal karar alma sürecinde sosyo-bilimsel konulara yönelik sorgulayıcı bakış açılarıyla yine topluma dönük faydalar sağlanabileceği düşünülmektedir.

© 2016 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:
Epistemolojik inanış, fen ve teknoloji öğretim programı, genetik, sosyo-bilimsel konular, genetik, 8. sınıf öğrencileri

Giriş

Günümüzde her an yeni bilgiler oluşturulmakta ve çeşitli organlarca hızla yayılmaktadır. Bu nedenle, fen okuryazarı bir birey mevcut bilgilerden hangisinin kanıtlarla desteklendiğini, hangisinin kuramsal olduğunu tespit edebilmeli ve fennin doğasının sürekli değişebildiğinin bilincinde olmalıdır (Çepni, 2015). Böylece fen okuryazarı bireyler bilgiye ulaşmada ve bilgiyi kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki imkânları dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgileri oluşturmada daha etkin olabilecektir. Bireyler bilginin mümkün olup olmadığını, bilginin kaynağını ve araçlarını, bilginin alanını, kapsamını ve sınırlarını, doğru bilginin ne kadar doğru olduğunu sorgulayabilmelidir. Bireylerin bilginin ne olduğu, bilme ve öğrenme sürecinin nasıl gerçekleştirildiğine dair inanışları epistemolojik inanış olarak ifade edilmektedir (Deryakulu ve Hazır Bıkmaz, 2003).

Epistemolojik inanışların yapısal olarak tanımlanmasına, hangi boyutlardan oluştuğunun belirlenmesine yönelik çalışmalar bireylerin epistemolojik gelişimlerini inceleyen araştırmalar olmuş ve bu araştırmalar sonucunda çeşitli epistemolojik modellemeler ortaya çıkmıştır (Deryakulu, 2004). Bu modeller - *Zihinsel ve Ahlaki Gelişim Modeli (Perry, 1970), Kadınların Bilme Yolları Modeli (Belenky, Clinchy, Goldberger ve*

* Bu çalışma, birinci yazarın danışmanlığında hazırlanan ikinci yazarın tez çalışmasından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir ve 06-08 Haziran 2014 tarihinde İstanbul Üniversitesi'nde gerçekleştirilen Uluslararası ERPA Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuştur. Çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.
[1] Sorumlu yazarın adresi: Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 54300, Sakarya, Türkiye
Telefon: +90 (264) 295 69 28
Faks: + 90 (264) 295 71 83
e-posta:aoztuna@sakarya.edu.tr
DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.04.015

Tarule, 1986), Epistemolojik Yansıtma Modeli (Magolda, 1992) ve Yansıtıcı Yargı Modeli (King ve Kitcher, 1994)- farklı aşamalar tanımlasalar da her biri epistemolojik inanışı aşamalı gelişimsel bir süreç olarak görmektedir. Bu modellere göre düşük düzeyde epistemolojik inanışa sahip bir birey bilgiyi kendinden bağımsız, dış dünyanın bir gerçekliği olarak görür. Orta düzey epistemolojik inanışa geçildiğinde artık bireyler bu düşünceden şüphe duymaya başlarlar. Üst düzey epistemolojik düzeyde ise artık bilgi mutlak değildir, bağlama göre değişir ve eldeki verilerin değerlendirilmesi sonucu oluşur (Whitmire, 2003). Bu çalışmada da benimsenen Schommer'ın (1990) epistemolojik inanış modeli ise, bu modellerden farklı olarak çok boyutludur ve bu boyutlar basit bilgi boyutu, kesin bilgi boyutu, hızlı öğrenme boyutu ve sabit öğrenme boyutu olarak adlandırılmaktadır. Birey her bir boyut için birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı naif (gelişmemiş/olgunlaşmamış) epistemolojik inanıştan sofistike (gelişmiş/olgunlaşmış) epistemolojik inanışa doğru bir inanış sergileyebilir.

Söz konusu aralıkta naif ve sofistike bireylerin ilgili boyutlarda sergiledikleri özellikler irdelenecek olursa; basit bilgi boyutunda naif inanışa sahip bireyler bilginin belirli ve bağımsız parçacıklar olduğunu düşünürken, sofistike bireyler bilginin birbiriyle oldukça bağlantılı kavramlardan oluştuğu inanışına sahiptirler. Kesin bilgi boyutunda naif bireyler bilginin mutlak ve değişmez olduğu inanışına sahipken sofistike bireyler bilginin değiştiğini bilirler. Hızlı öğrenme boyutunda öğrenmenin hızlı ya da bir anda olduğu inanışından, öğrenmenin zamana yayıldığına doğru bir anlayış söz konusuyken; sabit beceri boyutunda ise öğrenme becerisinin doğuştan itibaren sabit olduğu inanışından, öğrenme becerisinin değiştiğine doğru bir anlamlandırma mevcuttur (Schommer, 1998).

Bilginin varlığını ve ne olduğunu, öğrenmenin bu bağlamda nasıl gerçekleştiğini kısacası bilgiye bakış açısını belirleyen epistemolojik inanışlar, günlük yaşamda, bireysel, toplumsal konularla ilgili karar alma süreçlerinde yer alan bilgilerin algılanmasında ve değerlendirilmesinde bireylerin bakış açılarını, tutum ve davranışlarını doğrudan etkileyebilmektedir (Demir, 2009; Evcim, Turgut ve Şahin, 2011). Fen okuryazarı bireylerin de özellikleri dikkate alındığında karşılaştıkları yeni bir bilgiyi nasıl tanımladıklarının, zihnindeki diğer bilgilerle nasıl birleştirdiğinin, değerlendirdiğinin ve bir sonuca ulaştıklarının incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Fen okuryazarı olarak nitelendirilen bireyler, kendilerini ve toplumu ilgilendiren sosyo-bilimsel konularda (genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), biyoteknoloji ve genetik uygulamaları gibi) fikirlerini belirtecek düzeyde bilimsel bilgi sahibi olabilmeli, bilimsel bilgiye ulaşabilmeli, bilimsel bilgiyi yorumlayabilmeli ve karar verme sürecine dahil olabilmelidir. Sosyo-bilimsel konular, bilimsel bir yanı olmasına rağmen genel olarak bilimsel bilginin sınırlarında olan ve kişisel veya sosyal anlamda karar vermeyi gerektiren gözlemleri içeren konular olarak tanımlanmaktadır. Bu tip konulara örnek olarak küresel ısınma, biyoteknoloji uygulamaları, nükleer santrallerin kurulması, klonlama ve GDO'lu besinler verilebilir (Kolsto, 2006; Ratcliffe ve Grace, 2003; Sadler, 2004). Biyoteknoloji, çevre sorunları ve genetik alanındaki çalışmalar sosyo-bilimsel konular arasında yer almakta olup bu tip bilimsel konuların toplumla birebir bağlı olduğu alanyazında yer alan çalışmalarda (Sadler ve Zeidler, 2004) belirtilmektedir. Toplumu ilgilendiren sosyo-bilimsel konularda bireylerin karar verme sürecine katılmaları fen okuryazarlığı düzeyi ile yakından ilişkilidir.

Sosyo-bilimsel konular birden fazla boyutu kapsamakta ve birçok disiplini ele alarak karar verme sürecini içermektedir. Bireylerin sosyo-bilimsel konuları ele alırken konunun boyutlarını ve ilişkili olduğu disiplinleri karşılaştırarak çok yönlü düşünmesi gerekmektedir. Eğitimde sosyo-bilimsel konulara yönelik tartışmalara yer verilirken bireylerin bilgi düzeyini yükseltmek, toplumun ikilem içeren konular hakkında bilgilendirilmesine katkıda bulunmak, öğrencilerin bilinçli kararlar almasını, karmaşık durumlarla uğraşabilmelerini ve mücadele edebilmelerini sağlamak ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarının geliştirilmesine destek olmak amaçlanmaktadır (Erduran ve Jimenez Aleixandre, 2007). Fen eğitiminde sosyo-bilimsel konulara yer verilerek öğrencilerin karar verme, analiz, sentez, değerlendirme ve sosyo-bilimsel konular arasındaki ilişkileri kavrayabilme becerilerinin geliştirilmesi de hedeflenmektedir (Zeidler, 2001). Topçu (2008) tarafından fen eğitiminde sosyo-bilimsel konulara yönelik tartışma ve değerlendirme etkinliklerine yer verilmesinin bireylerin rasyonel, duyusal ve sosyal gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir. Sürmeli (2008) de öğrencilerin sosyo-bilimsel konularla karşılaştıklarında etkin kararlar alabilmeleri için sosyo-bilimsel konulara sınıf ortamında yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu doğrultuda ülkemizde 2005 yılında uygulamaya koyulan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda dolaylı olarak, 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme

alanı içerisinde ise doğrudan sosyo-bilimsel konulara yer verilmiş ve sosyo-bilimsel konuların kullanılarak düşünme becerilerinin gelişiminin öğretim programının amaçları arasında yer aldığı belirtilmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2006, 2015).

Son yıllarda yapılan araştırmalar ağırlıklı olarak bireylerin epistemolojik inanışlarını belirleme ve çeşitli değişkenlere göre karşılaştırma amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yürütülen çalışmaların büyük bir kısmının çalışma grubunu üniversite öğrencileri veya öğretmen adayları oluşturmaktadır (Aksan ve Sözer, 2007; Aypay, 2011; Ayvacı ve Er Nas, 2010; Chan, 2003; Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005; Eroğlu ve Güven, 2006; Öztuna Kaplan, 2006; Schreiber ve Shinn, 2003; Whitmire, 2003, 2004). Bu konuda ortaokul öğrencileri ile çalışılan araştırmalara örnek olarak Cano (2005) ve Shommer Aikins, Duell ve Hutter (2005) verilebilir. Ülkemizde ise ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inanışlarını inceleyen az sayıda çalışma (Boz, M. Aydemir ve N. Aydemir, 2011; Demir, 2009; Evcim, 2010) yer almaktadır. Sosyo-bilimsel konulara ilişkin araştırmalar incelediğinde de çalışmaların genelde üniversite öğrencilerine yönelik yürütüldüğü (Evagorou, Güven, Muğaloğlu, 2014; İşbilir, Ertepınar ve Çakıroğlu, 2012; Özdemir ve Çobanoğlu, 2008; Soysal, 2012; Turan, 2012); çalışmalarda sosyo-bilimsel konular arasından seçilen bir konu üzerinde yoğunlaşıldığı (Demir ve Düzleyen, 2012; Ekborg, 2008; Kırbağ Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011; Uzunkol, 2012; Wu ve Tsai, 2007) görülmektedir. Bazı çalışmalarda da (Evagorou ve Osborne, 2013; Sadler ve Fowler 2006) sosyo-bilimsel konular aracılığıyla öğrencilerin eleştirel düşünme, argüman geliştirme gibi birtakım yeterlilikleri tespit edilmiştir.

Söz konusu çalışmalar incelendiğinde epistemolojik inanışlar konusunda ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların azlığı ve epistemolojik inanışların sosyo-bilimsel konular bağlamında incelenmemiş olması göz önünde bulundurulmuştur. Oysa gelişmiş epistemolojik inanışların çok boyutlu fen okuryazarlığı vizyonuna ulaşmada önemli değişkenlerden biri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin genetik temalı sosyo-bilimsel konulara ilişkin görüşlerinin araştırılması yoluna gidilmiştir ve araştırmanın problem cümlesini "Farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin genetikle ilgili sosyo-bilimsel konulara bakış açıları nasıldır?" sorusu oluşturmuştur. Araştırma sürecinde 8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inanışları belirlenmiş ve sofistike (gelişmiş) ve naif (gelişmemiş) olmak üzere uçlarda epistemolojik inanışlara sahip öğrencilerin genetik temalı sosyo-bilimsel konulara yönelik görüşleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı Creswell ve Plano Clark'ın (2011) tanımladığı karma desen yaklaşımlarından 'gömülü/ içeyerleşik desen' (Yıldırım ve Şimşek, 2013) benimsenmiştir. Bu araştırma deseninde nicel ya da nitel yöntemlerden biri diğerine göre daha fazla ön plana çıkmaktadır ki bu araştırmada da nitel bulgular ön plandadır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama yolu ile nitel olarak çalışılacak grubun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın nicel boyutu genel tarama modeline uygun olarak anlık durum saptamasını (Karasar, 2009) içeren betimsel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise bireylerin bir olguya ilişkin görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla fenomenolojik desen kullanılmıştır. Böylece farkında olunan ancak ayrıntılı bir anlayışa sahip olunmayan olguların incelenmesi sağlanmıştır (Mayring, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Çalışma Grubu

Araştırmanın ilk aşamasında Kocaeli ilindeki yedi ilçede öğrenim görmekte olan ve araştırmacının çalıştığı kuruma devam eden 464 8. sınıf öğrencisine Epistemolojik İnanç Ölçeği (EİÖ) uygulanmıştır. Ardından epistemolojik inanışları sofistike ve naif olan öğrenciler belirlenerek bu öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara bakış açıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu sebeple ilk aşamada kolay ulaşılabilir örneklem tercih edilirken ikinci aşamada çalışma grubu amaçlı örnekleme yoluyla aykırı durum örneklemesi olarak tespit edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmanın nihai bulgularının edinildiği, sosyo-bilimsel konulara yönelik görüşleri tespit edilen çalışma grubu epistemolojik inanışları bakımından 25'i sofistike, 24'ü naif inanışa sahip toplam 49 öğrenciden oluşmaktadır. Bu çalışmada, sözü edilen 49 öğrencinin genetik temalı sosyo-bilimsel konulara bakış açıları ele alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın ilk aşamasında epistemolojik inanışları gelişmiş ve gelişmemiş öğrencileri belirlemek amacıyla Epistemolojik İnanç Ölçeği (EİÖ), ikinci aşamasında ise belirlenen öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara bakış açılarını tespit etmek için Sosyo-Bilimsel Konuları Değerlendirme Formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Aşağıda bu veri toplama araçları tanıtılmıştır.

Epistemolojik inanç ölçeği (EİÖ). EİÖ, Schommer (1990) tarafından geliştirilmiş ve Deryakulu ve Büyüköztürk (2002) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Özgün ölçek, 'öğrenme yeteneği doğuştandır', 'bilgi basittir', 'öğrenme hemen gerçekleşir' ve 'bilgi kesindir' olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Türkçeye uyarlanan ölçekte, kültürel farklılıklardan dolayı 'öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanış', 'öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanış' ve 'tek bir doğrunun var olduğuna inanış' olmak üzere üç faktör yer almaktadır. Ölçek, 'kesinlikle katılmıyorum' ile 'kesinlikle katılıyorum' (1 – 5) arasında değişen 5 dereceli likert tipi bir ölçek olup ters puanlandığı için ölçekten alınan yüksek puan gelişmemiş epistemolojik inanışı, düşük puan ise gelişmiş epistemolojik inanışı göstermektedir.

Özgün ölçeğin test tekrar test güvenirliği α= .74 olup; faktörlerin güvenirlik katsayıları ise .85 ile .63 arasında değişmektedir (Schommer, 1990). Uyarlanan 35 maddelik ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayıları birinci faktör için α= .83, ikinci faktör için α= .62, üçüncü faktör için α= .59 ve ölçeğin bütünü için ise α= .71 olarak hesaplanmıştır (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2002). Deryakulu ve Büyüköztürk (2005) tarafından EİÖ'nün daha önce belirlenen yapısal geçerliliğine ilişkin tekrar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmanın faktör analizi sonuçlarına göre bir maddenin ölçekten çıkarılması, bir maddenin de farklı faktörde yer alması gerektiği belirlenmiş; EİÖ'nün üç faktörlü yapısının korunduğu tespit edilmiştir. Ölçekle ilgili söz konusu çalışmalardan sonra 34 maddeden oluşan EİÖ için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları birinci faktör için α= .84, ikinci faktör için α= .69, üçüncü faktör için α= .64 ve ölçeğin bütünü için ise α= .81 olarak yeniden belirlenmiştir (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005). Bu çalışmada 2005 yılında Deryakulu ve Büyüköztürk tarafından yapısal geçerliliği tekrar incelenerek 34 maddeye düşürülen ölçek kullanılmıştır ve bu çalışmada için EİÖ'nün Cronbach Alpha iç tutarlık katsayıları birinci faktör için α= .90, ikinci faktör için α= .82, üçüncü faktör için α= .74 ve ölçeğin bütünü için ise α= .68 olarak hesaplanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde Deryakulu ve Büyüköztürk (2005) tarafından uyarlanan EİÖ'nün genelde öğretmen adaylarına (Gürol, Altunbaş ve Karaaslan, 2010; Başçiftçi, Güleç, Akdoğan ve Koç, 2011; Hacıömeroğlu, 2011; Koç Erdamar ve Bangir Alpan, 2011; Ünal Çoban, Ateş ve Kaya Şengören, 2011; Sapancı, 2012) ve üniversite öğrencilerine (Deryakulu, 2004; Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005; Eroğlu ve Güven, 2006; Aksan ve Sözer, 2007) yönelik çalışmalarda veri toplama aracı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Öte yandan alanyazında ölçeğin ortaöğretim öğrencilerine (Önen, 2011) yönelik çalışmalarda da kullanıldığı belirlenmiştir.

EİÖ'nün bu araştırma sürecinde kullanılması amacıyla ölçeği uyarlayanlardan gerekli izin alınmıştır. Ayrıca ölçekte yer alan maddeler araştırmacı ve 12 fen ve teknoloji öğretmeni tarafından incelenmiş ve ölçeğin ortaokul 8. sınıf öğrencilerine uygulanabilir olduğu kararlaştırılmıştır. EİÖ'nün uygulamasında öğrencilerin ölçekte yer alan maddeleri yanıtlarken herhangi bir sorun yaşamamaları da ölçeğin ortaokul öğrencilerine uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Sosyo-bilimsel konuları değerlendirme formu (SBKDF). Genetikle ilgili sosyo-bilimsel konulara yönelik görüşlerinin tespitinde araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu sorular ve örnek olay değerlendirmelerinden oluşan "Sosyo-Bilimsel Konuları Değerlendirme Formu (SBKDF)" kullanılmıştır. Form geliştirilirken, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları veya karşılaşabilecekleri genetik temalı sosyo-bilimsel içerikli konular temel alınmıştır.

Formun geliştirilme aşamasında 6 – 8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda yer alan genetik temalı kazanımlar ve bu kazanımlara yönelik hazırlanan çeşitli ders ve öğrenci çalışma kitapları incelenmiş, öğretim programı ve kitaplarda yer alan veya öğrencilerin günlük hayatta karşılaşmaları muhtemel genetik ile ilgili sosyo-bilimsel konular listelenmiştir. Bu konular (genetik mühendisliği uygulamaları, genetik hastalıklara yönelik yapılan çalışmalar ve genetiği değiştirilmiş organizmalar) örnek olay incelemeleri ve açık uçlu sorulara dönüştürülmüştür. Sosyo-bilimsel olaylarla ilgili soruların yer aldığı form oluşturulduktan sonra alan uzmanı beş öğretim üyesi tarafından gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve forma son

hali verilmiştir. Ayrıca hazırlanan formla ilgili farklı illerde görev yapmakta olan on fen bilimleri/fen ve teknoloji öğretmeninden görüş alınmış ve formun ortaokul 8. sınıf öğrencilerine uygulanabilirliği kararlaştırılmıştır. Formda yer alan bir örnek olay aşağıda sunulmuştur:

JAPON BİLİM ADAMLARI, 16 YILDIR DONMUŞ HALDE BULUNAN FAREYİ KOPYALAMAYI BAŞARDI



Japon bilim insanları, farenin hücre zarları, donmadan ötürü çatlamış olduğu halde, hayvanı kopyalamayı başardı.

Araştırmacılar, "hücre çekirdeği transfer tekniklerinin, hayvanların yeniden canlandırılmasında kullanılabileceğini" belirtti. Bu tekniğin ayrıca, genetik stoklar oluşturularak, korunması gereken türlere ait genetik bilgilerin sonraki kuşaklara aktarılmasını sağlayacağı belirtildi.

Araştırmacılar tekniğin, "organizma parçalarının dondurularak uzun süreler saklanması yoluyla, değerli genetik stokların oluşturulabilmesine ve ileride gerekli olduğunda kullanılabilmesine imkân sağladığını" belirtti.

Sözü edilen çalışmanın insanlık için doğurabileceği sonuçlar neler olabilir?
Bu tarzda yapılan genetik çalışmaları hakkında neler düşünüyorsunuz?

Şekil 1. SBDKF'de yer alan sosyo-bilimsel konu örneği

Verilerin Toplanması

Araştırmanın ilk aşamasında epistemolojik inanışlara ilişkin veriler, Kocaeli'nde yedi ilçede öğrenim görmekte olan ve okul dışı öğrenme etkinliklerinin yürütüldüğü bir kuruma devam eden 464 8. sınıf öğrencisine EİÖ'nün uygulanmasıyla elde edilmiştir. Ölçeğin uygulamasını gerçekleştiren öğretmenler tarafından öğrencilere ölçeğin değerlendirme amacı taşımadığı, sadece bilime ve öğrenmeye ilişkin görüşlerinin betimlenmesinin amaçlandığı ifade edilmiştir. Böylece öğrencilerin ölçekte yer alan maddelere içten cevaplar vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere EİÖ'yü yanıtlandırmaları için bir ders saati (40 dakika) süre verilmiş; verilen süreyi hiçbir öğrenci aşmamış ve ek süre talebinde bulunmamıştır.

EİÖ'den elde edilen toplam puanlara göre sofistike ve naif öğrenciler sahip) belirlenmiştir. EİÖ'den alınan toplam puanlara göre ölçek ters puanlandığı için sofistike öğrenciler ölçekten düşük puan alan öğrencileri, naif öğrenciler de ölçekten yüksek puan alan öğrencileri belirtmektedir.

Sosyo-bilimsel konulara ilişkin veriler de EİÖ'den alınan toplam puanlara göre belirlenen 25 sofistike ve 24 naif öğrencinin yer aldığı 49 kişilik bir gruba uygulanmıştır. SBKDF'nin uygulama sürecinde formun sosyo-bilimsel konularla ilgili açık uçlu sorulardan oluştuğu ve sadece görüşlerini belirleme amacı taşıdığı öğrencilere ifade edilmiştir.

Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde SPSS 18.0 (PASW 18.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. Nitel verilerin çözümlenmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin cevaplarından elde edilen ham veriler açık kodlamaya tabi tutularak kategoriler belirlenmiştir. Veriler kategoriler altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı bir hale getirilmiştir. Kodlama işlemi araştırmacının dışında bir uzman görüşü daha alınarak gerçekleştirilmiş ve araştırmacının oluşturduğu kodlar ile karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda uzman ile araştırmacının değerlendirmelerinin tutarlı olmadığı noktalar beraber tartışılarak uzlaşma sağlanmıştır. Böylece araştırmanın problemine ve amacına bağlı kalınarak, uygun olmayan kodlamalar revize edilmiş ya da çıkartılmıştır.

Elde edilen kodlamalar karşılaşılma sıklıklarına bağlı olarak tablolaştırılmış ve öğrencilerin söylemlerinden örneklerle desteklenmiştir. Formlarındaki doğrudan alıntıların aktarılmasında öğrencilere epistemolojik inanış ve cinsiyet faktörü göz önünde bulundurularak numaralar verilmiştir. Örneğin; SK1 kodu sofistike kız öğrencilerden 1.sini, SE1 kodu sofistike erkek öğrencilerden 1.sini, NK1 kodu naif kız öğrencilerden birincisini, NE1 kodu ise naif erkek öğrencilerden birincisini temsil etmektedir.

Bulgular

Bu araştırmanın nicel kısmından elde edilen veriler nitel kısmına ait verilerin toplanması için oluşturulacak amaçlı örneklemi belirlemek için kullanılmıştır. Ölçek puanlarına göre 464 öğrenci içinden en uçlarda yer alan 25 sofistike, 24 naif öğrenci ile araştırma sürdürülmüştür. Bu kısımda ilgili öğrencilerin

genetik temalı sosyo-bilimsel konulara yönelik olarak ortaya çıkarılan düşüncelerini içeren bulgulara yer verilmiştir.

Genetik temalı sosyo-bilimsel konularla öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları, genetik hastalıklara yönelik yürütülen çalışmalar, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve GDO içeren besinlere ilişkin görüşleri üç ayrı örnek olay ve soru grubu ile belirlenmeye çalışılmış ve bulgular 'Genetik mühendisliği uygulamaları, genetik hastalıklara yönelik çalışmalar ve genetiği değiştirilmiş organizmalar ve GDO içeren besinler' başlıkları altında toplanarak aşağıda sunulmuştur.

Genetik Mühendisliği Uygulamaları

Tablo 1'de öğrencilere gazetede yayınlanan hücre zarları donmadan ötürü çatlamış olan bir farenin kopyalanması olayını temel alan bir örnek olay verilmiş ve "*Sözü edilen çalışmanın insanlık için doğurabileceği sonuçlar neler olabilir?*" ile "*Bu tarzda yapılan genetik çalışmaları hakkında neler düşünüyorsunuz?*" sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu elde edilen temalara ve bu temaların karşılaşılma sıklıklarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları konusuna ilişkin cevaplarının analizi

Tema	Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
		Sıklık	Sıklık
	Genetik mühendisliği uygulamalarının insanlık için doğurabileceği sonuçlar		
Kötümser yaklaşım	Tehlikeli	2	-
	Tıpatıp aynı insanların oluşması	2	-
	Kötü sonuçlara yol açma	5	-
İyimser yaklaşım	İyi bir gelişme	5	5
	Canlıların neslinin korunmasını sağlama	8	3
	Açlık sorunlarına çözüm sağlama	1	-
	Organ nakli	1	-
	Genetik çalışmalar hakkındaki düşünceler		
	Kötü şeylere neden olma	8	2
	İnsanın klonlanması	5	3
	Sorun çıkarma ihtimali	1	-
	İnsanlığa faydalı olma	3	-
	İnsan ömrünün uzaması	1	-
İlgisiz cevap		1	10
Cevapsız		2	5

Tablo 1 incelendiğinde sofistike öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamalarının insanlık için doğurabileceği sonuçlarla ilgili yanıtlarının 'kötümser' ve 'iyimser' temaları altında toplandığı görülmektedir. Öte yandan naif öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları ile ilgili tamamen iyimser bir yaklaşım sergiledikleri görülmektedir. Bu bulgu sofistike öğrencilerin söz konusu biyoteknolojik çalışmalardan insanların nasıl etkileneceğine ilişkin bir öngörüleri olmaları sebebi ile kötümser bir tavır içinde oldukları şeklinde yorumlanabilir. Genetik mühendisliği uygulamalarının insanlık için doğurabileceği sonuçlara göre 'kötümser' teması altında 'tehlikeli' koduna, genetik çalışmalar hakkındaki düşüncelere göre de 'insanın klonlanması' koduna örnek teşkil eden S_{K1}'in ifadesi bu durumu açıklayıcı niteliktedir: "*Tehlikeli sonuçlar doğurabilir. İleride bir insanın kopyası da yapılabilir.*"

Aynı öğrenci grubunda yer alan S_{K15} de "*Kötü bir sonuçla sonuçlanırdı. Çünkü insanlar böyle yaparak kendilerinde büyük etkiler uyandırır. Yani besin zinciri bozularak hayvanların yaşayış tarzı değişirdi. Aynı zamanda insanların da. Çünkü hayvanların yaşamı belli bir kurala (besin zincirine) göre hareket eder.*" cevabını vermiştir. S_{K15}'in bu cevabı genetik mühendisliği uygulamalarının insanlık için doğurabileceği sonuçlara göre 'kötü sonuçlara yol açma' koduna ve genetik çalışmalar hakkındaki düşüncelere göre de 'kötü şeylere neden olma' koduna dahil edilmiştir. Öte yandan naif öğrencilerden N_{K5} "*Bilim adamları için çok güzel bir şey olabilir. … Klonlama bilim adamları için yüksek bir başarı.*" cevabı ile sadece iyimser yönlü düşüncenin örneğini oluşturmaktadır.

Sofistike ve naif öğrencilerden elde edilen kodlar karşılaştırıldığında sofistike öğrencilerin 'canlıların neslinin korunmasını sağlama', 'kötü şeylere neden olma' ve 'insanın klonlanması' durumlarına daha fazla

yer verdikleri görülmektedir. Sofistike öğrenciler yanıtlarında naif öğrencilerden değinmedikleri 'insanlığa faydalı olma', 'insan ömrünün uzaması' ve 'sorun çıkarma ihtimali' durumlarına da yer vermişlerdir.

Genetik Hastalıklara Yönelik Yapılan Çalışmalar

Öğrencilerin genetik hastalıklara yönelik yapılan çalışmalara ilişkin görüşleri, öğrencilerin kendilerini genetik hastalıklar tanı merkezinde çalışmakta olan bir genetik uzmanının yerine koyarak bir dergide yayınlanacak olan "*Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi için yapılan çalışmaların hızla artmasının sebebi ne olabilir?*" ve "*Genetik hastalıklarla ilgili çalışmaların olumlu ve olumsuz yönlerini yazınız.*" sorularına verdikleri cevaplarla tespit edilmiştir. Öğrencilerin cevaplarının analizi sonucu elde edilen kodlamalar ile bu kodların karşılaşılma sıklıklarına aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi için yapılan çalışmaların hızla artmasının sebebine ilişkin cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
	Sıklık	Sıklık
Genetik hastalıkların artması	7	3
Teknolojinin gelişmesi	6	4
Genetik hastalıkların oluşmasını engellemek	4	2
GDO'lu ürün tüketiminin artması	2	1
Akraba evliliklerinin olması	2	1
Genetik bilimine katkı sağlamak	1	-
Sağlıklı nesiller yetiştirmek	1	-
Canlıların neslinin tükenmesini engellemek	1	-
Bilimin gelişmesi	-	3
Kimyasal ürünlerin etkisi	-	1
İlgisiz cevap	2	7
Cevapsız	1	4

Tablo 2 incelendiğinde sofistike öğrencilerin yanıtlarında naif öğrencilerden farklı olarak 'genetik bilimine katkı sağlamak', 'sağlıklı nesiller yetiştirmek' ve 'canlıların neslinin tükenmesini engellemek' kodlarına dahil edilen ifadelere yer verdikleri görülmüştür. Sofistike öğrenci grubunda yer alan S_{K8}'in genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi için yapılan çalışmaların hızla artmasının sebebine ilişkin 'genetik hastalıkların artması' koduna örnek olan cevabı aşağıdaki gibidir:

"*Teknolojinin ilerlemesi radyasyona sebep olur. İnsanlarda radyasyona fazla maruz kaldıklarında genlerinde mutasyona neden olur ve gelecek nesillere kromozomlarla aktarılır. Bu nedenle de nesilden nesile genetik hastalıklar daha da kötüleşerek aktarılır. Genetik hastalıkların bu denli artması gen tedavilerinin artmasına neden olur.*"

Sofistike öğrencilerin çoğu yanıtlarında teknolojik gelişmelerde meydana gelen artışın genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi için yapılan çalışmaların da artmasını sağladığını belirtmiştir. Bu gruptaki öğrencilerden S_{K12}'nin "*Teknoloji sayesinde insanın karmaşık yapısını incelemek daha kolay. Deneylerimiz için yeterli teknolojiye sahibiz.*" cevabı 'teknolojinin gelişmesi' şeklindeki söylemi buna örnek olarak verilebilir. Aynı soruya S_{K14} kodlu öğrenci de "*Çünkü zaman geçtikçe insanların bu gibi konularda daha çok bilinçlenmesi gerekirken onlar bu tür konuları göz ardı ediyor ve dolayısıyla da akraba evlilikleri çoğalıyor. İşte bu yüzden genetik hastalıklarla ilgili çalışmaların hızla arttığını düşünüyorum.*" yanıtını vermiştir. S_{K14} kodlu öğrencinin bu yanıtı 'akraba evliliklerinin olması' kodunun içerisinde yer almaktadır.

Naif öğrenci grubunda yer alan öğrenciler de yanıtlarında 'teknolojinin gelişmesi', 'genetik hastalıkların artması' ve 'bilimin gelişmesi' kodlarına örnek teşkil edecek ifadelere yer vermiştir. Naif öğrencilerden N_{K5} kodlu öğrenci "*Hızlı gelişmeler olabilir. Bilim geliştikçe daha çok tedavi ve ilaç geliştiriyorlar.* " cevabını vermiştir. N_{K5}'in bu cevabı da 'bilimin gelişmesi' kodu içerisinde değerlendirilmiştir.

Genetik hastalıklara yönelik yapılan çalışmalarla ilgili olarak gerek olumlu gerek olumsuz tutum içindeki görüşler sofistike öğrencilerde yoğunluk göstermektedir. Hastalıkların tedavisinin kolaylaşması gibi doğrudan çıkarımda bulunabilecek durumlara dahi naif öğrenciler az sayıda vurgu yapmışlardır. Bu soruda dikkati çeken en önemli hususun ise sofistike öğrencilerin naif olanlardan farklı olarak insan genlerinin bozulma tehlikesi, dine uygun olmama ve araştırmalarda hayvanların kullanılması gibi etik hususlara değinmiş olmalarıdır.

Tablo 3. Öğrencilerin genetik hastalıklarla ilgili çalışmaların olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin görüşlerinin analizi

Tema	Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
		Sıklık	Sıklık
Olumlu görüş	Hastalıkların tedavisinin kolaylaşması	12	4
	Hastalıkların oluşmasının engellenebilmesi	4	-
	Uzun ve sağlıklı yaşam	2	1
	Hastalıkların azalması	1	1
	Bilimin gelişmesi	1	-
Olumsuz görüş	Yeni hastalıkların oluşma ihtimali	11	-
	İnsan genlerinin bozulma tehlikesi	1	1
	Dine uygun olmama	1	-
	Çalışmaların maliyetli olması	1	-
	Araştırmalarda hayvanların kullanılması	1	1
	Kimyasal ilaç tedavileri	-	2
İlgisiz cevap		5	9
Cevapsız		4	8

Sofistike öğrenci grubunda yer alan öğrencilerden S_{K10}'un 'olumsuz' teması içerisinde 'dine uygun olmama' koduna dahil edilen "*Bazı çalışmaların dine uygun olmaması.*" ile S_{K10}'un 'olumsuz' teması içerisinde 'çalışmaların maliyetli olması' koduna dahil edilen "*Genetik hastalıklarla ilgili çalışmalarımızda gerçekten çok güzel çözümler bulabiliyoruz. Bu çözümler sayesinde diğer hastalıklara sebep olan nedenleri bile kavrayabiliyoruz. Fakat bu çalışmalarımızın maliyeti çok yüksek.*" cevabı da naif öğrenci grubundaki öğrencilerin değindikleri kodlardan farklı olması bakımından önem taşımaktadır. Naif öğrenci grubunda yer alan N_{K3} kodlu öğrenci "*Bence hep olumlu etkisi var. Genetik hastalıklar azalıyor.*" yanıtında genetik hastalıklarla ilgili yapılan çalışmaların sadece olumlu etkisinin olduğunu belirtmiştir. Öğrencinin bu yanıtı sadece bir sıklıkla değinilen 'hastalıkların azalması' koduna dahil edilmiştir.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve GDO İçeren Besinler

Genetik temalı sosyo-bilimsel konuların içerisinde öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalar ve GDO içeren besinler konusuna ilişkin görüşleri alanyazından yola çıkarak oluşturulan soru grubu ile belirlenmiştir. Bu soru grubuyla öğrencilerin GDO'lu besinler hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları, bu yiyecekleri tüketme durumları, ürünlerin GDO'lu olduğunu gösteren kanıtlara, GDO'nun üretim ve yaygın kullanım amaçlarına ve risklerine ilişkin bilgi düzeyleri ve görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin GDO içeren besinlere ilişkin bilgileri "*Genetiği değiştirilmiş yiyeceğin ne olduğunu biliyor musunuz? Kısaca açıklayınız.*" sorusu ile belirlenmiştir. Cevapların analizi sonucu elde edilen elde edilen kodlamalar ile bu kodların karşılaşılma sıklıklarına Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin GDO içeren besinler hakkında bilgi düzeylerinin analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
	Sıklık	Sıklık
Bilgi sahibi	15	1
Kısmen bilgi sahibi	10	5
Bilgi sahibi değil	-	8
İlgisiz cevap	-	5
Cevapsız	-	5

Tablo 4'te görüldüğü gibi sofistike öğrenciler bu konuda bilgi sahibi iken az sayıda naif öğrenci konu hakkında bilgi sahibidir. Örnek olarak sofistike öğrencilerden S_{K8}'in GDO içeren besinlere ilişkin tanımlaması ilgili söylemi; *"Genetiği değiştirilmiş yiyecekler, modern biyoteknolojik uygulamalar ve yöntemler kullanılarak yapıları geliştirilmiş ürünlerdir."* şeklindedir. Öğrencinin bu cevabı Aslan ve Şengelen'in (2010: 9) "*Biyoteknolojik yöntemlerle kendi türü haricinde bir türden gen aktarılarak belirli özellikleri değiştirilmiş bitki, hayvan ya da mikroorganizmalar genetiği değiştirilmiş organizma olarak adlandırılmaktadır.*" tanımı ile paralellik göstermektedir. Bu sebeple, S_{K8}'in cevabı 'bilgi sahibi' koduna eklenmiştir. Naif öğrencilerden N_{K3}'ün "*Evet biliyorum. GDO, besinlerin daha çok ömrünü uzatmak için yapılan bir şey. Bir haftada olan domatesi bir günde yapıyorlar.*" cevabı ile

N_{K5}'in "*Evet, biliyorum. GDO'lu ürünler adı üzerinde genetiğiyle oynanmış yiyeceklerdir.*" cevabı 'kısmen bilgi sahibi' koduna örnek olarak verilebilir. Cevaplardan da görüleceği gibi naif öğrenciler süreç hakkında birşeyler söyleyebilmekte ancak bunun nasıl gerçekleştirildiği hakkında herhangi bir yorum yapmamaktadırlar.

Tablo 4'teki veriler ve öğrencilerin yukarıdaki cevapları incelendiğinde sofistike öğrencilerin GDO içeren besinlere ilişkin bilgilerinin naif öğrencilere göre daha iyi düzeyde olduğu görülmektedir. GDO içeren besinlerle ilgili bilgiler, sofistike öğrencilerin tamamının verdiği cevaplardan elde edilirken, naif öğrenci grubundaki bilgiler sadece 6 öğrenciden elde edilmiştir. Geriye kalan 18 öğrenci ise ya soruyu yanıtsız bırakmış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Öğrencilerin GDO'lu yiyecek tüketimine ilişkin bilgileri "*Farkında olarak GDO'lu yiyecek tükettiniz mi?*" sorusu ile belirlenmiştir. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan edilen elde edilen kodlamalar ile bu kodların karşılaşılma sıklıklarına Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin GDO'lu yiyecek tüketimine ilişkin cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
	Sıklık	Sıklık
Tükettim	12	9
Tüketmedim	13	14
Cevapsız	-	1

GDO'lu yiyecek tüketimine ilişkin farkında olunarak tüketilmesi yönündeki verilen yanıtların sıklıklarının her iki grupta da birbirine yakın olduğu gözlemlenmektedir. Sofistike öğrencilerin ürün satın alırken ürünün mevsiminde tüketilmesine, rengine ve boyutlarına dikkat ettikleri görülmektedir. Öte yandan her iki öğrenci grubunda da günümüzdeki besinlerin büyük bir kısmının GDO içerikli olduğu ve insanların çoğu tarafından tüketildiğine ilişkin dönütlere rastlanmıştır. Sofistike öğrencilerden S_{E2}'nin GDO'lu yiyecek tüketimine ilişkin düşünceleri "*Zaten heskes öyle yiyo (yiyiyor) artık her şey çabuk büyüsün diye Genetiğiyle (genetiğiyle) oynanıyor.*" şeklindedir. Öğrencinin bu cevabı fakında olarak genetiği değiştirilmiş organizmaları içeren yiyecekleri tükettiğini göstermektedir.

Naif öğrencilerden N_{K1}'in GDO'lu yiyecek tüketimine ilişkin "*Farkında olarak her insan tüketmiş olabilir bende (ben de) olabilirim. Çünkü artık çok az GDO'suz yiyecek kaldı. Organik yiyek (yiyecek) nesli bitmiş olabilir.*" şeklindeki yanıtı 'tükettim' koduna örnek oluşturmaktadır. Sofistike ve naif öğrencilerin cevaplarındaki bu farklılaşma sofistike öğrencilerin bu konuda daha bilinçli olmasına bağlanabilir. Naif öğrencilerde de farkındalık mevcuttur ama bu sadece ortada bir sorun olduğuna ilişkin olup, neden bunun sorun olabileceğine ilişkin değildir. Bu da sofistike öğrencilerin karakteristik özelliklerinden biri olan sorgulamaya bağlanabilir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve GDO içeren besinler sosyo-bilimsel konusuyla ilgili öğrencilerden satın aldıkları ürünlerde GDO olduğunu gösteren bir kanıt görüp görmediklerini belirtmeleri ve eğer bir kanıt gördülerse bunu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan edilen elde edilen kodlamalar ile bu kodların karşılaşılma sıklıkları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Öğrencilerin satın aldıkları ürünlerde GDO olduğunu gösteren kanıtlara ilişkin cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
	Sıklık	Sıklık
Kanıt görme durumu	5	2
Kanıt görmeme durumu	20	21
Cevapsız	-	1

Tablo 6'da yer alan satın alınan ürünlerde GDO olduğunu gösteren kanıtlara ilişkin bulgular incelendiğinde sofistike öğrencilerin tespit ettikleri kanıtların naif öğrencilerin tespit ettiği kanıtlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca aldıkları ürünlerde GDO içerip içermeme durumuna ilişkin bir kanıta rastlamayan öğrencilerin sayısı her iki grupta birbirine yakındır. Sofistike öğrencilerden S_{K4}'ün'kanıt görmedim' koduna dahil edilen "*Aslında görmedim. Ama mevsimi geçince o meyve hala satılıyorsa ve parlaksa GDO'lu meyve veya sebzedir.*" cevabı da göstermektedir ki; ilgili öğrenci gerçekte bununla ilgili bir kanıta rastlamamasına rağmen bir çıkarımda bulunmuştur. Naif öğrencilerden N_{E5}'in satın aldığı ürünlerde GDO

olduğunu gösteren kanıtlara ilişkin "Domates'in (domatesi) ikiye böldüğümüzde içi sarıydı." şeklindeki yanıtı 'kanıt gördüm' kodunun içerisinde değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmaların üretim amaçlarıyla ilgili görüşleri verilen çok seçenekli soruda istedikleri yanıtları önem derecesine göre numaralandırarak elde edilmiştir. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan edilen elde edilen derecelendirme ve karşılaşılma sıklıkları Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmaların üretim amaçlarıyla ilgili cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler						Naif Öğrenciler					
	1. Öncül	2. Öncül	3. Öncül	4. Öncül	5. Öncül	Toplam	1. Öncül	2. Öncül	3. Öncül	4. Öncül	5. Öncül	Toplam
Zararlılara ve tarım ilaçlarına karşı dayanıklılık	5	1	1	-	-	7	2	-	-	3	1	6
Besin değeri ve kalitesinin artırılması	5	4	1	-	1	11	10	2	1	1	1	15
Ürünün raf ömrünün uzatılması	9	6	5	-	-	20	4	5	4	-	-	13
Ürün miktarının artırılması	5	7	3	2	-	17	4	8	3	-	1	16
Tanı ve tedavi amaçlı	1	1	-	1	1	4	3	1	1	1	2	8

Naif öğrencilerin yoğunluklu bir şekilde birinci öncül olarak odaklandıkları amaç 'Besin değeri ve kalitesinin artırılması' olmuştur. Sofistike öğrencilerin ise 'ürünün raf ömrünün uzatılması' birinci öncül olarak ele alınmıştır. Sofistike öğrenciler toplamda da yine ürünün raf ömrünün uzatılmasına odaklanmışlardır. Naif öğrenciler ise toplamda ürün miktarının arttırılmasını öncelikli bir amaç olarak ele almışladır. Bu analizde de görülmektedir ki sofistike öğrenciler neden-sonuç ilişkilerini belirlemede ve bir olaydan sonuç çıkarmada naif öğrencilerden daha başarılı olmuşlardır.

Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmaların risklerinin gündeme geldiği alanlara ilişkin görüşleri verilen çok seçenekli soruda istedikleri yanıtları önem derecesine göre numaralandırarak elde edilmiştir. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan edilen elde edilen derecelendirme ve karşılaşılma sıklıkları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmaların risklerinin gündeme geldiği alanlara ilişkin cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler				Naif Öğrenciler			
	1. Öncül	2. Öncül	3. Öncül	Toplam	1. Öncül	2. Öncül	3. Öncül	Toplam
İnsan ve hayvan sağlığı	22	1	3	26	12	1	1	14
Doğal çevre	2	11	-	13	2	7	-	9
Sosyo-ekonomik yapı	-	2	3	5	1	2	1	4

Sofistike öğrenciler için bu konu ile ilgili yoğunluklu öncelik insan ve hayvan sağlığı olmuştur. Naif öğrenciler için de benzer şekilde insan ve hayvan sağlığı birinci öncülü oluşturmuştur; ancak naif öğrencilerden 7'si GDO'ların risklerinin gündeme geldiği alanlara ilişkin fikrinin olmadığını belirtmiş, biri de soruyu yanıtlandırmamıştır.

Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalar ve GDO içeren besinler sosyo-bilimsel konusuyla ilgili olarak sorulan "GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?" açık uçlu sorusu ile GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin görüşlerinden elde edilen kodlamalar ile bu kodların karşılaşılma sıklıkları Tablo 9'da yer almaktadır.

GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin söylemler incelendiğinde kodlamalardaki sıklığın sofistike öğrencilerde yoğunlaştığı görülmektedir. Naif öğrencilerin bir kısmı konudan bağımsız/ilgisiz cevaplar vermişlerdir. Her iki grubun da ortak görüş bildirdikleri hususlar 'sağlığa zarar verme' ve 'GDO'lu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği' olmuştur. Bu görüşlerdeki sıklıklar dikkate alındığında sofistike öğrencilerin

beyanlarında daha sık rastlandığı göze çarpmaktadır. Öte yandan yine sofistike öğrencilerde naif öğrencilerden farklı olarak 'ürünlerin incelenmesi gerekliliği' ve 'bazı GDO'lu ürünlerin yararlı olması' söylemlerine de rastlanmıştır.

Tablo 9. Öğrencilerin GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin cevaplarının analizi

Kodlamalar	Sofistike Öğrenciler	Naif Öğrenciler
	Sıklık	Sıklık
Sağlığa zarar verme	19	10
GDO'lu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği	12	6
Ürünlerin incelenmesi gerekliliği	3	-
Bazı GDO'lu ürünlerin yararlı olması	2	-
GDO'lu ürünlerin sık tüketilmeye başlanması	-	2
İlgisiz cevap	-	4
Cevapsız	-	5

SK15'in "*GDO'lu yiyecek tüketenleri ve bunları piyasaya sürenlerini (sürenleri) kınıyorum. Hiç düşünmeden insanların sağlığıyla oynuyorlar*." şeklindeki GDO'lu besinlerin tüketilmesinin sakıncalı olduğunu ve insan sağlığına zarar verip çeşitli hastalıklara neden olduğunu belirttiği cevabı 'sağlığa zarar verme' ve 'GDO'lu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği' kodlarına örnek oluşturmaktadır. Bu gruptaki öğrencilerden SK7'nin söylemi oldukça toplumsal duyarlılık içeren çok boyutlu fen okuryazarı bir bireyin cevabı niteliğindedir:

"*Aslında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın ürün yetiştirilen yerleri denetleyerek, bu gıdaların genlerini değiştiren yerleri kapatmaları veya ceza kesmeleri, alıcıların da ürün alırken dikkatli davranması ve bilinçli olması gerekir.*"

SK7'nin yukarıdaki cevabı 3 sıklıkla değinilen 'ürünlerin incelenmesi gerekliliği' koduna örnektir. Tablo 9 incelendiğinde naif öğrencilerin GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin en fazla sıklıkla 'sağlığa zarar verme' ve 'GDO'lu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği' kodlarına dahil olan cevaplara yer verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden NK1'in "*Bence tüketmemeliyiz çünkü hem kendi sağlığımızı hem de çevremizdekilerin sağlığını tehlikeye atıyoruz.*" cevabı 'sağlığa zarar verme' ve 'GDO'lu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği' kodlarına örnektir.

Öğrencilerin yukarıdaki cevapları ve Tablo 9'daki veriler incelendiğinde sofistike öğrencilerin GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin yanıtları, naif öğrencilerin yanıtlarına göre daha fazla detay içermektedir. Naif öğrencilerden bir kısmı GDO'lu ürünlerin tüketiminin zararlı olmasını belirtmesine karşın zararın hangi alanda olduğunu açıklamamıştır. Öte yandan öğrencilerin GDO'lu ürünlerin tüketilmesine ilişkin görüşlerini yansıtan kodlamalar sofistike öğrenci grubunda öğrencilerin tamamından elde edilirken naif öğrenci grubunda 15 öğrencinin cevapları kodlamalara dahil edilmiştir. Naif öğrenci grubundaki 9 öğrenci ise ilgisiz cevap vermiş veya soruyu cevaplandırmamıştır.

Sofistike öğrenciler genetiği değiştirilmiş organizmaların üretim amaçlarında ürünlerin raf ömrünün uzatılmasının önem taşıdığını belirtmiştir. Naif öğrenciler ise GDO'ların üretim amaçlarında besin değeri ve kalitesinin artırılmasının diğer ifadelere göre daha önemli olduğunu ifade etmiştir.

Genetiği değiştirilmiş organizmaların yaygın kullanım alanlarına yönelik hem sofistike öğrencilerin hem de naif öğrencilerin cevaplarında tarım ve hayvancılık uygulamalarının önemli olduğuna ilişkin dönütlere rastlanmıştır. Genetiği değiştirilmiş organizmaların risklerine yönelik cevaplarda da her iki öğrenci grubunun da insan ve hayvan sağlığı ile doğal çevrenin tehlike altında olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada farklı düzeyde epistemolojik inanışlara sahip öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara ilişkin bakış açıları incelenmiş olup en genelde sofistike öğrencilerin söz konusu konulara daha kapsamlı, sorgulayıcı, ayrıntılı ve çok yönlü bir bakış açısı sergiledikleri görülmüştür. Bu bakış açısının sofistike bireylerin özellikleri ele alındığında -örneğin bilginin birbiriyle bağlantılı kavramlardan oluştuğuna, bilginin mutlak değil değişebilir olduğuna inanç gibi (Shommer, 1998)- doğal bir sonuç olduğu söylenebilir. Ancak çalışmanın amacı gereği önemli olan bu tarzda düşünen öğrencilerin söz konusu olaylara ilişkin ortaya koyduğu düşüncelerin çeşitliliği ve niteliğinin ortaya konmasıdır. Bu bağlamda genetik teması adı altında ele alınan konular bazında ayrı ayrı sonuçları değerlendirmek gerekirse, öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları konusuna ilişkin görüşleri incelendiğinde sofistike öğrencilerin genetik mühendisliği

uygulamaları sosyo-bilimsel konusuna ilişkin farklı görüşlere ve detaylı ifadelere yer verdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak sofistike öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları sosyo-bilimsel konusuna ilişkin görüşlerinin naif öğrencilere göre daha kapsamlı olduğu ve naif öğrencilerin bu sosyo-bilimsel konuya ilişkin fazla bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. Sofistike öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamalarını değerlendirirken konunun hem zarar hem de yarar boyutunu dikkate aldığı görülmektedir. Bilen ve Özel'in (2012) üstün yetenekli öğrencilerle yürüttüğü çalışmada da öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarından bazılarını yararlı, bazı uygulamalarını ise riskli gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Sofistike öğrencilerin görüşleri ile söz konusu çalışmadaki üstün yetenekli öğrencilerin görüşleri arasında paralellik bulunmaktadır. Öte yandan bu sonuç Sürmeli ve Şahin (2010) tarafından öğretmen adayları ile yürütülen çalışma ile de desteklenmiştir. Sürmeli ve Şahin'in (2010) genetik mühendisliği uygulamaları ve biyoetiğe yönelik olarak üniversite öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada çok az sayıda öğrencinin cevaplarında genetik mühendisliği uygulamalarının zarar vermeme ve yararlılık boyutuna vurgu yaptığı tespit edilmiştir. Alanyazında yer alan çalışmalarda genetik mühendisliği uygulamaları ve biyoteknolojiye yönelik bireylerin tutum ve görüşlerinin konuya göre farklılık gösterdiği ve bilgi düzeylerinin de orta düzeyde olduğu belirtilmiştir (Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009; Sürmeli ve Şahin, 2010; Turan ve Koç, 2012; Yüce ve Yalçın, 2012). Bu nedenle genetik mühendisliği uygulamaları sosyo-bilimsel konusuna fen bilimlerinde daha fazla sıklıkla yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Genetik hastalıklara yönelik yapılan çalışmalar sosyo-bilimsel konusunda yer alan genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi için yapılan çalışmaların hızla artmasının sebebine ilişkin veriler incelendiğinde hem sofistike hem de naif öğrencilerden ortak kodlara ulaşıldığı ancak; sofistike öğrencilerin söz konusu söylemlere daha fazla sıklıkla değindiği görülmüştür. Ayrıca sofistike öğrencilerin detaylı ve çok yönlü açıklamalarda bulunurken naif öğrencilerin yorum içermeyen kısa ifadelere yer verdiği de elde edilen diğer bir sonuçtur. Bu boyutta elde edilen kodlamalar (Tablo 2) Bilen ve Özel'in (2012) üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmalarında 'gen teknolojisi sayesinde hastalıklara çare bulunabileceği' düşünceleri ile örtüşmektedir. Turan ve Koç (2012) tarafından fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen çalışmada da genetik hastalıkların tedavisinde, embriyo genlerinin ve insan doku hücrelerinin genlerinin değiştirilmesinin kabul edilebilir olarak düşündükleri ifade edilmiştir. Yüce ve Yalçın'ın (2012) da fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmada öğretmen adaylarının çoğunun gen terapisi yöntemi ile insana gen nakledilebileceğini ya da hatalı genlerin onarılarak genetik hastalıkların tedavi edilebileceğini düşündükleri vurgulanmıştır. Alanyazında yer alan çalışmaların sonuçları her ne kadar farklı seviye gruplarından elde edilmiş olsa da bu araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırmada her iki öğrenci grubununun da besinlerin büyük bir kısmının GDO içerikli olduğunu ve insanların çoğu tarafından GDO içerikli ürünlerin tüketildiğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Demir ve Düzleyen'in (2012) yürüttükleri çalışmada da 8. sınıf öğrencilerinin GDO teriminin organizmaların genetiklerinin değiştirilmesiyle ilgili olduğunu bildikleri belirtilmiştir. Bu durumun oluşmasında da 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde yer verilen 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesinde konuya değinilmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Sofistike öğrenciler naif öğrencilerden farklı olarak ürün satın alırken ürünün mevsiminde tüketilmesine, rengine ve boyutlarına dikkat edilmesi gerektiğine vurgu yapmakta ve GDO'ların üretim amaçlarında ürünlerin raf ömrünün uzatılmasının önem taşıdığını belirtmiştir. Özdemir ve Duran'ın (2010) yürüttüğü çalışmada tüketicilerin GDO'lara yönelik bilgi, algı, tutum ve davranışsal niyetleri arasında belirgin bir ilişkinin olduğu tüketicilerin genel olarak GDO'lar ve GDO'lu ürünler hakkındaki haberdarlık, bilgi, algıları ile bunlara yönelik tutum ve kabullerinin birbiriyle ilişkili olduğu ifade edilmiştir. GDO'ların yaygın kullanım alanlarına yönelik her iki öğrenci grubunda da tarım ve hayvancılık uygulamalarının ön plana çıktığı ve GDO'ların risklerine yönelik olarak insan ve hayvan sağlığı ile doğal çevrenin tehlike altında olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Bilen ve Özel (2012) tarafından yürütülen çalışmada öğrencilerin GDO'ların tarım ve hayvancılık alanında yaygın olarak kullanıldığını düşündükleri; Sönmez ve Kılınç (2012) tarafından yürütülen çalışmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO'lu besinlerle ilgili yüksek risk algılarına sahip oldukları vurgulanmıştır. Ekborg'un (2008) lise öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada da benzer şekilde öğrencilerin çoğunluğunun GDO'lu ürünlerin potansiyel riskler oluşturması açısından endişe verici olduğunun düşünüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada GDO'lu ürünlerin tüketilmesinin sağlığa zararlı olduğu ve bu ürünlerin tüketilmemesi gerektiği görüşü sofistike öğrenciler tarafından naif öğrencilere göre daha fazla sıklıkla vurgulanmıştır.

Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ Zengin (2011) tarafından yürütülen araştırmada ilköğretim öğrencilerinin GDO'lu ürünlerin çeşitli hastalıklara neden olacağını ve insan sağlığına zarar vereceğini düşündükleri belirtilmiştir. Keçeci ve arkadaşlarının (2011) elde ettiği bulgular yürütülen araştırma ile paralellik göstermektedir. Öte yandan sofistike öğrencilerin GDO içerikli besinlerin tüketilmesine ilişkin yanıtlarında, naif öğrencilere göre daha fazla detaya rastlanmış ve sofistike öğrencilerin konuyla ilgili hem olumlu hem de olumsuz boyutu ele alarak değerlendirdiği görülmüştür. Bilen ve Özel (2012) tarafından yürütülen çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin GDO'yu ve GDO içerikli besinleri değerlendirirken olumlu ve olumsuz yanlarına yer verdikleri belirlenmiştir. Bilen ve Özel (2012) tarafından elde edilen bu bulgu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Sonuç olarak sofistike öğrencilerin naif öğrencilere göre biyoteknolojik çalışmalara ilişkin bakış açılarındaki önemli bir farklılığın ahlaki boyutta olduğu söylenebilir. Sofistike öğrencilerin naif öğrencilere oranla daha fazla sıklıkta konunun etik yanıyla ilgilendikleri görülmüştür. Örneğin; insan ve hayvan sağlığı üzerinde oluşturabileceği etkiler, bazı uygulamaların dine uygun olmama durumu, çalışmalarda hayvanların kullanılması, gelecekte kontrol altına alınamayacak etkilere sebep olabileceği gibi (Tablo 1, 2, 3). Bu durum özellikle de sofistike düzeydeki öğrencilerin ahlaki bakış açısının sosyo-bilimsel konuları yordamada etkili olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Farklı düzeydeki bireylerle yapılan birçok araştırma (Bell ve Lederman, 2003; Pedretti, 1999; Sadler, 2004; Sadler ve Zeidler, 2004) bireylerin sosyo-bilimsel konular hakkında karar verme sürecinde ahlaki bakış açısının önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Araştırma sonuçları tartışmanın başında da belirtildiği gibi sofistike öğrencilerin sosyo-bilimsel konuları irdeleme ve yorumlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç akla söz konusu durumun tersine çevrilip çevrilemeyeceği sorusunu da getirmektedir. Yani sosyo-bilimsel konular gibi ikilem yaratarak olaylara farklı açılardan bakabilme yetisi geliştirebilen konuların, öğrencilerin bilginin neliği, kaynağı, güvenilirliği gibi yönlerden onların epistemolojik inanışlarını geliştirmede de kullanılabilir mi? Nitekim Walker ve Zeidler'in (2007) lise öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik algılarını geliştirmede genetiği değiştirilmiş gıdalara ilişkin sosyo-bilimsel konulara odaklandıkları görülmektedir. Bilimin doğası fen okuryazarlığının önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Bilginin bir kaynağı olarak bilimin doğasına ilişkin anlayış oluşturmak, fen okuryazarlığına da katkı sağlayacaktır. Fen öğretiminde sosyo-bilimsel konuların irdelenmesinin ise fen okuryazarlığını geliştirmede önemli ölçüde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın sonucunda farklı epistemolojik inanışların öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara yönelik düşüncelerinde de farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir. Sofistike öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara yönelik düşünceleri naif öğrencilere göre daha gelişmiştir. Bu sonuç doğrultusunda öğrenme sürecinde öğrencilerin epistemolojik inanışlarını geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verilebilir. Öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara yönelik düşüncelerinin gelişebilmesi amacıyla Fen Bilimleri/Fen ve Teknoloji dersi kapsamında sosyo-bilimsel konuları içeren örnek olaylar veya problem çözme etkinlikleri kullanılabilir.

Sosyo-bilimsel konuların öğretim sürecine dahil edilmesinde öğretmenlerin süreci etkin planlaması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle fen bilimleri öğretmenlerinin de genetik temalı sosyo-bilimsel konulara bakış açılarını belirleyecek çalışmalar yürütülebilir. Sosyo-bilimsel konuların toplumu ilgilendiren ve konuyla ilgili karar alınması gereken durumları içermesi nedeniyle farklı öğretim düzeylerine ve meslek gruplarına mensup yetişkinlerin de genetik temalı sosyo-bilimsel konulara yönelik düşünceleri tespit edilebilir. Sosyo-bilimsel konulara güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımları içerisinde yer verildiği görülmüştür. Sosyo-bilimsel konuların fen eğitiminde önem taşımasından dolayı da öğretmenlerin bu kazanımları geliştirecek etkinliklere yönelik çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Kaynakça

Aksan, N. ve Sözer, M. A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 31-50.

Aslan, D. ve Şengelen, M. (2010). *Farklı boyutlarıyla genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Ankara: Ankara Tabip Odası Yayınları.

Aypay, A. (2011). Epistemolojik inançlar ölçeğinin Türkiye uyarlaması ve öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(1), 1-15.

Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas, S. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *18*(3), 691-704.

Başçiftçi, F., Güleç, N., Akdoğan, T. ve Koç, Z. (2011). *Öğretmen adaylarının değer tercihleri ile epistemolojik inançlarının incelenmesi.* 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications'ta sunulan bildiri, Antalya.

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), 352-372. doi: 10.1002/sce.10063

Bilen, K. ve Özel, M. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgileri ve tutumları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *6*(2), 135-152.

Boz, Y., Aydemir, M. ve Aydemir, N. (2011). Türkiye'deki 4, 6 ve 8. sınıf ilköğretim öğrencilerinin epistemolojik inançları. *İlköğretim Online*, *10*(3), 1191-1201.

Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: their change through secondary school and their ınfluence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, *75*, 203-221. doi:10.1348/000709904X22683

Chan, K. (2003). Hong Kong teacher education students' epistemological beliefs and approaches to learning. *Research in Education*, 69, 36-48. doi: 10.7227/RIE.69.4

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research.* USA: SAGE Publications, Inc.

Çepni, S. (2015). Bilim, fen, teknoloji ve eğitim programlarına yansımaları. Salih Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (s. 1-13). Ankara: Pegem Akademi.

Demir, B. ve Düzleyen, E. (2012, Haziran). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin incelenmesi.* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.

Demir, Ö. (2009). *Bilişsel koçluk yöntemiyle öğretilen bilişsel farkındalık stratejilerinin altıncı sınıf sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin epistemolojik inançlarına, bilişsel farkındalık becerilerine, akademik başarılarına ve bunların kalıcılıklarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Deryakulu, D. ve Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, *2*(8), 111-125.

Deryakulu, D. (2004). Epistemolojik inançlar. Y. Kuzgun ve D. Deryakulu (Ed.), *Eğitimde Bireysel Farklılıklar* (s. 259-287). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Deryakulu, D. ve Büyüköztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eğitim Araştırmaları*, *5*(18), 57-70.

Deryakulu, D. ve Hazır Bıkmaz, F. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, *2*(4), 243-257.

Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: The case of genetically modified plants. *Journal of biological Education, 42*(2), 60-65. doi:10.1080/00219266.2008.9656112

Erduran, S., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Eroğlu, S., E. ve Güven, K. (2006). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*, 295-312.

Evagorou, M., Güven, D., & Muğaloğlu, E. (2014). Preparing elemantary and secondary pre-service teachers for everyday science. *Science Education International*, *25*(1), 68-78.

Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*, 209-237. doi: 10.1002/tea.21076

Evcim, İ. (2010). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inanışlarıyla, fen kazanımlarını günlük yaşamlarında kullanabilme düzeyleri ve akademik başarıları arasındaki ilişki*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Evcim, İ., Turgut, H. ve Şahin, F. (2011). İlköğretim öğrencilerinin epistemolojik inanışlarıyla, günlük yaşam problemlerini çözebilme ve akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişki. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(3), 1199-1220.

Gürol, A., Altunbaş, S. ve Karaaslan, N. (2010). Öğretmen adaylarının öz yeterlik inançları ve epistemolojik inançları üzerine bir çalışma. *e-Journal of New World Sciences Academy*, *5*(3), 1395-1404.

Hacıömeroğlu, G. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel problem çözmeye ilişkin inançlarını yordamada epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*, 206-220.

Hughes, M. A. (1997, January). *Using expert opinion to guide item selection for an instrument to measure 5th grade students' understanding of the nature of scientific knowledge*. Paper presented at the ASTE conference, Cincinnati, Ohio.

İşbilir, E., Ertepınar, H. ve Çakıroğlu, J. (2012, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkındaki bilimsel tartışmalarının epistemik inanışları açısından incelenmesi.* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Zengin K. F. (2011, Mayıs). *İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi.* 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G., Kırılmazkaya G. ve Şener, A. (2011, Eylül). *İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyobilimsel konusunu on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi.* 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Koç Erdamar, G. ve Bangir Alpan, G. (2011). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları. *E-Journal of New World Sciences Academy NWSA Education Sciences*, *6*(4), 2689-2698.

Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education, 28*(14), 1689–1716. doi: 10.1080/09500690600560878

Mayring, P. (2000). *Nitel sosyal araştırmaya giriş*. (A. Gümüş ve M. S. Durgun Çev.). Adana: Baki Kitabevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 6 – 8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi 3 – 8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Önen, A. S. (2011). Investigation of students' epistemological beliefs and attitudes towards studying. *Hacettepe University Journal of Education*, *40*, 300-309.

Özdemir, N. ve Çobanoğlu, E. O. (2008). Türkiye'de nükleer santrallerin kurulması ve nükleer enerji kullanımı konusundaki öğretmen adaylarının tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*, 218-232.

Özdemir, O. ve Duran, M. (2010). Biyoteknolojik uygulamalara ve genetiği değiştirilmiş organizmalara (gdo) ilişkin tüketici davranışları. *Akademik Gıda*, *8*(5), 20-28.

Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M. & Prokop, P. (2009). High school students' knowledge and attitudes regarding biotechnology applications. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *9*(1), 321-328.

Öztuna Kaplan, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inanışlarının okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamasındaki yansımaları: Durum çalışması.* Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics, 99*(4), 174-181. doi: 10.1111/j.1949-8594.1999.tb17471.x

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding SSI: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(5), 513-536. doi: 10.1002/tea.20009

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. doi: 10.1002/sce.10101

Sadler, T. D., & Fowler, S. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, *90*, 986-1004. doi: 10.1002/sce.20165

Sapancı, A. (2012). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile bilişüstü düzeylerinin akademik başarıyla ilişkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(1), 311-331.

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology, 82*(3), 498-504. doi: 10.1037/0022-0663.82.3.498

Schommer, M. (1998). The influence of age and education on epistemological beliefs. *British Journal of Educational Psychology, 68*(4), 551-561. doi: 10.1111/j.2044-8279.1998.tb01311.x

Schommer Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs and academic performance of middle school students. *The Elemantary School Journal, 105*(3), 289-305. doi: 10.1086/428745

Schreiber, J. B., & Shinn, D. (2003). Epistemological beliefs of community college students and their learning processes. *Community College Journal of Research and Practice, 27*, 699-709. doi: 10.1080/713838244

Soysal, Y. (2012). *Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Sönmez, A. ve Kılınç, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: Bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *6*(2), 49-76.

Sürmeli, H. (2008). *Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili tutum, bilgi ve biyoetik görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, *35*(155), 145-157.

Topçu, M. S. (2008). *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors ınfluencing their informal reasoning*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

Turan, B. (2012). *İlköğretim öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarının, sosyobilimsel konular kullanılarak belirlenmesi ve karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Turan, M. ve Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 74-83.

Uzunkol, E. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin algılarının metaforlar aracılığıyla analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, *1*(4), 94-101.

Ünal Çoban, G., Ateş, Ö. ve Kaya Şengören, S. (2011). Fizik öğretmen adaylarının epistemolojik görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, *3*(3), 1224-1258.

Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific ıssues through scaffolded inquiry, *International Journal of Science Education, 29*(11), 1387-1410. doi: 10.1080/09500690601068095

Whitmire, E. (2003). Epistemological beliefs and the information- seeking behavior of undergraduates. *Library and Information Science Research, 25*, 127-142. doi: 10.1016/S0740-8188(03)00003-3

Whitmire, E. (2004). The relationship between undergraduates' epistemological beliefs, reflective judgment and their information-seeking behavior. *Information Processing and Management, 40*, 97-111. doi:10.1016/S0306-4573(02)00099-7

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. doi:10.1080/09500690601083375

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yüce, Z. ve Yalçın, N. (2012, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri.* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.

Zeidler, D. L. (2001). Participating in program development: Standard F. D. Siebert & W. McIntosh (Eds). In *College pathways to the science education standards* (pp. 18-22). Arlington, VA: National Science Teachers Press.