

7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerinin Sosyobilimsel Konu Temelli İnfomal Akıl Yürütme Düzeylerine Göre İncelenmesi: Bir Karma Yöntem Araştırması

Investigation of 7th Graders' Scientific Literacy Levels Based on Their Informal Reasoning Levels Regarding Socio-scientific Issues: A Mixed Method Study

Berkay SİCİMOĞLU* 

Öz

Bu çalışmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin sosyobilimsel konu temelli infomal akıl yürütme seviyelerine göre incelenmesidir. Araştırmada karma yöntem desenlerinden açımlayıcı desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Mersin ilinde bulunan iki kırsal ve iki merkezi devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim görmekte olan 79 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada Keskin (2008) tarafından geliştirilen bilimsel okuryazarlık ölçeği ile öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ölçülmüştür. Ölçekten elde ettikleri puanlara göre yüksek, orta, düşük şeklinde kategorize edilmiş toplamda 19 öğrenci, iki sosyobilimsel senaryoyu okuduktan sonra yazılı bir şekilde sorulan sorulara cevap vermişlerdir. Ölçekten elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin en üst düzey olan 4. düzeye kadar çıkabileceği bir değerlendirme skalasının bulunduğu bu çalışmada iki farklı senaryodaki sorulara cevap veren 19 öğrencinin kurdukları argümanlar sonucunda en sık 1. düzey infomal akıl yürütme düzeyine çıkabildikleri belirlenmiştir. Bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde ettikleri puanlara göre gruplara ayrılan öğrencilerin infomal akıl yürütme düzeyleri incelenmiş ve bilimsel okuryazarlık ölçeğinden yüksek puan alan öğrencilerin infomal akıl yürütme düzeylerinin de yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde bilimsel okuryazarlık puanı düşük olan bireylerin infomal akıl yürütme düzeylerinin de düşük olduğu sonucuna varılmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda infomal akıl yürütme ve bilimsel okuryazarlık arasındaki ilişkinin istatistiki olarak incelenmesi ve benzer çalışmaların farklı sınıf seviyelerinde yapılması yer verilen öneriler arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Sosyobilimsel Konular, Bilimsel Okuryazarlık, İnfomal Akıl Yürütme, Karma Yöntem

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, E-posta: berkaysicimoglu@gmail.com,

Abstract

This study aims to investigate 7th graders' scientific literacy levels based on their informal reasoning levels regarding socio-scientific issues. The explanatory design, a mixed method design, is used in this research. The study group consists of 79 seventh-grade students attending two rural and two central public schools in the Turkish city of Mersin. Students' scientific literacy levels have been measured using the Scientific Literacy Scale (Keskin, 2008). 19 students, selected based on their scientific literacy levels from among students with high, medium, and low scores, were given two socio-scientific scenarios to read, and they provided written answers to questions related to these scenarios. The students' scientific literacy levels were found to be high according to the findings obtained from the scale. This study includes an assessment scale where Level 4 is the highest level students are able to achieve. However, the 19 students in this study who answered questions related to the two scenarios were mostly able to only reach Level 1 in regard to informal reasoning based on the arguments they provided. The informal reasoning levels of the students, who had been divided into groups according to the scores obtained from the Scientific Literacy Scale, were examined, and the students who had obtained high scores in the Scientific Literacy Scale were also identified to have high informal reasoning levels. Similarly, individuals with low scientific literacy scores were identified as having lower informal reasoning levels. Statistically investigating the relationship between informal reasoning and scientific literacy and conducting similar studies on different grade levels are suggested for further studies.

Keywords: Socio-scientific Issues, Scientific Literacy, Informal Reasoning, Mixed Methods

Summary

Introduction

The concept of scientific literacy emerged distinctly on the date when the USSR sent Sputnik into space, and since then it has become a general slogan of science education programs in developed countries, especially in the USA.

The ultimate goal of countries in science education is to raise scientifically literate individuals. Scientifically literate individuals can be trained by updating the science curricula in a country in accordance with the current era. In this vein, the main purpose of the current science education program in Turkey has been expressed as raising scientifically literate individuals.

Scientifically literate individuals are individuals who can think critically, make decisions on social issues, and provide logical solutions based on evidence in the face of any problems they encounter. Improving students' discussion and reasoning skills is possible using socio-scientific issues. Individuals use informal reasoning skills in order to solve issues in any socio-scientific subject they encounter. In the informal reasoning process, students provide claims, rationales, counter claims, and evidence to refute counter claims.

The literature contains studies on scientific literacy and socio-scientific issues. However, no study is found that has included both scientific literacy and socio-scientific issues in terms of data. Conducting studies that combine scientific literacy and socio-scientific issues is believed able to

contribute to the literature. Hence, this study aims to investigate whether students' scientific literacy levels have parallels with their informal reasoning levels.

Method

This study uses mixed methods due to their suitability to the research process and data collection procedures, utilizing the mixed-methods explanatory sequential design. In explanatory designs, the researcher starts with the quantitative stage and then conducts a qualitative stage to search for specific causes; the qualitative stage of the research focuses on explaining more clearly the findings from the quantitative stage (Creswell & Plano Clark, 2015).

The study group consists of 79 seventh-grade students (51 females, 28 males) attending two rural and two central public secondary schools in the second term of the 2018-2019 academic year in Mersin.

The Scientific Literacy Scale, developed by Keskin (2008), has been used in the quantitative dimension of the research. The Scientific Literacy Scale is a multiple choice (3 options) scale consisting of 34 items in total.

The study uses the written socio-scientific argumentation scenarios developed by the researcher as the qualitative data collection tool. The themes "Nuclear Power Plant Usage" and "Consuming GMO Products" have been selected for the socio-scientific argumentation scenarios.

First, the Scientific Literacy Scale was implemented to 79 students, and as a result of the findings obtained from these results, the students have been divided into three groups (those with low, medium, or high scientific literacy scores). A total of 19 students have been selected as the study group for the qualitative data collection phase of the study, which includes the five students with the highest scores, 10 students with medium scores, and the four students with the lowest scores.

Descriptive statistics have been carried out in the quantitative data analysis using the package program SPSS 22. The mean and standard deviation of the scores obtained from the Scientific Literacy Scale have been calculated to obtain the descriptive statistics. The rubric Topçu et al. (2010) developed for determining the level of informal reasoning has been used in the qualitative data analysis.

Findings

The average score students obtained from the scientific literacy scale is $\bar{x} = 1.38$. According to these results, the 7th graders' scientific literacy levels can be argued to be high.

In the scenario "Nuclear Power Plant Usage", students were found on the assessment scale to achieve Level 1 the most and level 2 the least in informal reasoning. In the scenario "Consuming GMO Products", they were found to reach Level 3 the most frequently and Level 0 (no arguments) the least.

When examining the informal reasoning levels of the students who scored higher on the Scientific Literacy Scale, the students who could establish arguments at Levels 4 and 3 for both scenarios are found in this group. When examining the informal reasoning levels of the students who received medium level scores on the Scientific Literacy Scale, the students who could establish arguments at Level 1 for both scenarios are observed in this group. Meanwhile, the students able to establish Level 4, 3, and 2 arguments are also included in this group. When examining the informal reasoning levels of students with low scores on the Scientific Literacy Scale, the students who are most frequently Level 0 (no arguments) for both scenarios are observed in this group.

Results and Discussion

The scientific literacy levels of the students have been found high ($\bar{x} = 1.36$; $SD = 0.24$) as a result of the analyses performed within the scope of the study's first research question. In light of the definitions made in the literature on scientific literacy; this result can be interpreted as an indicator that 7th grade students understand the concepts and phenomena of science and to have a sophisticated level of understanding of the nature of science, a developed ability to use scientific methods, and the ability to comprehend the structure and functioning of the science-technology-society triangle. Although the literature has studies with similar results (Keskin 2008; Soysal, 2011; Sultan et al., 2018), studies are also found that are not in line with the results of this study (Tezgören, 2015).

As a result of the analyses made within the scope of the study's second research question, the students have been found able to form Level 1 arguments most frequently for the scenario "Nuclear Power Plant Usage) and Level 3 arguments most frequently for the scenario "Consuming GMO Products". According to the findings, students' informal reasoning levels can be argued to differ according to the context of the subject.

When analyzing both scenarios, while 69% of the students in the scenario "Consuming GMO Products" have been found able to reach Level 2 informal reasoning or higher, 42% of the students in the "Nuclear Power Plant Usage" scenario have been found able to reach Level 2 informal reasoning or higher above. These results show that students employ a higher level of informal reasoning in the scenario "Consuming GMO Products". This result may relate to the fact that students might encounter GMO products more in their daily lives, on social media, and on television channels. Informal reasoning levels may be higher when individuals have more information about the issues they encounter in daily life or on various platforms.

As a result of the analyses carried out within the scope of the third research question in which the qualitative and quantitative data of the study are handled together, nine of the 10 arguments that emerged from the 10 responses (A total of five answers given to each of the two scenarios by five students) were formed with Level 3 and Level 4 informal reasoning. In addition, the arguments formed by the 10 students with a medium level of scientific literacy are composed of one Level 4, five Level 3, three Level 2 and 11 Level 1 informal reasoning skills. On the other hand, of the total responses given to the two scenarios by the four students with low scientific literacy, one of the

eight arguments constitutes Level 3, two Level 2, and two Level 1 informal reasoning skills. Three of the scenario papers had no arguments. As a result, the finding that individuals with high scientific literacy levels also have high informal reasoning skills and that individuals with low scientific literacy levels have low levels of informal reasoning skills supports the discourse that has been emphasized in many previous studies, which states “Scientifically literate individuals can establish a higher level of argumentation on socio-scientific issues.”

Giriş

Günümüz dünyasında her geçen gün farklı bilimsel çalışmalar yapılmakta ve bu çalışmaların sonucunda da yeni bilgiler ortaya çıkmaktadır. Yeni bilgilerin üretilmesiyle sanayi, tıp ve diğer alanlarda güncel değişimler meydana gelmektedir. Ülkelerin bu değişime paralel bir evrim geçirmesi sosyal, ekonomik ve kültürel platformlarda kalkınması ile mümkündür; bu alanlarda kalkınmanın yolu da iyi bir eğitimden geçmektedir (Sülün, Işık ve Sülün, 2009). İnsanların içinde bulunduğu her dönem bilgi edinme yolları farklılaşır ve nasıl ki bilgi edinme yolları farklılaşıyor ise o dönemin insanlarından da yaşadığı çağa uygun güncel bireyler olmaları beklenmektedir (Dombaycı ve Ercan, 2017). Bireylerin bu denli farklılaşmasının bilimsel okuryazar olmaları ile mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu bakış açısı ile bakıldığında bilimsel okuryazar birey yetiştiren ülkelerin gelecekte sosyal ve bilimsel açıdan daha güvenilir bir toplum olma yolunda kararlı adımlar attığı söylenebilir (Kabataş Memiş, Bozkurt, Cevzici, Avunç ve Öğretmen, 2016).

Bilimsel okuryazarlık kavramının belirgin bir biçimde ortaya çıkışı SSCB'nin Sputnik'i uzaya yolladığı tarihe dayanmaktadır ve o tarihten itibaren başta ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerin fen eğitim programlarının genel bir sloganı haline gelmiştir (Laugksch, 2000; Turgut, 2007). Bu tarihten itibaren bilimsel okuryazarlığın üzerine çeşitli tanımlar yapılmıştır. Bu tanımlardan bir tanesine göre bilimsel okuryazarlık; bir insanın günlük olaylar hakkında mantıklı sorular sorabilmesi ve bu sorulara cevaplar bulabilmesi, doğal olayları tanımlama, açıklama ve öngörebilmesi, sosyal hayat problemlerini bilimsel terimlerle tartışma ve mantıklı çözüm önerileri sunabilme kabiliyetine sahip olması ve popüler basındaki makaleleri okuyabilme ve anlayabilme yeterliliğine sahip bireyler olması şeklinde açıklamıştır (National Research Council [NRC], 1996). Bir diğer tanıma göre de bilimsel okuryazarlık; bir bireyin bilimsel sorgulama yöntemlerini ve bilimin doğasını anlayabilmesi, teknolojinin doğasını ve teknolojinin dünyayı değiştirdiğini kavrayabilmesi, canlıların yaşamlarını ve doğayla etkileşimlerini tahlil edebilme ve fen-teknoloji-toplum üçgeninin bağlantılarını kavrayabilmesi olarak tanımlanmaktadır (American Association For The Advancement of Science [AAAS], 1990) Turgut (2005) ise bilimsel okuryazarlığı; bir bireyin bilimin içerik ve doğasını anlayabilmesi ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmesi olarak tanımlamıştır. Yapılan tanımlardan da anlaşılabilir gibi toplumların çağın bilimsel gelişmelerine eşlik etmesinin en etkili yolu, bilimsel gelişmeleri anlayabilecek ve bu doğrultuda çalışmalar yapabilecek bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesidir.

Ülkelerin fen eğitiminde nihai hedefi bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir. (Vieira ve Tenreiro Vieira, 2016; Holbrook ve Rannikmaa, 2007; Turmo, 2004). Yarının bilim insanları olacak günümüz

öğrencilerinin derinlemesine araştırmalar yapma, bu araştırmaların sonucunda elde ettikleri bilgileri sentezleme ve bilim yapma becerilerinin gelişmesindeki temel nokta okullarda alacakları fen eğitimi olacaktır (Turmo, 2004). Bu durum ülkelerin fen öğretim programlarının içerisinde bulunan çağa uygun şekilde güncellemeleriyle desteklenebilir. Tüm bu bilgilerin ışığında da ülkemizdeki güncel fen öğretim programının temel amacının bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek olduğu ifade edilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Günümüz fen eğitimindeki problemlerden biri de sınıf içerisinde öğrenilen konuların gerçek hayata adapte edilememesi olduğu düşünülmektedir (İlkkörücü Göçmençelesi ve Özkan, 2011; Kara, 2016; Yadigaroğlu, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2017). Öğrenciler bilimi, kavram ve teorileri kullanarak günlük yaşamlarındaki olayları açıklamada bir araç olarak kullanabilirler (Olander, 2013). Bu açıdan bakıldığında bilimsel okuryazar bir birey, sadece sınıf içerisinde öğrendiği ders içerikli bilgilerle yetinmeyip sınıf dışında da bireysel araştırma yoluyla yeni bilgiler öğrenerek ve aynı zamanda disiplinler arası bağlantılar kurarak öğrendiklerini günlük yaşamında deneyimleme şansı bulabilecektir. İlköğretim veya ortaöğretimde öğrenim görmekte olan bir öğrencinin gelecekte hangi meslek dalında çalışacağı bilinemeyeceği için öğrencileri bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirmek, onları hayat boyu öğrenen bir pozisyona getirebilir (Holbrook ve Rannikmae, 2007). Bilimsel okuryazar bireyler, lise eğitiminden uzun yıllar sonra dahi konuştukları bir fen konusunda mantıklı cümleler kurup çeşitli sosyal konularda çözüm önerileri geliştirebilirler (Kohnen ve Whitacre, 2017).

Bilimsel okuryazar bireyler, eleştirel düşünebilen, toplumsal konularda kararlar alabilen ve karşısına çıkan herhangi bir soruna karşı delillere dayalı mantıklı çözümler sunabilen bireylerdir (Zeidler, Walker, Ackett, Simmons ve 2002; Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). Bu bağlamda okullardaki fen dersleri, öğrencilerin tartışma becerilerini, muhakeme etme yeteneklerini ve gündelik sorunlara karşı çözüm üretme kabiliyetleri geliştirme noktasında büyük avantajlar sağlamaktadır (Dawson ve Venville, 2010). Öğrencilerin tartışma becerilerini ve muhakeme etme yeteneklerini sosyobilimsel konular aracılığıyla geliştirmek mümkün olabilir. Sosyobilimsel konular gündelik yaşam içerisinde toplumun bir kesimini veya tümünü ilgilendiren, üzerinde pozitif ve negatif anlamda görüşler belirtilen konular olarak karşımıza çıkmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005). Nükleer enerji, klonlama, GDO'lu ürünler gibi toplumun üzerinde kesin bir şekilde uzlaşmadığı, yarar ve zarar kavramlarının ahlaki, sosyal ve vicdan tartışında ölçüldüğü, bireylerin delillerle desteklenmiş argümanlarının bulunduğu konular sosyobilimsel konular şeklinde adlandırılmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2004, 2005; Zeidler vd., 2002; Zeidler vd., 2005; Sadler, 2009; Topçu, Sadler ve Yılmaz Tüzün, 2010; Topçu ve Atabey, 2017). Sosyobilimsel konular yapısı itibari ile bireylerin birbirleriyle mantıksal çerçevede tartışması sonucunda zenginleştirilmiş eğitsel bir ortam yaratmaktadır. Sosyobilimsel konular fen derslerinin içeriğinden bağımsız konular olmamakla birlikte, iki unsurundan biri fen içeriği diğeri ise sosyal boyutudur (Eastwood, Sadler, Zeidler, Lewis, Amiri ve Applebaum, 2012). Bu nedenle sosyobilimsel konu temelli dersler, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirirken (Klosterman ve Sadler, 2010), sınıf içerisinde demokratik tartışma ortamlarını da oluşturabileceği düşünülmektedir.

Bireyler karşılaştıkları herhangi bir sosyobilimsel konuda, bu konuları çözüme ulaştırmak amacı ile informal akıl yürütme becerilerinden yararlanırlar (Shaw, 1996; Sadler ve Zeidler, 2005). İnformal akıl yürütme bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları belirli bir olay karşısında mantıklı açıklamalar yapmak amacıyla, sebepler ve sonuçların tartışıldığı, geçerli argümanların kurulduğu süreç şeklinde özetlenebilir (Sadler, 2004; Zohar ve Nemet, 2002). İnformal akıl yürütmede bireyler, sonuçları belirli olmayan konularda bilişsel ve duyuşsal süreçleri kullanabilirler (Topçu vd.,2010). Bu süreçte öğrenciler iddia, gerekçe, karşıt iddia ve karşıt iddiayı çürütecek kanıtlar sunarlar (Yılmaz Tüzün, 2013). Öğrenciler, tartışmak için kendilerine sunulan sosyobilimsel senaryolarda bulunan bilgileri, kişisel inançlarını (Wu, 2013), edindikleri tecrübeleri veya herhangi bir platformda elde ettikleri bilgileri (Shaw, 1996), informal akıl yürütme bağlamında argümanlarını sunarken kullanabilirler.

Literatür incelendiğinde bilimsel okuryazarlık ve sosyobilimsel konularla ilgili çalışmalar mevcuttur (Akbaş ve Çetin, 2018; Keskin, 2008; Soysal, 2011; Sultan, Herson ve Fadde, 2018; Tezgören, 2015; Topçu vd., 2010; Urhan, 2016; Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2017). İncelenen çalışmalarda öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının yüksek olduğu sonucuna varılan (Keskin, 2008; Soysal, 2011; Sultan, Herson ve Fadde, 2018) ve ortalama düzeyde olduğu sonucuna varılan (Tezgören, 2015) çalışmalar mevcuttur. Bununla birlikte sosyobilimsel konularda, öğrencilerin farklı senaryolarda farklı argüman seviyelerine çıkabildikleri (Urhan, 2016), öğrencilerin farklı sosyobilimsel senaryolardaki informal akıl yürütme seviyelerinin konu bağlamından bağımsız olduğu (Topçu vd., 2010), üstün yetenekli öğrencilerle yapılan ve de öğrencilerin düşük seviyelerde argüman kurabildikleri (Akbaş ve Çetin, 2018), sosyobilimsel durum temelli öğretim yönteminin bilimsel okuryazarlığa etkisinin incelendiği (Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2017) çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Bilimsel okuryazarlığı yüksek veya düşük bireylerin bu duruma paralel olarak sosyobilimsel konularda kuracakları informal akıl yürütme düzeylerinin de yüksek veya düşük olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde veri boyutunda hem bilimsel okuryazarlığı hem de sosyobilimsel konuları kapsayan bir çalışmaya (Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2017) rastlanmıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın, literatürdeki bilimsel okuryazarlık ve sosyobilimsel konuların somut olarak birlikte işlendiği çalışmaların azlığı göz önünde bulundurulduğunda, hem literatürdeki boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı hem de ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte çalışmada karma yöntem kullanılmasının, elde edilen veriler ile daha net sonuçlar ortaya koyma hususunda büyük önem arz ettiği düşünülmektedir. Öte yandan literatürde sosyobilimsel konular ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük çoğunluğunun öğretmen adaylarıyla yapıldığı ve ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların azlığı göze çarpmaktadır (Aydın ve Kılıç Mocal, 2019). Bu nedenle bu araştırmanın ortaokul düzeyindeki bir sınıf ile yapılması literatürdeki bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Belirtilen gerekçeler ışığında, araştırmanın temel araştırma problemi "7. sınıf öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile informal akıl yürütme düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Bu bağlamda yapılan bu çalışmanın alt araştırma problemleri şu şekildedir;

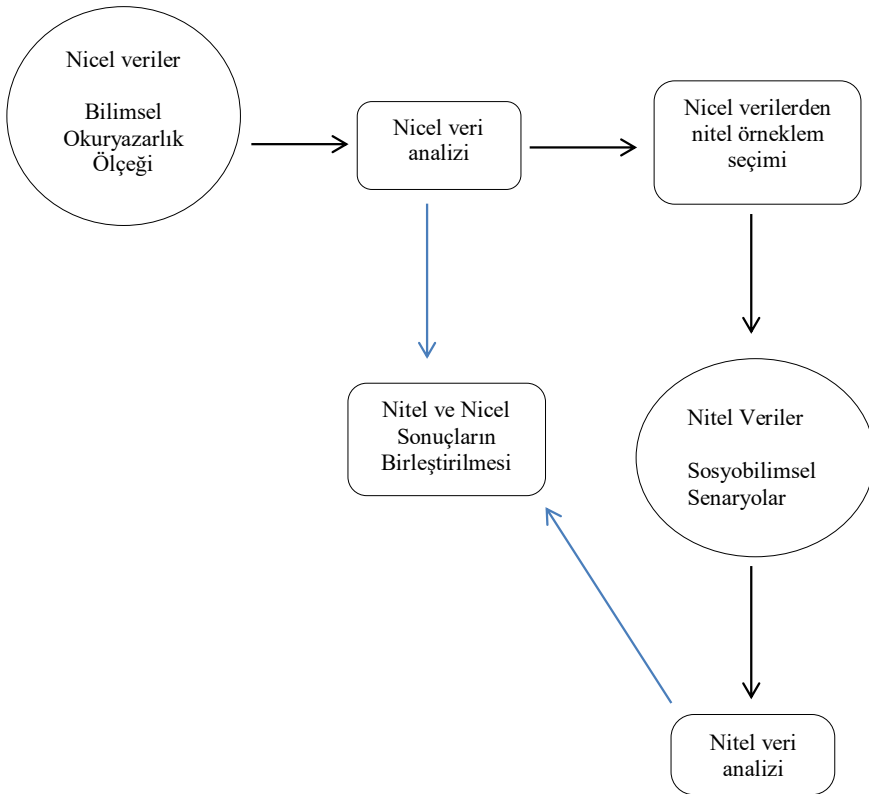
1. 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ne düzeydedir?
2. 7. sınıf öğrencilerinin informal akıl yürütme seviyeleri ne düzeydedir?

3. 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile infomal akıl yürütme seviyeleri paralellik göstermekte midir?

Yöntem

Bu çalışmada araştırma sürecine ve veri toplama prosedürlerine uygunluğu açısından karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem nicel ve nitel tekniklerin birlikte kullanıldığı yöntemdir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Karma yöntem kullanılmasının sebebi daha güçlü, daha net ve daha genellenebilir sonuçlar ortaya koymaktır. Karma yöntem tek bir veri setinin zayıf yönlerinin giderilmesine, bütün bir resmin görülmesine, sayısal ve sözel değerlerin kompakt bir şekilde kullanılıp çalışmanın anlam gücünün artırılmasına olanak sağlamaktadır (Tunalı, Gözü ve Özen, 2016).

Bu çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı desen tercih edilmiştir. Açıklayıcı desen, araştırmacının nicel bir aşamayla başlayıp daha sonra özel nedenler aramak amaçlı nitel aşama yürüttüğü bir karma yöntem desendir ve araştırmanın nitel aşaması nicel aşamadaki bulguları daha net açıklamaya odaklanır (Creswell ve Plano Clark, 2015).



Şekil 1. Açıklayıcı Sıralı Desen

Araştırmada açımlayıcı desen kullanılmasının gerekçesi olarak, nicel bir ölçme aracı ile çalışmaya başlanıp nicel bulgulardan yararlanarak nitel araştırmayı tasarlamak ve iki sonucu birbiri ile karşılaştırmak olarak belirlenmiştir. Bu iki veri setindeki bulgular karşılaştırılarak öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile informal akıl yürütme seviyeleri arasındaki ilişki daha net ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmada karma örnekleme türlerinden gömülü örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Gömülü örneklemede nitel örneklem nicel örneklemin alt grubudur (Mertkan, 2015). Gömülü örnekleme yöntemi, aynı örneklem üzerinde iki farklı veri toplanacağı ve de bu veri toplama süreci açımlayıcı desene uygunluğu nedeniyle tercih edilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu Mersin ilinde 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde iki merkezi ve iki kırsal ortaokulda öğrenim görmekte olan toplam 79 (51 kız, 28 erkek) 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Merkezi ve kırsal okullardan öğrenci seçilmesinin nedeni çalışmanın dış geçerliliğini arttırmaktır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Çalışma grubundaki öğrenciler gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Öncelikle 79 öğrenciye bilimsel okuryazarlık ölçeği uygulanmış ve bu sonuçlardan elde edilen bulgular neticesinde bilimsel okuryazarlık puanı düşük, orta ve yüksek puan alan öğrenciler olarak üç gruba ayrılmıştır. En yüksek puanı alan beş, orta düzeyde puan alan on ve en düşük puanı alan dört öğrenci olmak üzere toplamda 19 öğrenci araştırmanın nitel veri toplama aşamasının çalışma grubu olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak Keskin (2008) tarafından geliştirilen bilimsel okuryazarlık ölçeği kullanılmıştır. Bilimsel okuryazarlık ölçeği toplam 34 sorudan oluşan 3 seçenekli çoktan seçmeli bir ölçektir. Bilimsel okuryazarlık ölçeğinde puanlama; doğru cevap 2 puan, doğruya yakın cevap 1 puan ve yanlış cevap 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ölçeği oluşturan sorular a, b ve c şıklarından oluşmaktadır. Uygulamada öğrenciler d şığında kendi düşüncelerini yazmışlar ise araştırmacı tarafından değerlendirilip anlamca en yakın şikka göre puanlama yapılmıştır. Bilimsel okuryazarlık ölçeğinde her bir ortalama puan aralığı 0.66 olacak şekilde, 0-0,66 arası düşük, 0,66-1,32 arası orta, 1,32-2,00 arası yüksek bilimsel okuryazarlık seviyesi olarak değerlendirilmiştir. Keskin (2008) tarafından yapılan çalışmada ölçeğin cronbach's alpha güvenilirlik katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise çalışma grubundan farklı bir örneklem seçilerek Mersin ilinde 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 75 öğrenci ile yapılan pilot çalışmada ölçeğin cronbach's alpha güvenilirlik katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Asıl çalışma grubunda ise ölçeğin cronbach's alpha güvenilirlik katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Ölçeklerde cronbach's alpha güvenilirlik katsayısının 0.70 ve üzeri bir değere sahip olması ölçeğin güvenilirliği için yeterli bir durumdur (Erkuş, 2009).

Nitel Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada nitel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yazılı sosyobilimsel argümantasyon senaryoları (bir örneği ekte) kullanılmıştır. Sosyobilimsel argümantasyon senaryolarının temasını “Nükleer Enerji Santrallerinin Kullanımı ve GDO’lu Ürünlerin Tüketimi oluşturmaktadır. Senaryolar öncelikle araştırmacı tarafından hazırlanmış daha sonra geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla Fen Bilimleri Eğitimi alanında uzman üç öğretim görevlisi tarafından incelenmiştir. Ayrıca çalışma grubundan bağımsız olarak 6 öğrenci ile de pilot çalışma yapılmıştır. Uzman ve öğrenci dönütlerinden sonra senaryolar gerekli şekilde revize edilmiş ve esas çalışma grubundaki 19 öğrenciye uygulanmıştır. Böylece öğrencilerin sosyobilimsel konu temelli infomal akıl yürütme düzeylerini ölçmek amaçlanmıştır.

Nitel veri toplama araçlarında öğrencilere ‘1-) *Siz bu araştırmaları yapmak üzere görevlendirilmiş uzmanlardan herhangi biri olsaydınız, nükleer enerji santralının ülkenizde kurulup kullanılmasını ister miydiniz? Nedenleri ile açıklayınız.*, 2-) *“Sizin görüşünüze karşıt uzman grubunun iddiaları neler olabilir?”*, 3-) *“ Bu iddialara karşı, sizin karşıt uzman grubunu ikna etmek için verebileceğiniz cevaplar nelerdir? Yazınız.”* şeklinde 3 soru sorulmuştur. Bu sorular aracılığı ile öğrencilerin iddia, destekleyici, karşıt iddia ve karşıt iddiayı çürütücü argümanları oluşturmaları hedeflenmiştir.

Verilerin Analizi

Açımlayıcı desende veriler üç aşamada analiz edilir: Öncelikle nicel veriler toplanıp analiz edilir, daha sonra nicel bulgulardan yararlanarak örneklem seçilir ve nitel veriler toplanarak analiz edilir; son aşamada ise nitel veriler nicel verileri daha net açıklamada kullanılır (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu nedenle bu çalışmada öncelikle veri toplanacak okullar belirlendikten sonra bu okullarda öğrenim görmekte olan 79 öğrenciye bilimsel okuryazarlık ölçeği uygulanmıştır. Bilimsel okuryazarlık ölçeğindeki soruların çözülmesi için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. Bu veriler analiz edildikten sonra elde edilen puanlar düşük, orta ve yüksek olarak kategorize edilmiştir. Bu kategorilerden seçilen 19 öğrenciye yazılı sosyobilimsel senaryolar uygulanmıştır. Benzer şekilde senaryoların cevaplanması için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir.

Nicel verilerin analizinde SPSS 22 paket programı ile betimsel istatistik yürütülmüştür. Betimsel istatistikte bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde edilen puanların ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise Topçu vd. (2010) tarafından geliştirilen infomal akıl yürütme düzeyini belirleme rubriği kullanılmıştır. Rubrik Toulmin’nın (1958) argümantasyon yapısını belirlemede kullandığı, argümantasyon bileşenlerini içeren bir çerçeve üzerine kurulmuştur (Topçu vd., 2010).

Tablo 1.

İnfomal Akıl Yürütme Düzeyini Belirleme Rubriği

İnfomal Akıl Yürütmenin Niteliği	Düzy
----------------------------------	------

İddianın Belirtilmesi	1. düzey
İddianın Verilerle Desteklenmesi	2. düzey
Karşıt İddianın Belirlenmesi	3. düzey
Karşıt İddianın Verilerle Çürütülmesi	4. düzey

İnformal akıl yürütme düzeyini belirleme rubriğine göre öğrenci, bir iddiada bulunuyor ise 1. düzey; iddiasını verilerle destekliyor ise 2. düzey; iddiada bulunuyor, iddiasını verilerle destekleyebiliyor, karşıt grubun iddiasını belirleyebiliyor ise 3. düzey; iddiada bulunuyor, iddiasını verilerle destekleyebiliyor, karşıt grubun iddiasını belirleyebiliyor ve karşıt grubun iddiasını verilerle çürütebiliyor ise 4. düzey informal akıl yürütme düzeyinde şeklinde değerlendirilmektedir.

Yazılı şekilde toplanan senaryoların analizinde, içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç verileri tanımlamak, var olan verilerin içindeki gerçekleri ortaya çıkarmak ve elde edilen bulguları okuyucunun anlayabileceği bir şekilde sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışmanın analizi sayısal kodlar kullanılarak yapılmıştır. Creswell ve Plano Clark'a (2015) göre nitel veriler daha açıklayıcı olması için nicelleştirilebilir. Bu kodlamaların yapılma sürecinde daha önceden tanımlanmış kodlar (düzey 1, düzey 2 vb.) üzerinden analiz yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre daha önceden tanımlanmış kodlar, araştırmanın temelini oluşturan kuramların var olması durumunda kullanılmaktadır. Kodlamalar yapılırken cevapların niteliği ve bilimselliği dikkate alınmıştır.

Bu araştırmanın analiz aşamasında, araştırmacı ve alanında uzman bir öğretim görevlisi birbirlerinden bağımsız olarak yazılı senaryoları kodlamışlardır. Yapılan kodlamalardan sonra Miles ve Huberman'a (1994) göre uyum yüzdesi hesaplanmış ve görüş birliği %52 bulunmuştur. Bu durumun yeterli olmaması nedeniyle araştırmacılar görüşme yaparak üzerinde uzlaşılabilen senaryoları tartışıp tekrardan kodlamalar yapılmıştır. Yapılan kodlamalar çerçevesinde görüş birliği %89 olarak bulunmuştur. Araştırmalarda görüş birliğinin %70'in üzerinde olması yeterli bir durumdur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Üzerinde uzlaşılabilen diğer kodlamalar araştırmacı tarafından kodlanarak çalışmanın nitel verilerinin analizi tamamlanmıştır.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ölçeğinden aldıkları toplam ve ortalama puanlar sunulmuştur.

Tablo 2.

7. sınıf Öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlık Düzeylerine Dair Değerler

Öğrenci Sayısı(n)	Toplam Puan(Σx)	Ortalama(\bar{x})	Standart Sapma(ss)
79	46,92	1,38	0.24

Tablo 2 incelendiğinde 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde ettikleri puanlar görülmektedir. Öğrencilerin elde ettiği ortalama puan $\bar{x}=1,38$ bulunmuştur.

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin senaryolardan elde ettikleri infomal akıl yürütme düzeyleri sunulmuştur.

Tablo 3.

7.Sınıf Öğrencilerinin İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Öğrenci	1. senaryo (Nükleer Enerji Santral Kullanımı)	2. senaryo (GDO'lu Ürünlerin Tüketimi)
Ö1	1. düzey	3. düzey
Ö2	3. düzey	3. düzey
Ö3	4. düzey	4. düzey
Ö4	4. düzey	3. düzey
Ö5	4. düzey	4. düzey
Ö6	2. düzey	3. düzey
Ö7	1. düzey	2.düzye
Ö8	1. düzey	1. düzey
Ö9	1. düzey	3. düzey
Ö10	4. düzey	3. düzey
Ö11	3. düzey	3. düzey
Ö12	1. düzey	2. düzey
Ö13	1. düzey	1. düzey
Ö14	1. düzey	1. düzey
Ö15	1. düzey	1. düzey
Ö16	1. düzey	2. düzey
Ö17	3. düzey	2. düzey
Ö18	0. düzey	1. düzey
Ö19	0. düzey	0. düzey

Tablo 3 incelendiğinde toplamda on dokuz öğrenciden elde edilen otuz sekiz senaryonun (her öğrenci için iki senaryo) analizi sonucunda on dört adet 1. düzey argüman, beş adet 2. düzey argüman, on adet 3. düzey argüman, altı adet 4. düzey argüman ve üç adet hiçbir argümanın bulunmadığı senaryolar görülmektedir. Tablodaki değerlerin daha ayrıntılı incelenmesi amaçlandığından iki senaryo için farklı tabloların oluşturulması gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle Tablo 4 ve Tablo 5 oluşturulmuştur.

Tablo 4.

Nükleer Enerji Santral Kullanımı Senaryosu; İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Düzye	Öğrenci Sayısı (N)	Yüzde (%)
4.Düzye	4	%21
3.Düzye	3	%16
2.Düzye	1	%5
1.Düzye	9	%47
Argüman Yok	2	%11

Tablo 4 incelendiğinde nükleer enerji santral kullanımı senaryosunda; öğrencilerin %21'i (dört kişi) 4. düzey, %16'sı (üç kişi) 3. düzey, %5'i (bir kişi) 2. düzey, %47'si (dokuz kişi) 1. düzey argüman oluşturmuşlardır. Öğrencilerin %11'i (iki kişi) ise hiçbir şekilde argüman oluşturamamışlardır.

Tablo 5.

GDO'lu Ürünlerin Tüketimi Senaryosu; İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Düzyey	Öğrenci Sayısı (N)	Yüzde (%)
4.Düzyey	2	%11
3.Düzyey	7	%37
2.Düzyey	4	%21
1.Düzyey	5	%26
Argüman Yok	1	%5

Tablo 5 incelendiğinde GDO'lu ürünlerin tüketimi senaryosundan öğrencilerin %11'i (iki kişi) 4. düzey, %37'si (yeddi kişi) 3. düzey, %21'i (dört kişi) 2. düzey ve %26'sı (beş kişi) 1. düzey argüman oluşturmuşlardır. Öğrencilerin %5'i (bir kişi) ise hiçbir şekilde argüman oluşturamamıştır.

Öğrencilerin senaryolardan elde ettikleri puanların sıklığı, Senaryo 1'de (Nükleer Enerji Santral Kullanımı) çoktan aza doğru sırasıyla 1. düzey, 4. düzey, 3. düzey, argüman yok ve 2. düzey; senaryo 2'de (GDO'lu Ürünlerin Tüketimi) ise çoktan aza doğru sırasıyla 3. düzey, 1. düzey, 2. düzey, 4. düzey ve argüman yok şeklinde Tablo 4 ve Tablo 5'te görülmektedir.

Aşağıda her düzeyden bir öğrencinin oluşturduğu argümanlar örnek olarak verilmiştir:

1. Argüman yok: *Santraller deniz, göl veya nehir gibi su kaynaklarına yapılır. Doğal afetlerin olmayacağı yerler yapılır.*
2. düzey argüman: *Nükleer enerjinin kurulmasını isterdim. Deniz, göl, nehir gibi su kaynaklarına da kurulabiliyormuş. O nedenle isterdim.*
3. düzey argüman: *İzin vermezdim. Çünkü o yiyeceklerin içinde ne olduğu bilinmiyor insanları zehirleyebilir ve hayvanların sağlığı açısından da hayatlarını tehlikeye atabiliriz.*
4. düzey argüman: *Ben GDO'lu ürünlerin ülkemde üretilmesine karşı çıkardım. Çünkü GDO'lu ürünler içerisindeki vitaminleri yok etmektedir. Ben de ülkemde sağlıklı besinler tüketilmesini istediğim için ülkemde GDO'lu ürünler üretilip tüketilmesine karşı gelirdim. Karşıt görüşteki genetik mühendislerinin iddiaları şunlar olabilir: ihraç yapılacak olan ürünlerin daha parlak olmaları, daha hoş görümleri olabilir.*
5. düzey argüman: *Kesinlikle istemezdim. Çünkü zararları yararlarından kesinlikle çok fazla ve tehlikeli. Karşıt grubun iddiası: peki kömür ve petrol doğaya çok mu faydalı? Artan nüfusun ihtiyacını nasıl karşılamayı düşünüyorsunuz? Karşıt grubun iddiasına yanıt: dünya genelinde israfı bitirerek ve rüzgar, güneş gibi enerji kaynaklarına çok ciddi yatırımlar yaparak ve yeterli teknoloji ile bu sorunu çözebiliriz...*

Çalışmanın bu bölümünde bilimsel okuryazarlık düzeylerine göre kategorize edilmiş öğrenciler ve bu öğrencilerin infomal akıl yürütme düzeyleri sunulacaktır.

Tablo 6.

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Yüksek Puan Alan Öğrenciler ve İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Öğrenci	B.o.y.p*	Senaryo1	Senaryo2
Ö1	1,79	1. düzey	3. düzey
Ö2	1,79	3. düzey	3. düzey
Ö3	1,74	4. düzey	4. düzey
Ö4	1,74	4. düzey	3. düzey
Ö5	1,74	4. düzey	4. düzey

* Bilimsel Okuryazarlık Puanı

Bilimsel okuryazarlık ölçeğinden yüksek puan alan öğrenciler ve infomal akıl yürütme düzeyleri Tablo 6'da sunulmuştur. Nükleer enerji santral kullanımı senaryosundan (senaryo 1) 4. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %75'i (üç kişi), 3. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %33'ü (bir kişi) ve 1. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %11'i (bir kişi) bu grupta bulunmaktadır. 2. düzey argüman kurabilen ve argümanı bulunmayan öğrenciler ise bu grupta bulunmamaktadır. GDO'lu ürünlerin tüketimi senaryosundan (senaryo 2) 4. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %100'ü (iki kişi), 3. düzeye çıkabilen öğrencilerin %43'ü (üç kişi) bu grupta bulunmaktadır. 2. düzey argüman kurabilen, 1. düzey argüman kurabilen ve argümanı bulunmayan öğrenciler ise bu grupta bulunmamaktadır.

Tablo 7.

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Orta Düzey Puan Alan Öğrenciler ve İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Öğrenci	B.o.y.p*	Senaryo1	Senaryo2
Ö6	1,32	2. düzey	3. düzey
Ö7	1,29	1. düzey	2. düzey
Ö8	1,29	1. düzey	1. düzey
Ö9	1,29	1. düzey	3. düzey
Ö10	1,29	4. düzey	3. düzey
Ö11	1,21	3. düzey	3. düzey
Ö12	1,21	1. düzey	2. düzey
Ö13	1,12	1. düzey	1. düzey
Ö14	1,12	1. düzey	1. düzey
Ö15	0,97	1. düzey	1. düzey

* Bilimsel Okuryazarlık Puanı

Bilimsel okuryazarlık ölçeğinden orta düzey puan alan öğrenciler ve infomal akıl yürütme düzeyleri Tablo 7' de sunulmuştur. Nükleer Enerji Santral Kullanımı senaryosundan 4. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %25'i (bir kişi), 3. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %33'ü (bir kişi), 2. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %100'ü (bir kişi) ve 1. düzey argüman kurabilen öğrencilerin

%78'i (yedi kişi) bu gruptadır. Argüman kuramayan öğrenci ise bu grupta bulunmamaktadır. GDO'lu Ürünlerin Tüketimi Senaryosundan (senaryo 2) 3. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %57'si (dört kişi), 2. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %50'si (iki kişi) ve 1. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %80'i (dört kişi) bu grupta bulunmaktadır. 4. düzey argüman kurabilen ve argüman kuramayan öğrenciler bu grupta bulunmamaktadır.

Tablo 8.

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinden Düşük Puan Alan Öğrenciler ve İnfomal Akıl Yürütme Düzeyleri

Öğrenci	B.o.y.p*	Senaryo1	Senaryo2
Ö16	0.85	1. düzey	2. düzey
Ö17	0.85	3. düzey	2. düzey
Ö18	0.82	0. düzey	1. düzey
Ö19	0.65	0. düzey	0. düzey

* Bilimsel Okuryazarlık Puanı

Bilimsel okuryazarlık ölçeğinden düşük puan alan öğrenciler ve infomal akıl yürütme düzeyleri Tablo 8'de sunulmuştur. Nükleer enerji santral kullanımı senaryosundan (Senaryo 1) 3. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %33'ü (bir kişi), 1. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %11'i (bir kişi) ve argüman kuramayan öğrencilerin %100'ü bu grupta bulunmaktadır. 4. düzey ve 2. düzey argüman kurabilen öğrenciler bu grupta bulunmamaktadır. GDO'lu ürünlerin tüketimi senaryosundan (senaryo 2) 2. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %50'si (iki kişi), 1. düzey argüman kurabilen öğrencilerin %20'si (bir kişi) ve argüman kuramayan öğrencilerin %100'ü (bir kişi) bu grupta bulunmaktadır. 4. düzey argüman kurabilen ve 3. düzey argüman kurabilen öğrenciler bu grupta bulunmamaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin sosyobilimsel konu temelli infomal akıl yürütme düzeylerine göre incelenmesidir. Araştırmanın nicel aşamasında öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri, Keskin (2008) tarafında geliştirilen bilimsel okuryazarlık ölçeği ile ölçülmüştür. Nitel aşamada ise öğrencilerin infomal akıl yürütme düzeyleri araştırmacı tarafında geliştirilen senaryolar aracılığı ile Topçu vd.'nin (2010) geliştirmiş olduğu infomal akıl yürütme rubriği ile değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında yapılan analizler sonucunda öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri yüksek çıkmıştır ($\bar{x} = 1,36$; $ss=0,24$). Bu sonuç, literatürde bilimsel okuryazarlıkla ilgili yapılan tanımlamalar ışığında; 7. sınıf öğrencilerinin bilimin kavram ve olgularını anlayabilmeleri, bilimin doğası anlayışlarının sofistike düzeyde olması, bilimsel metotları kullanabilme becerilerinin gelişmiş olması, fen-teknoloji-toplum üçgenin yapısını ve işleyişini kavrayabilme yeterliliğine sahip olduklarının bir göstergesi olabilir. Ayrıca literatürde, farklı sınıf

seviyeleriyle yapılmış benzer sonuçların bulunduğu çalışmalar da mevcuttur (Keskin 2008; Soysal, 2011; Sultan vd., 2018). Örneğin Keskin (2008) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin yeterli seviyede olduğunu belirtmiş ve özellikle öğrencilerin, bilimsel okuryazarlığın bileşenlerinden olan bilimin doğası ve fen-teknoloji-toplum boyutlarında üst performans gösterdiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Soysal (2011) ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Sultan vd.'nin (2018) üniversite düzeyinde yapmış oldukları çalışmada da benzer şekilde üniversite öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları Tezgören'nin (2015) yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermemektedir. Tezgören (2015) yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin orta düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu durumun nedeninin Tezgören'in (2015) örnekleminin okul türü açısından daha çeşitli bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tezgören'in çalışmasında devlet ve özel okullarda öğrenim görmekte olan öğrenciler mevcut iken bu çalışmada sadece devlet okullarında öğrenim görmekte olan öğrenciler mevcuttur. Farklılaşan okul türlerinde okulların bulunduğu bölgelere, sınıf mevcuduna ve imkanlarına bağlı olarak öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri de değişebilir.

Öğrencilerin informal akıl yürütme düzeylerine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında yapılan analizler sonucunda öğrencilerin iki farklı sosyobilimsel senaryoda farklı düzeylerde argümanlar oluşturdukları görülmektedir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin informal akıl yürütme düzeylerinin konu bağlamına göre farklılık gösterdiği söylenebilir. Sadler ve Zeidler'e (2005) göre öğrenciler farklı sosyobilimsel bir konuda çeşitli argüman kalıpları geliştirebilirler. Bu durum Topçu vd.'nin (2010) yaptığı çalışma ile benzerlik göstermemektedir. Topçu vd. yaptıkları çalışmada öğrencilerin yedi farklı senaryonun her birinde en sık 2. seviye argüman oluşturduklarını belirtmişlerdir. Bu durumda informal akıl yürütme seviyelerinin konu bağlamından bağımsız olduğu sonucuna varmışlardır. Bu farklılığın nedeninin Topçu vd.'nin çalışmalarındaki senaryoların altısının ortak temasının "genetik" konusu olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Teması aynı olan sosyobilimsel senaryolarda argüman kalitesi de aynı olabilir (Sadler ve Fowler, 2006). Her iki senaryo incelendiğinde, öğrencilerin GDO'lu Ürünlerin Tüketilmesi senaryosunda Nükleer Enerji Santral Kullanımı senaryosuna göre daha üst informal akıl yürütme seviyelerine çıkabildikleri sonucuna varılmıştır. Bu durumun sebebinin, öğrencilerin günlük yaşamlarında, sosyal medyada veya televizyon kanalları gibi paylaşım ortamlarında GDO'lu ürünlerle daha çok karşılaşmış olabileceklerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bireyler günlük yaşamlarında veya farklı bir platformda karşılaştıkları konularla ilgili daha fazla bilgi sahibi olabilecekleri için informal akıl yürütme düzeyleri de bu duruma bağlı olarak yüksek olabilir.

Bu çalışmanın bir diğer bulgusu da GDO'lu ürünlerin tüketilmesi senaryosunda öğrencilerin argüman kalitelerinin %58'lik kısmının 2. ve 3. düzeyde olmasıdır. Bu sonuç, Urhan'nın (2016) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Urhan (2016), yaptığı çalışmada öğrencilerin GDO senaryosunda oluşturdukları argümanların çoğunlukla 2. ve 3. düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar bize ortaokul öğrencilerinin GDO'lu ürünler hakkında yeterli düzeyde argümana sahip

olduklarını göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçlarının paralellik gösterdiği bir diğer çalışma ise Akbaş ve Çetin'in (2018) üstün yetenekli öğrencilerle yaptıkları çalışmadır. Akbaş ve Çetin henüz çalışmanın başlangıcında öğrencilerin sosyobilimsel konularda argüman kalitelerini ölçmüşlerdir. Herhangi bir etkide bulunulmadan yapılan bu ölçüm sonucunda elde ettikleri sonuçlara göre öğrencilerin yalnızca 1. ve 2. düzey argüman kurabildiklerini bildirmişlerdir. Bu bulgular ile çalışmanın sonuçları büyük oranda örtüşmektedir. Nitekim bu çalışmanın sonucuna göre öğrenciler en sık 1. düzey argüman kurabilmişlerdir. Bu çalışma ile Akbaş ve Çetin'in yapmış olduğu çalışmanın göstermiş olduğu bu sonuçlar, ortaokul öğrencilerinin birçok sosyobilimsel konuda yeterli düzeyde informal akıl yürütme düzeyine erişemedikleri şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ve informal akıl yürütme düzeylerinin ilişkilendirilmesine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmanın nitel ve nicel verilerinin birlikte ele alındığı üçüncü araştırma sorusu kapsamında yapılan analizler sonucunda, bilimsel okuryazarlığı yüksek öğrencilerin yüksek kalitede informal akıl yürütme düzeyine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, çalışmanın başlangıcında belirtilen bilimsel okuryazarlık düzeyleri yüksek bireylerin informal akıl yürütme seviyelerinin de yüksek olabileceği hipotezini destekler niteliktedir. Literatürde bilimsel okuryazarlık ile informal akıl yürütme seviyesi arasındaki ilişkiyi direkt olarak ölçen herhangi bir çalışmaya rastlanmamasına rağmen sosyobilimsel konu temelli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını arttırdığı sonucuna ulaşılan çalışma mevcuttur (Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2017). Yapılan bu çalışma ile Yapıcıoğlu ve Kaptan'ın yapmış oldukları çalışma göstermektedir ki sosyobilimsel konular bilimsel okuryazarlığın kapsadığı geniş alanda bulunmaktadır ve sosyobilimsel konularda yeterli argümana sahip bireylerin bilimsel okuryazarlığı da yüksek olabilir. Fakat Ö1'in senaryo 1'den 1. düzey argüman seviyesinde kalması bu çalışmanın bulgularının farklı bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun nedenin 1. senaryonun 2. senaryoya göre daha uzun olması olabileceği düşünülmektedir. Bir başka neden ise öğrencinin senaryo bağlamından dolayı değerlendirme yapmış olabileceği söylenebilir.

Bilimsel okuryazarlığı orta düzeyde olan öğrencilerin çoğunluğu 1. düzey informal akıl yürütme seviyesine sahiptir. Öğrencilerin en fazla 1. düzey argüman oluşturulmuş olmaları bu çalışmanın farklı bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bilimsel okuryazarlığı orta düzeyde olan öğrencilerin genel itibarı ile 2. düzey argüman oluşturmaları beklenmektedir (Dawson ve Venville, 2009). 1. düzey argüman oluşturan öğrencilerin çoğunluğunu (yedi kişi) birinci senaryoya cevap veren öğrenciler oluşturmaktadır. Bunun nedeni olarak Ö1'in durumuna benzer bir şekilde senaryo uzunluğu ve konu bağlamının etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bir diğer farklı sonuç ise orta düzeyde bilimsel okuryazarlığa sahip olan Ö10'nun 1. senaryo için 4. düzey argüman oluşturmasıdır. Bilimsel okuryazarlık puanının 1,29 olması bu durumu kısmen açıklamaktadır. Bilimsel okuryazarlık ölçeğinin değerlendirme skalasının yüksek puan alan öğrenciler için alt sınırı 1,32'dir. Bu değer ile Ö10'nun sahip olduğu bilimsel okuryazarlık puanının (1,29) arasında çok fazla bir fark yoktur. Bu durumun tesadüf olmadığını destekleyen bir başka verinin ise Ö10'nun senaryo 2'den 3. düzey argüman kurabilmesi olduğu söylenebilir.

Bilimsel okuryazarlığı düşük düzeyde olan öğrencilerin çoğunluğu argüman kuramamışlardır (0. düzey infomal akıl yürütme seviyesi) . Bilimsel okuryazarlığı yüksek olan bireylerin infomal akıl yürütme seviyelerinin yüksek olabileceği gibi bilimsel okuryazarlığı düşük bireylerin infomal akıl yürütme seviyelerinin düşük olması beklenen bir durumdur. Elde edilen sonuçlar bu durumu destekler niteliktedir.

Bilimsel okuryazar bir birey olabilmek için sosyobilimsel bir konuda muhakeme edebilme ve deliller çerçevesinde tartışmalar yürütülebilmedir (Sadler ve Zeidler, 2005). Öte yandan öğrencilerin sosyobilimsel bir konuyu ne derece muhakeme ettikleri, bilimsel okuryazarlıklarının ne düzeyde olduğunu göstermesinin yanında ne derece bilinçli kararlar alabildiklerinin de bir göstergesi olabilir (Fowler ve Zeidler, 2016). Sonuç olarak bilimsel okuryazarlık düzeyleri yüksek olan bireylerin infomal akıl yürütme seviyelerinin de yüksek olduğu bulgusu ve bilimsel okuryazarlık düzeyleri düşük olan bireylerin infomal akıl yürütme becerilerinin düşük olması şimdiki kadar yapılan birçok çalışmada vurgulanan “bilimsel okuryazar bireyler sosyobilimsel konularda yüksek düzeyde argüman kurabilirler” söylemini destekler niteliktedir.

Öneriler

İleride yapılacak çalışmalarda, araştırmacılar öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve infomal akıl yürütme düzeyleri arasındaki ilişkiyi istatistiki olarak inceleyebilir ve öğrencilerin hem bilimsel okuryazarlıklarını hem de infomal akıl yürütme düzeylerini arttıracak deneysel çalışmalar yapılabilir. Yapılan bu çalışma 7. sınıf düzeyindedir. Farklı sınıf seviyelerinde benzer çalışmalar yapılarak sınıf seviyesine göre benzerlikler ve farklılıklar tespit edilebilir.

Kaynakça

- AAAS American Association For The Advancement of Science. (1990). *Science For All Americans*. Newyork, Oxford: Oxford University Press.
- Akbaş, Ç., & Çetin, P. S. (2018). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Çeşitli Sosyobilimsel Konulara İlişkin Argümantasyon Kalitesinin Ve İnfomal Düşünme Becerisinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 339-360.
- Aydın, E., & Kılıç Mocan, D. (2019). Türkiye’de Düünden Bugüne Sosyobilimsel Konular: Bir Doküman Analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 184-197.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. içinde Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J., & Plano-Clark, V. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütmesi*. (Y. Dede, & S. B. Demir, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dawson, V., & Venville, G. J. (2009). High-school Students’ Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching Strategies for Developing Students’ Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research Science Education*, 40(2), 133–148.

- Dombaycı, M. A., & Ercan, O. (2017). Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri ve Bilimsel Araştırmaya Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1265-1284.
- Eastwood, J. L., Sadler, T., Zeidler, D., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Erkuş, A. (2009). *Davranış Bilimleri İçin Bilimsel Araştırma Süreci*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Fowler, S., & Zeidler, D. (2016). Lack of Evolution Acceptance Inhibits Students' Negotiation of Biology-based Socioscientific Issues. *Journal of Biological Education*, 50(4), 407-424.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- İlkörücü Göçmençelesi, Ş., & Özkan, M. (2011). Bilimsel Yayınları Takip Eden ve Teknoloji Kullanan İlköğretim Öğrencilerinin Fen Dersinde Öğrendiklerini Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri Bakımından Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 287-296.
- Kabataş Memiş, E., Bozkurt, R., Cevizci, E., Avunç, F., & Öğretmen, B. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Karar Verme Stratejisi ve Fen Okuryazarlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 5(4), 16-30.
- Kara, F. (2016). Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersinde Öğrendikleri Bilgileri Günlük Yaşamlarıyla İlişkilendirebilmelerine Yönelik Düşünceleri ile Fen Bilimleri Dersindeki Başarıları Arasındaki İlişki. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1380-1397.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Bilimsel Okuryazarlık Seviyeleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- Klosterman, M., & Sadler, T. (2010). Multi-level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-based Instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017-1043.
- Kohnen, A., & Whitacre, M. (2017). What Makes Professional Development Coherent? Uncovering Teacher Perspectives on a Science Literacy Project. *Action in Teacher Education*, 39(4), 414-431.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Mertkan, Ş. (2015). *Karma Araştırma Tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Miles, M., & Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis* (2. baskı). London: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington: DC: National Academy Press.
- Olander, C. (2013). Why am I learning evolution? Pointers towards enacted scientific literacy. *Journal of Biological Education*, 47(3), 175-181.
- Sadler, T. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal Of Research In Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal Of Research In Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sadler, T., & Fowler, S. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.

- Sadler, T. (2009). Situated Learning in Science Education: Socio-Scientific Issues As Contexts For Practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Shaw, V. (1996). The Cognitive Processes in Informal Reasoning. *Thinking & Reasoning*, 2(1), 51-80.
- Soysal, M. (2011). *Öğrencilerin Fen Ve Teknoloji Dersindeki Başarıları İle Fen Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılması Ve Öğretmenlerinin Fen Okuryazarlığı İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesine Yönelik Bir Çalışma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Sultan, A., Henson, H., & Fadde, P. (2018). Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Literacy and Self-Efficacy in Teaching Science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41.
- Sülün, Y., Işık, C., & Sülün, A. (2009). İlköğretim 4. ve 5. Sınıflarda Fen ve Teknoloji Dersi Veren Sınıf Öğretmenlerinin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi. *EÜFBED – Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 101-114.
- Tezğören, I. (2015). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- Topçu, M. S., Sadler, T., & Yılmaz Tüzün, Ö. (2010). Preservice Science Teachers' Informal Reasoning about Socioscientific Issues: The Influence of Issue Context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Topçu, M. S., & Atabey, N. (2017). Sosyobilimsel Konu İçerikli Alan Gezilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Argümantasyon Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 68-84.
- Tunalı, S. B., Gözü, Ö., & Özen, G. (2016). Nitel ve Nicel Araştırma Yöntemlerinin Bir Arada Kullanılması: "Karma Araştırma Yöntemi". *Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergisi*, 106-112.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden 'Bilimin Doğası' ve 'Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi' Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Turmo, A. (2004). Scientific Literacy And Socio-Economic Background Among 15-Year-Olds—a Nordic Perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48(3), 287-305.
- Urhan, G. (2016). *Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Ortamlarında Öğrencilerin Argüman Kalitelerinin Ve İnfomal Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Math Education*, 14(4), 659-680.
- Wu, Y.-T. (2013). University Students' Knowledge Structures and Informal Reasoning on the Use of Genetically Modified Foods: Multidimensional Analyses. *Research Science Education*, 43, 1873-1890.
- Yadigaroglu, M., Demircioğlu, G., & Demircioğlu, H. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Bilgilerini Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 795-812.
- Yapıcıoğlu, A. E., & Kaptan, F. (2017). Sosyobilimsel Konu Temelli Öğretim Yaklaşımı Uygulamalarının Etkililiğine Yönelik Bir Karma Yöntem Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 113-137.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz Tüzün, Ö. (2013). Fen Derslerinde Sosyobilimsel Konuların İşlenişine Yönelik Kuramsal ve Uygulamalı Yaklaşımlar. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 22, 9-20.

- Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W., & Simmons, M. (2002). Tangled Up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal Of Research In Science Teaching*, 39(1), 35-62.

Ek 1

Nükleer Enerji Santral Kullanımı

Nükleer enerji santralleri, ülkelerin elektrik ihtiyacını karşılamak üzere kurulan sistemlerdir. Üretilen enerji iletim hatlarıyla trafolarla yönlendirilir. Trafolardan ise şehirlerde bulunan elektrik direklerine aktarılır ve son olarak evlere ve iş yerlerine elektrik aktarımı sağlanmış olur. Nükleer santraller deniz, göl veya nehir gibi su kaynaklarının yakınlarına inşa edilirler. Nükleer santraller çok yüksek güvenlik önlemleri alınarak inşa edilirler, doğal afetlere karşı çok dayanıklıdır. Buna karşın, santralin içinde beklenmedik bir kaza gerçekleşirse açığa çıkan enerjiye karşı pek bir direnç gösteremezler.

Uzmanlar nükleer enerji konusunda destekleyenler ve desteklemeyenler olarak 2 gruba ayrılmışlardır. Bir grup uzman, ülkenin artan enerji ihtiyacının kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtları aracılığı ile karşılanmasında sıkıntı çekildiğini ve çok az miktarda uranyumdan elde edilen enerjinin çok fazla miktarda fosil yakıtından elde edilen enerjiyle aynı oranda olduğunu belirtmektedirler. Bununla beraber havadaki CO₂(karbondioksit) yoğunluğunun gün geçtikçe arttığını ve bunun temel sebebinin fosil yakıtları olduğunu açıklamaktadırlar. Uzmanlar bu duruma ek olarak 21.yy'da halen elektriğin bulunmadığı köylerin olduğunu belirtmekte ve bu durumun ahlaki ve politik olarak vicdana uygun olmadığını ifade etmektedirler. Son olarak ise nükleer enerji kullanımının ülke ekonomisi açısından da büyük katkı sağlayacağını ve enerji açısından dış ülkelere bağılılığın azaltacağını savunmaktadırlar.

Diğer bir grup uzman ise nükleer enerji kullanımının ülke açısından bir felaket olacağını savunmakta ve gerekçelerini şu şekilde sıralamaktadırlar: Nükleer enerji santralleri her ne kadar çok yüksek güvenlik önlemleri alınarak inşa edilse de, gözden kaçabilecek en ufak bir durumda oluşacak bir nükleer sızıntının telafisi mümkün olmayan hasarlara neden olabileceğini söylemektedirler. Bu olaya da Fukuşima ve Çernobil'i örnek göstermektedirler. Ek olarak herhangi bir akarsu yanında kurulması zorunlu olan santralin, o çevrede yaşayan kara ve su canlı nüfusunu bitireceği görüşündedirler. Bu duruma örnek olarak belli bir sıcaklıkta yaşayabilen balıkların nükleer santrallerden kaynaklı olarak artan su sıcaklığında artık yaşayamayacağını vermişlerdir. Son olarak da nükleer atıkların çok fazla olduğunu ve bu atıkların doğaya çok ciddi zararlar verdiğini belirtmektedirler. Bu duruma da örnek olarak nükleer santrallerde oluşan atık uranyumun muhafaza edildiği yerde ki bitkilerin çok fazla radyasyondan kaynaklı olarak yaşamlarını devam ettiremeyeceğini vermişlerdir.

1-) Siz bu araştırmaları yapmak üzere görevlendirilmiş uzmanlardan herhangi biri olsaydınız, nükleer enerji santralinin ülkenizde kurulup kullanılmasını ister miydiniz? Nedenleri ile açıklayınız.

2-) Sizin görüşünüze karşıt uzman grubunun iddiaları neler olabilir?

3-) Bu iddialara karşı, sizin karşıt uzman grubunu ikna etmek için verebileceğiniz cevaplar nelerdir? Yazınız.