



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 13, Sayı 2, Aralık 2019, sayfa 859-878. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 13, Issue 2, December 2019, pp. 859-878. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

The Science Teaching Candidates' Opinions Related To The Hydroelectric Plants *

Zeynep AKSAN ¹, Dilek ÇELİKLER ²

¹ zeynep.axan@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4401-6253>

² Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, dilekc@omu.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-9945-7195>

Received : 18.03.2019

Accepted : 09.12.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.541641

Abstract – The energy enterprises which are based on sustainable development are possible with the societies which consist of the individuals with the environmental awareness and responsibility. Thus, it is considered that it is important to determine the individuals' opinions, knowledge, awareness and attitude related to the hydroelectric plants. It is aimed with this research that the science teaching candidates' opinions related to the hydroelectric plants are determined. The study was conducted with a total of 72 fourth-year science teacher candidates attending the education faculty of a public university in Turkey. The data in the research which has been conducted with the general survey model has been obtained with 5 open-ended questions related to the hydroelectric plants' environmental, biological, economical, security and social aspects. The obtained data has been analyzed with the descriptive analysis method. The research results reveal that the teaching candidates have the opinion that it is necessary to plan the hydroelectric plants in a way of damaging at the environment and social life at least as they support the establishment of hydroelectric plants and in consideration with all the factors to select the place where the hydroelectric plants will be established. Moreover, the results show that the teaching candidates are aware of the hydroelectric plants, advantages, and disadvantages with their environmental, biological, economical, security and social aspects.

Key words: hydroelectric plant, energy, opinion, science teaching candidate.

* This study was presented as an oral presentation at III. Internatioanal Contemporaray Educational Research Congress, 05-08 July 2018, Captain Witold Pilecki State University of Applied Sciences, Oświęcim-Krakow, Poland.

Corresponding author: Dr. Zeynep AKSAN, E-mail: zeynep.axan@gmail.com

Summary

Introduction

Today, the increase in the world population leads to an increase in energy demand in parallel with urbanization, industrialization and socio-economic development (Atılğan, 2000). The potential energy problem to be faced by the world in future pushes societies to seek solutions to energy problems. For this reason, the world tends to increase the number of power plants by using non-renewable and renewable energy sources in order to get rid of the energy bottleneck. However, while power plants built to get rid of the energy bottleneck and to improve the quality of life to solve the energy problem, they also cause some environmental problems that threaten the survival of all living creatures. Renewable energy sources used for energy generation are more advantageous than fossil fuels as they are not limited in quantity, less harmful to the environment and they are safe. (Mutlu, 2002). For this reason, renewable energy sources are the energy sources that need to be emphasized and used in the context of sustainable development, (Tuğrul, 2003). Hydroelectric power plants, which are one of the power plants using renewable energy resources, seem to be more advantageous considering the damage and the risks to the environment compared to the power plants using non-renewable energy sources.

The fact that the World is facing the energy bottleneck makes it obligatory for societies to establish an energy policy that aims to use energy types that meet their energy needs in the best way and harm the environment at the minimum level or do not harm the environment at all. Energy excretion suitable for sustainable development are possible with communities of individuals with environmental awareness and responsibility. The education and energy policy of a society forms the technological, industrial, social and cultural grounds of that community. The competence of societies in areas of energy and education is an indication of their development in technology, industry, social and cultural areas. Therefore, it is seen that education lies behind innovation, and energy lies behind development (Karagöz, 2007). In this context, it is considered important to determine the opinions, knowledge, awareness and attitudes of the individuals towards hydroelectric power plants.

This study aims to determine the opinions of science teacher candidates about hydropower plants. It is thought that the study carried out for this purpose will add value and provide insight to other studies, contribute to and deepen the literature by bringing important explanations to the experts and lecturers who are interested in this subject.

Method

The study was carried out with 72 fourth-grade science teacher candidates studying in the Faculty of Education of a state university in Turkey. Screening model which is preferred when

it is necessary to determine attitudes, actions, opinions and beliefs of individuals and the cross-sectional research design (Christensen, Johnson and Turner, 2015) were used in the study. The data was collected through 5 open-ended about the environmental, biological, economic, security and social aspects of hydroelectric power plants. The obtained data was analyzed by descriptive analysis method. The data obtained from what the teacher candidates expressed in writing were coded, grouped, categorized and arranged. Teacher candidates' names were kept secret and coded as "F₁, F₂ ... F_n" and their answers to the questions were directly quoted.

Conclusions

As a result of the study, it has been determined that science teachers are aware that hydropower plants are among the plants that use renewable energy sources and they are also aware of these plants' damage and possible effects on the living creatures besides their benefits. They also reported that they are less risky and more environmentally friendly than power plants using fossil fuel and nuclear power plants. It has been determined that according to teacher candidates, establishing big power plants on big catchment basin rather than run-of-the-river-plants is more important in order to prevent social and economic damages. It has been determined that it is important to conduct the studies, examinations and inspections required to minimize the negative effects of the hydroelectric power plants on people living in and around those areas and to generate security applications and legal sanctions. It is seen that teacher candidates do not lean towards establishment of hydroelectric power plants in their provinces; although they describe them as environmentally friendly. The fact that teacher candidates talk about the news about hydroelectric power plants in the media, the reactions of the people living in those places, their problems, and that they give examples of submerged historical and cultural places shows that their environmental awareness, sensitivity and perceptions are high. However, it is seen how importance the mass media is in the awareness of the societies and in the determination of their orientations. Moreover, it has been determined that according to teacher candidates it is more important to start using solar and wind power plants that use renewable energy sources and have less negative ecological, social and economic effects in ecological, social and economic aspects; they are also of opinion that environmental friendly renewable power plants need to be established rather than nuclear power plants and thermal power plants using fossil fuels. Similar to the results of the research, it is seen that renewable energy sources should be used instead of non-renewable energy sources in the results of the research conducted in different stages and age groups (Bilen, Özel and Sürücü, 2013; Burger,

2012; Çelikler, Aksan and Yılmaz, 2017; Çelikler, Yılmaz and Aksan, 2016; Greenberg and Truelove, 2011).

The results of the research show that prospective teachers are aware of renewable energy plants, they have environmental sensitivity and have adopted the concept of sustainability. It is thought that the fact that teacher candidates have higher awareness of the advantages and disadvantages of hydropower plants and their potential risks may be due to taking courses on environmental issues in undergraduate education. In this context, educating teachers who have environmental consciousness, high environmental awareness, intelligent and sustainable solutions to the problems that may be encountered, take an active role in the solution of environmental problems and become a role model for future generations is important. Informing and educating teacher candidates is possible through the inclusion of lessons in the curriculum of undergraduate education and the planning of various educational activities. It is believed that the development of generations with high environmental sensitivity and consciousness of sustainability depends on this.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hidroelektrik Santraller İle İlgili Görüşleri*

Zeynep AKSAN ¹, Dilek ÇELİKLER ²

¹ zeynep.axan@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4401-6253>

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, dilekc@omu.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-9945-7195>

Gönderme Tarihi: 18.03.2019

Kabul Tarihi: 09.12.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.541641

Özet – Sürdürülebilir kalkınmayı temel alan enerji atılımları, çevresel duyarlılığa ve sorumluluğa sahip bireylerden oluşan toplumlarla mümkündür. Bu nedenle hidroelektrik santrallere yönelik bireylerin görüşlerinin, bilgilerinin, farkındalıklarının ve tutumlarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu araştırma ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hidroelektrik santraller ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi dördüncü sınıfında öğrenim gören 72 Fen Bilgisi öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Genel tarama modeli ile yürütülen araştırmada veriler, hidroelektrik santrallerin çevresel, biyolojik, ekonomik, güvenlik ve sosyal boyutlarına yönelik 5 açık uçlu soru ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallerinin kurulmasını desteklemekle birlikte hidroelektrik santrallerinin kurulacağı yerin seçiminde tüm faktörler göz önünde bulundurularak çevreye ve sosyal hayata en az zarar verecek şekilde planlanması gerektiği görüşünde olduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallerin çevresel, biyolojik, ekonomik, güvenlik ve sosyal boyutları ile avantaj ve dezavantajlarının farkında olduklarını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: hidroelektrik santral, enerji, görüş, fen bilgisi öğretmen adayı.

* Bu araştırma, 05–08 Temmuz 2018 tarihleri arasında Polonya’daki Yüzbaşı Witold Pilecki Uygulamalı Bilimler Devlet Üniversitesi’nde (Captain Witold Pilecki State University of Applied Sciences) düzenlenen III. Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Sorumlu yazar: Dr. Zeynep AKSAN, E-mail: zeynep.axan@gmail.com

Giriş

Günümüzde, dünya nüfusunun artışı, buna bağlı olarak kentleşme, sanayileşme ve sosyoekonomik gelişmeye paralel olarak enerji ihtiyacının artmasına neden olmaktadır (Atılğan, 2000). Gelecekte dünyanın karşı karşıya kalması muhtemel enerji sorunu, toplumları

enerji sorunlarına çözüm aramaya itmektedir. Bu nedenle dünya, enerji darboğazından kurtulma adına yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak santral sayılarını arttırma eğilimindedir. Ancak enerji darboğazından kurtulmak ve yaşam kalitesini yükseltmek adına yapılan santraller enerji sorununa çözüm olurken, canlı yaşamını tehdit eden bazı çevre sorunlarına da neden olmaktadır. Enerji elde etmede kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları, miktarlarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermeleri ve güvenli olmaları nedeniyle fosil yakıtlardan daha avantajlıdır (Mutlu, 2002). Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma bağlamında yenilenebilir enerji kaynakları, üzerinde durulması ve kullanılması gereken enerji kaynaklarıdır (Tuğrul, 2003). Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan santrallerden biri olan hidroelektrik santraller, yenilenemez enerji kaynaklarını kullanan santrallere göre çevreye verdiği zarar ve riskleri göz önüne alındığında daha avantajlı konumda olduğu görülmektedir (MEB, 2012).

Toplumların bilimsel gelişmelerle, bilimin ise toplumların ihtiyaçları doğrultusunda şekillenmesi toplum ile bilimin etkileşim halinde olduğunu ortaya koymaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005a). Toplumları etkileyen sosyal konular arasında olan küresel ısınma, iklim değişimi, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), organ bağı, nükleer santraller, hidroelektrik santraller gibi konular (Sadler, 2004; Topçu, 2015) bilim ile yakından ilişkilidir (Bell ve Lederman, 2003). Hem bilimsel hem de sosyal olma özelliklere sahip olan ve sosyo-bilimsel konular olarak adlandırılan bu konular sosyal ikilemleri de temsil etmektedir (Fleming, 1986a, 1986b; Kolstø, 2001, Patronis, Potari ve Spiliotopoulou, 1999; Sadler ve Zeidler, 2005b; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Günlük hayatımızın içinde olan, ahlaki ve etik yönleri sahip, tartışmalı, kesin bir cevabı olmayan sosyo-bilimsel konular (Kolstø, 2001; Sadler, 2004; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002), bireylere bilim ile toplum arasındaki ahlaki ve etik etkileşimleri değerlendirebilme becerilerini kazandırması ve bireylerin günlük hayatlarında bilimin, fenin önemini farkına varmalarını sağlaması bakımından önemlidir (Pedersen ve Türkmen, 2005; Sadler ve Zeidler, 2004). Simonneaux (2001), bireylerin toplumda aktif roller üstlenmesinde ve karar alma sürecine katılmalarında, sosyo-bilimsel muhakemenin önemli bir rolü olduğunu belirtilmektedir. Sosyo-bilimsel konular, bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmelerinde büyük rol oynamaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Kolstø, 2001; Sadler ve Zeidler, 2005b; Topçu, 2010). Nitekim sosyo-bilimsel konular hakkında bilgiye dayalı karar verme, fen eğitiminin vizyonu olan fen okuryazarlığı açısından oldukça önemlidir (Topçu, Muğaloğlu ve Güven, 2014).

Sosyo-bilimsel konulardan biri olan hidroelektrik santraller ile ilgili alanyazında, bireylerin görüşlerini, anlayışlarını, tutumlarını inceleyen sınırlı çalışma olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; Sever ve Kalın (2011) Artvin ilinde tamamlanan ve tamamlanmakta olan barajlar konusunda Artvin halkının görüşlerini tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmada yöre halkının baraj yapımıyla ilgili olumlu düşüncelerin yanında, bölgedeki barajların yapımı sırasında karşılaşılan zorluklar ve çekilen sıkıntılardan kaynaklı olumsuz görüşlere de sahip oldukları belirlenmiştir. Yangın ve Geçit (2012) hidroelektrik enerji santralleri konusunda öğretmen adaylarının sahip oldukları bilişsel anlayışları belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, öğretmen adaylarının hidroelektrik santraller konusundaki bilgi edinme kaynakları ile bilişsel anlayışları arasında anlamlı ilişki bulunduğu ve hidroelektrik santralleri konusunda yeterli düzeyde bilişsel anlayışlara sahip olmadıkları belirlenmiştir. Yangın, Geçit ve Delihasan (2012) hidroelektrik santraller ve ürettiği enerji kullanımı konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının hidroelektrik santraller konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olmadıklarını ve bilgilendirilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri alanlara, cinsiyetlerine ve bilgi edinme kaynaklarına göre anlamlı farkın olduğunu araştırma sonuçları ortaya koymaktadır. Bodur ve Şenyuva (2013) üniversite öğrencilerinin hidroelektrik enerji santrallerine ilişkin görüşleri ile çevreye yönelik tutumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada ise öğrencilerin hidroelektrik enerji santrallerinin insan sağlığına, çevreye zarar verdiğini ifade etmelerine rağmen, yarısından fazlasının hidroelektrik enerji santrallerinin kurulmasını desteklediklerini ifade ettikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra, Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı (2017a) hidroelektrik enerji santralleri hakkında ortaokul öğrencilerinin görüşlerinin belirlenmesini amaçladıkları araştırmada, öğrencilerin çoğunun hidroelektrik santralının kurulumuna olumlu baktıkları ve enerji ihtiyaçlarını karşılama anlamında olumlu katkıları olduğunu belirttikleri görülmektedir. Ayrıca uygulama öncesinde çevre kirliliği ve çevre sorunu oluşturma, uygulama sonrasında yaşam alanlarını yok etme bağlamında olumsuz yönlerinin olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Yine Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı (2017b) hidroelektrik santral gezisinin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisini araştırdıkları çalışmada, okul dışı öğrenme ortamlarında yürütülen etkinlikler sonrasında öğrencilerde kavramsal gelişimin gerçekleştiği ortaya konulmaktadır. Atasoy, Tekbıyık ve Yüca (2019) ise yedinci sınıf öğrencilerinin nehir tipi hidroelektrik santraller, organik çay ve yeşil yol ile ilgili informal muhakeme modlarını ve düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmalarında, öğrencilerin

bu konulara yönelik farklı roller üstlenmeleri durumunda muhakeme düzeylerinin değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Dünyanın enerji darboğazıyla karşı karşıya olması, toplumların hem enerji ihtiyacını en iyi şekilde giderebilen hem de çevreye en az düzeyde veya hiç zarar vermeyen enerji türlerini kullanmayı hedefleyen enerji politikası oluşturmasını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmaya uygun enerji atılımları, çevresel duyarlılığa ve sorumluluğa sahip bireylerden oluşan toplumlarla mümkündür. Bir toplumun eğitim ve enerji politikası o toplumun teknolojik, endüstriyel, sosyal ve kültürel zeminini oluşturmaktadır. Toplumların enerji ve eğitim alanındaki yeterlilikleri teknoloji, endüstri, sosyal ve kültürel alanlardaki gelişmişliklerinin bir göstergesidir. Bu nedenle yenileşmenin temelinde eğitim, gelişmenin temelinde de enerji yattığı görülmektedir (Karagöz, 2007). Bu bağlamda hidroelektrik santrallere (HES) yönelik bireylerin görüşlerinin, bilgilerinin, farkındalıklarının ve tutumlarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma ile sosyo-bilimsel konulardan olan hidroelektrik santraller ile ilgili Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan araştırmanın, alanyazında hidroelektrik santraller ile ilgili bireylerin görüşlerini (Yangın, Geçit ve Delihasan, 2012; Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı, 2017a), anlayışlarını (Yangın ve Geçit, 2012), tutumlarını (Bodur ve Şenyuva, 2013) inceleyen sınırlı çalışma olması göz önüne alındığında, başka araştırmalar için değer oluşturabileceği, bundan sonra yapılacak araştırmalara ışık tutabileceği, konu ile ilgilenen uzmanlara ve eğitimcilerle önemli açıklamalar getirerek alanyazına katkı ve derinlik katacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırma, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi dördüncü sınıfında öğrenim gören 53 kız 19 erkek olmak üzere toplam 72 gönüllü Fen Bilgisi öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmaya dahil olan öğretmen adaylarının ortak özellikleri; lisans eğitimleri süresince “Bilimin Doğası ve Öğretimi”, “Çevre Bilimi” ve “Kimyada Özel Konular” gibi dersleri almalarıdır. Araştırmada, bireylerin tutumlarını, eylemlerini, fikirlerini ve inançlarını belirleme ihtiyacı duyulduğunda tercih edilen tarama modeli ve verilerin tek ve nispeten kısa bir zaman periyodunda toplandığı kesitsel araştırma deseni (Christensen, Johnson ve Turner, 2015) kullanılmıştır. Araştırmada veriler, hidroelektrik santrallerin çevresel, biyolojik, ekonomik, güvenlik ve sosyal boyutlarına yönelik iki alan uzmanı tarafından geliştirilen 5 açık uçlu soru ile elde edilmiştir.

Elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının yazılı olarak ifade ettiklerinden elde edilen veriler kodlanarak gruplandırılmış, kategorileştirilmiş ve düzenlenmiştir.

Poggenpoel ve Myburgh, (2003), kod, kategori, tema ve diğer tüm aşamaların kontrolünden sonra nitel veri analizi sonucu elde edilen sonuçların, analize sokulan veri setini temsil düzeyinin belirlenebileceğini ifade etmektedir. Farklı kodlayıcıların aynı veri setine ilişkin kodlama yapması önemlidir (Fidan ve Öztürk, 2015) ve nitel araştırmanın güvenilirliğini belirlemektedir. Miles ve Huberman modelinde kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik: $[\Delta = C \div (C + \partial) \times 100]$ formülü ile hesaplanmakta ve içsel tutarlılık olarak adlandırılmaktadır. Formülde, Δ : Güvenirlik katsayısını, C : Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını, ∂ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade etmektedir. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Bu nedenle, öğrencilerin yazılı ifadelerinden elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından kodlanarak gruplandırılmış, kategorileştirilmiş ve düzenlenmiştir. Araştırmanın güvenilirlik katsayısı ise %86.764 bulunmuştur. Öğretmen adaylarının isimleri saklı tutularak “F₁, F₂...F_n” şeklinde kodlanıp sorulara verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Bulgular

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına hidroelektrik enerji santrallerinin çevresel boyutuyla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Hidroelektrik Enerji Santrallerinin Çevresel Boyutuyla İlgili Görüşler

Çevresel Boyut	Cevaplama sıklığı (f)
Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanır.	69
Çevre dostudur.	66
Hava kirliliğine neden olmaz.	63
Çevre kirliliğini önler.	60
Sel felaketini önler.	54
Nehir ve akarsuların kurummasına neden olur.	52
Toprağı verimsizleştirir.	50
Orman oluşumunu olumlu yönde etkiler.	49
Çoraklaşmaya neden olur.	47
Tarım arazilerini olumsuz etkiler.	43
Atık oluşturmaz.	40
Kurulduğu bölgenin iklimini yumuşatır.	38
Bulunduğu vadilerdeki dere yatakları susuz kalır.	27
Ekolojik dengeyi bozmaz.	24
Dere yataklarının değişmesine neden olur.	21

Çevresel riskleri azdır.

19

Kurulmasında oluşan atıklar kirliliğe neden olur.

17

Tablo 1 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun hidroelektrik santraller yenilenebilir enerji kaynaklarını kullandığını, hidroelektrik santrallerin çevre dostu olduğunu ve atık oluşturmadığını, kurulduğu bölgenin iklimini yumuşattığını, hidroelektrik santraller hava kirliliğine neden olmadığını, hidroelektrik santraller çevre kirliliğini ve sel felaketini önlediği, orman oluşumunu olumlu yönde etkilediğini belirtmekle birlikte, hidroelektrik santraller nehir ve akarsuların kurummasına, toprağı verimsizleştirmesine, çoraklaşmaya neden olmasına neden olduğunu, tarım arazilerini olumsuz etkilediğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmının da hidroelektrik santrallerin ekolojik dengeyi bozmayacağı ve çevresel riskleri az olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülürken, bir kısmının ise bulunduğu vadilerdeki dere yatakları susuz kalacağı, dere yataklarının değişmesine neden olacağı, hidroelektrik santraller kurulmasında oluşan atıklar kirliliğe neden olacağı yönünde görüş bildirdikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara örnekler aşağıda verilmiştir.

“Hidroelektrik santraller yenilenebilir enerji kaynağı olan suyu kullanan santrallerdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması çevreyi korumada çok önemlidir. Birçok çevre sorununu önlemek için çok önemlidir. Çevre kirliliğine neden olmaz. Termik santraller gibi hava kirliliğine neden olmaz. Atık oluşturmayacağı için atık sorununa neden olmaz. Barajlar sayesinde sel felaketini önlemede de etkilidir. Barajların olduğu bölgede ormanların olduğu görülür. Daha ılıman bir iklim sağlar. Bu da faydalarından bir tanesidir. Tabi bazı zararları da olduğu görülür. Dere yataklarının, nehirlerin kurummasına da neden olabiliyor. Örneğin Rize’de bunun yaşandığını gördük. Çiftçi olumsuz etkilenebiliyor. Toprağı olumsuz etkileyebildiği için. Toprağın verimini düşürebiliyor. Yani yararlarının yanında zararları da var muhakkak. Ama yararları daha baskın ve termik ve nükleer santrale göre iyi bence. Ama tercihen güneş ve rüzgâr santralleri kurulsa daha iyi olacak ülkemiz için. Çünkü bu kaynaklara sahibiz.” (F₂₁)

“Çevreci santrallerdendir. Çünkü yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanılır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanan santrallere göre daha az çevresel risk içerir. Termik santral gibi hava kirliliğine neden olmaz. Nükleer santral gibi atık sorunu olmaz. Çok fazla riskli değildir. Çevreyi kirlilemez. Bunlara göre daha çevrecidir. Sel felaketlerini önlemesi de hem can hem de mal kaybını önlediği için çok önemli. Havada nem oranının artmasıyla ormanları oluşturur. Ama nehirlerin kurummasına da neden olabilir yaz aylarında. Dere yataklarının değişmesine de neden olabilir. Toprağı, buna bağlı olarak tarımı olumsuz etkileyebiliyor. Çoraklaşma yaşanabilir.” (F₅₃)

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına hidroelektrik enerji santrallerinin biyolojik boyutuyla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Hidroelektrik Enerji Santrallerinin Biyolojik Boyutuyla İlgili Görüşler

Biyolojik Boyut	Cevaplama sıklığı (f)
Sel felaketini önleyerek can kaybı yaşanmasını engeller.	57
Kurulduğu bölgenin bitki örtüsünü olumlu etkiler.	49
Kuruldukları yerleri sular altında bırakması nedeniyle bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına neden olabilir.	46
Kurulduğu nehirlerdeki canlı ekosistemini bozabilir.	39
Balık ölümlerine neden olur.	35
Kurulduğu bölgede ağaçların kesilmesi, ormanların yok olmasına neden olur.	15
Sularda yaşayan hastalık yapıcı bakteri ve virüslerin ortaya çıkmasına neden olabilir.	1

Tablo 2 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun Hidroelektrik santraller sel felaketini önleyerek can kaybı yaşanmasını engelleyeceği, santrallerin kurulduğu bölgenin bitki örtüsünü olumlu etkileyeceğini belirtmekle birlikte, santrallerin kuruldukları yerleri sular altında kalması nedeniyle bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına neden olabileceğini ve santrallerin kurulduğu nehirlerdeki canlı ekosistemini bozabileceğini ve balık ölümlerine neden olabileceğini ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının bir kısmının hidroelektrik santrallerin kurulduğu bölgede ağaçların kesilmesinin ormanların yok olmasına neden olacağını belirttikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara örnekler aşağıda verilmiştir.

“Uygun coğrafi koşulların sağlanması gerekmektedir. Kurulduğu bölgede iklimi yumuşatacağı, nem oranını arttıracacağı için bitki örtüsünü olumlu etkiler. Doğal afet olan sel baskınlarını önler. Kurulduğu bölgedeki yöre halkının can kaybını, mal kaybını önler. Baraj nedeniyle nehirlerde, derelerde, akarsularda suyun seviyesi azalacağından balıkların ölmesine ve sucul ekosistemin bütüncül yapısını bozacağını, bölgedeki florayı kötü şekilde etkileyeceğini düşünüyorum. O yüzden en iyisi güneş enerjisini kullanmak.” (F₂)

“HES’lerin yapıldığı yerde ağaçlar kesilir. Bu da ormanların zarar görmesi demektir. Ayrıca balıkların durgun su sistemine uyum sağlayamayabilir. Bu yüzden toplu ölümler olabilir. Bu da doğal dengesini bozar o sistemin. Ayrıca barajın yapıldığı yerler sular altında kalıyor. Hasankeyf gibi. Oradaki tüm canlılar, tarihi yerler sular altında kalabiliyor. Ama sele engel olup o yöredeki can kayıplarını da önlemiş oluyor. Yani hem yararı var hem zararı. Kurulmak istenirse kurulacak yerin dikkatli seçilmesiyle bu olumsuzluklar önlenabilir. Ya da hidroelektrik santral yerine güneş panelleri ile rüzgâr tribünleri ile enerji elde ederek enerji soruna çare olunabilir.” (F₁₇)

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına hidroelektrik enerji santrallerinin ekonomik boyutuyla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3 Hidroelektrik Enerji Santrallerinin Ekonomik Boyutuyla İlgili Görüşler

Ekonomik Boyut	Cevaplama sıklığı (f)
Ekonomik gelişmeye katkı sağlar.	65
Enerji ithal bağımlılığını azaltır.	62
Üretilen enerji ucuzdur.	60
En ucuz kaynak olan suyu kullanır.	59
Kurulması pahalıdır.	57
Uzun ömürlüdür.	54
Küçük nehirler yerine büyük havzalara kurulmalıdır.	52
Sel felaketini önleyerek mal kaybını önler.	50
Yeni iş imkânlarının oluşmasını sağlar.	47
Bakımı ucuzdur.	45
Tarihi ve kültürel değerlerin sular altında kalmasına neden olduğu için turizm olumsuz etkilenir.	40
Tatlı su balıkçılığını olumlu etkiler.	39
Çevresine uygun tesisler yapılarak turizme katkı sağlanabilir.	38
Tarım sektörüne zarar verir.	15
Hayvancılık sektörüne zarar verir.	13

Tablo 3 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun Hidroelektrik santrallerin ekonomik gelişmeye katkı sağlayacağı, enerji ithal bağımlılığını azaltacağı, üretilen enerji ucuz olacağı ve en ucuz kaynak olan suyu kullandığı, uzun ömürlü ve bakımının ucuz olduğunu, sel felaketini önleyerek mal kaybını önlediği, yeni iş imkânlarının oluşmasını sağlayacağı, çevresine yapılan tesislerin turizme katkı sağlanabileceğini, tatlı su balıkçılığını olumlu etkileyeceğini belirtmelerinin yanı sıra kurulmasının pahalı olduğunu ve küçük nehirler yerine büyük havzalara kurulması gerektiğini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara örnekler aşağıda verilmiştir.

“Tabi ki ülke ekonomisine faydası olur. Enerji sıkıntımızı aşmak için santraller kuruluyor. Dış ülkelerden yüksek ücretle enerji alıyoruz. Kendi santrallerimizi kurunca daha ucuzda üretmiş oluyoruz ve dış ülkelere bağımlı kalmıyoruz. Kurulumu pahalı olduğu belirtiliyor ama uzun vadede bakıldığında uzun ömürlü olduğundan karlı yatırım olduğu görülüyor. Özellikle yenilenebilir kaynakları kullanan santraller çok önemli. Hidroelektrik santraller en ucuz kaynaklardan biri olan suyu kullanıyor ülkemiz açısından. Ülkemiz bu bakımdan çok şanslı. Ama yapılan yanlışlar da yok değil. Hidroelektrik santralleri küçük akarsulara, nehirlere kurmaları yanlış. Hidroelektrik santrallerinin kesinlikle Keban, Atatürk, Karakaya Barajı gibi büyük havzalara kurulması gerektiğini düşünüyorum. Böylece daha az santralle çok enerji elde edeceğiz ve bu sayede tarım arazilerine zarar vermeyiz, santralin bulunduğu yerde tarım ve hayvancılıkla geçinen halk da mağdur olmaz.” (F₃₈)

“Hidroelektrik santraller ülkeye maddi kazanç sağlar. Öncelikle elektriği dışarıdan almanın önüne geçer. Kendi enerjimizi kendimiz üretmemiz ekonomiye fayda sağlar. Birçok insana yeni iş imkânları da sağlar. O bakımdan da ekonomiye faydalıdır. Kurulumu pahalı ama bakımı ucuzdur. Ömürleri uzun santrallerdir. Fırat nehri üzerindeki en önemli Hidroelektrik santralleri olan Atatürk olsun, Keban olsun bu santralleri yıllardır kullanabiliyoruz. Sel felaketinin önlediği için hem can hem mal kaybı yaşanmaz. O bakımdan da önemlidir. Barajlarda alabalık tesisleri oluyor, birçok turistik tesis de olabilir mesela. Bu balıkçılığa ve turizme de katkı sağlar. Hidroelektrik santrallerin küçük nehirlere kurulmaması ve tarihi yerlerin sular altında

birakılmaması şartıyla olumlu taraflarının olumsuzlardan daha çok olduğunu söyleyebilirim. Aksi durumda tarımı, turizmi olumsuz etkilerken hem maddi hem sosyal hem de çevre açısından sorunlara neden olur.” (F₄₁)

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına hidroelektrik enerji santrallerinin güvenlik boyutuyla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4 Hidroelektrik Enerji Santrallerinin Güvenlik Boyutuyla İlgili Görüşler

Güvenlik Boyutu	Cevaplama sıklığı (f)
Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullandığı için güvenlidir.	67
Kurulacağı yerin seçimi yapılırken dikkatli olunması gerekir.	65
Düzenli denetimlerin yapılması gerekir.	61
Olası zararlarını önlemek için gerekli güvenlik önlemleri alınması gerekir.	59
Kaynaklanan kirlilik için denetlemeler yapılarak gerekli yasal yaptırımlar oluşturulmalıdır.	57
Çevreye etkileri düzenli olarak incelenmeli ve değerlendirilmelidir.	55
Tarım arazilerine zarar vermemesi için önlemler alınmalıdır.	51
Çoraklaşmaya neden olmaması için önlemler alınmalıdır.	44
Kurulacağı yerde tarihi ve kültürel değerlerin olmaması gerekir.	39

Tablo 4 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun Hidroelektrik santrallerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullandığı için güvenli olduğunu, kurulacağı yerin seçimi yapılırken dikkatli olunması gerektiğini, düzenli denetimlerin yapılması, olası zararlarını önlemek için gerekli güvenlik önlemleri alınması, çevreye etkisi düzenli olarak incelenmesi ve değerlendirilmesi, hidroelektrik santrallerden kaynaklanan kirlilik için denetlemeler yapılarak gerekli yasal yaptırımlar oluşturulması, çoraklaşmaya ve tarım arazilerine zarar vermemesi için önlemler alınması, santrallerin kurulacağı yerde tarihi ve kültürel değerlerin olmaması gerektiğini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara örnekler aşağıda verilmiştir.

“HES’ler yenilenebilir enerji kaynağı kullanan bir santraldir. Bu nedenle kullandığı kaynaktan ötürü fosil yakıt kullanan termik santrallere göre veya nükleer santrallere göre daha güvenlidir. Tabi yine de yenilenebilir enerji kaynaklarını kullansa da düzenli olarak denetlemeler mutlaka yapılmalı, güvenlik önlemleri alınmalıdır. Çevreye zarar vermemesi için devletin caydırıcı yaptırımlar, düzenlemeler yapması gerekir. HES’lerin kurulacağı yer çok önemlidir. Bunu için gerekli araştırmalar devletin yetkili kurumları tarafından yapılmalıdır. Özellikle nehirlerin kurumasıyla çoraklaşma olabileceği, tarım arazilerine zarar verebileceğinden gerekli tedbirler alınmalıdır.” (F₁₅)

“Tarihi alanlar sular altında kalıyor. O yüzden santral kurulurken bu yerlerin özellikleri göz önüne alınmalı diye düşünüyorum. Ayrıca tarım yapılan verimli arazilerin olduğu yerlere de yapılmamalı. Dereler susuz kalınca çoraklaşmaya neden olabiliyor. Bunları önleyecek şekilde yapılacaksa yapılmalı hidroelektrik santraller. Suyu kaynak olarak kullanması hidroelektrik santralleri bir nükleer santrale göre daha güvenli yapıyor tabi ki. Oluşturacak zararlara karşı

devletin yasal düzenlemeler, denetlemeler, yaptırımlar yapması çok önemli. Çevreye zarar verilip verilmediğini düzenli incelemeliler ve zarar verenlere yaptırımlar uygulamalıdır.” (F₆₇)

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına hidroelektrik enerji santrallerinin sosyal boyutuyla ilgili görüşlerini yazmaları istenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5 Hidroelektrik Enerji Santrallerinin Sosyal Boyutuyla İlgili Görüşler

Sosyal Boyut	Cevaplama sıklığı (f)
İnsanlar yaşadıkları yerde HES olmasını istemez.	68
Yerleşim yerime yakın olmasını istemem.	56
Kurulduğu yerde yaşayan insanları olumsuz etkiler.	55
Kurulması, insanların göç etmesine neden olur.	50
Tarihi ve kültürel değerlerin sular altında kalmasına neden olabilir.	46
Suyun depolanmasını sağlayarak su kesintilerini önler.	43
Kurulduğu yerde yaşayan insanlar için yeniden iskân gerekir.	40
İçme suyunun karşılandığı nehir ve akarsular üzerinde kurulması içme suyu ihtiyacını ortaya çıkarır.	15
Kurulduğu yerin çevresinde sosyal tesisler yapılabilir.	11
Su sporlarının gelişmesine katkı sağlayabilir.	8

Tablo 5 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun, insanlar yaşadıkları yerde hidroelektrik santral olmasını istemeyeceği ve kendilerinin de yerleşim yerlerine yakın olmasını istemediklerini, santrallerin kurulduğu yerde yaşayan insanları olumsuz etkileyebileceği, insanların göç etmesine neden olabileceği, tarihi ve kültürel değerlerin sular altında kalmasına neden olabileceği, santrallerin kurulduğu yerde yaşayan insanlar için yeniden iskân gerekeceğini ifade ederken hidroelektrik santrallerin suyun depolanmasını sağlayarak su kesintilerini önleyeceği yönünde de görüş bildirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan yapılan doğrudan alıntılara örnekler aşağıda verilmiştir.

“Hidroelektrik santrallerin yararları yanında zararları da vardır. İnsanlar o yüzden yaşadıkları yerde santral istemiyor. Ben de istemezdim. İnsanlar tedirgin oluyor ister istemez. Medyada HES’e karşı köylülerin tepki verdiği yönünde haberleri okuyoruz. Köyleri sular altında kalıyormuş. Doğayı tahrip ediyorlarmış. İnsanlar göç etmek zorunda kalıyor köyleri, evleri sular altında kalınca.” (F₆)

“Ben Karadenizli ve çevreci olduğum için yakından takip ediyorum. Öncelikle halk kesinlikle istemiyor. Haksız sayılmazlar. Çünkü evlerinden oluyorlar. Geçim kaynaklarından oluyorlar. İnsanlar doğup büyüdüğü yerleri terk etmek zorunda kalabiliyorlar. Hayatları alt üst oluyor. Kültürel değerlerimizde sular altında kalabiliyor. O yüzden HES’lerin çok sayıda küçük nehirler yerine az sayıda büyük vadilere kurulması daha az zarara neden olacaktır. Sosyal hayat açısından en önemli yararlarından birinin suyun depolanmasını sağlaması su kesintilerini önlemesi olduğunu düşünüyorum. Su sporlarının gelişmesine katkı sağladığı yönünde haberler yapıldığını da okumuştum.” (F₃₃)

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonucunda, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan santraller arasında olduğunu, yararlarının yanı sıra zararların ve canlılar üzerindeki olası etkilerinin farkında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, fosil yakıt kullanan santrallere ve nükleer santrallere göre daha az riskli olduğu ve daha çevreci olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının nehir tipi santraller yerine büyük havzalarda kurulan büyük santrallerin kurulmasının ekolojik, sosyal ve ekonomik açıdan olabilecek zararların önlenmesinde önemli olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir. Hidroelektrik santrallerin çevreye, canlılara ve kurulduğu yerde yaşayan insanlara olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli araştırma, inceleme ve denetleme yapılmasının, güvenlik uygulamaları ve yasal yaptırımların oluşturulmasının önemli olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir. Nitekim Yangın, Geçit ve Delihasan (2012) yaptıkları araştırma sonucunda da öğretmen adaylarının plansız ve denetimsiz şekilde tesis edilen hidroelektrik santrallere karşı olunması gerektiğini düşündükleri belirttikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallerini çevre dostu santraller olarak tanımlasalar da yaşadıkları yerde kurulmasına olumlu bakmadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının medyada hidroelektrik santrallerle ilgili çıkan haberlerden, santrallerin kurulduğu yerde yaşayan halkın tepkilerinden, yaşadıkları sorunların açıklamalarından, tarihi ve kültürel yerlere örnekler vererek sular altında kalmasından söz etmeleri çevresel farkındalıkların, duyarlılıklarının ve algılarının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte toplumların bilgi ve bilinçlendirilmesinde, yönelimlerinin belirlenmesinde kitle iletişim araçlarının ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Nitekim Çolakoğlu (2000) da kitle iletişim araçlarının çok çeşitli konudaki enformasyonla insanlar üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıt kullanan termik santraller ile nükleer santraller yerine çevreci olan yenilenebilir enerji santrallerin kurulması görüşünde olmakla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve ekolojik, sosyal ve ekonomik açıdan daha az olumsuz etkiye sahip olduğunu düşündükleri güneş, rüzgâr santrallerine yönelmenin daha faydalı olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir. Aksan ve Çelikler (2018) tarafından yapılan ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, nükleer ve termik santraller ile ilgili görüşlerinin belirlemeyi amaçladıkları çalışmada da öğretmen adayları enerji ihtiyacını karşılamak için termik ve nükleer santraller yerine çevreci olan yenilenebilir enerji santrallerin kurulması gerektiğini belirttikleri görülmektedir. Araştırma sonuçlarına benzer olarak farklı kademe ve yaş gruplarında yapılan araştırma sonuçlarında da

yenilenemez enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerektiğinin vurgulandığı görülmektedir (Bilen, Özel ve Sürücü, 2013; Burger, 2012; Çelikler, Aksan ve Yılmaz, 2017; Çelikler, Yılmaz ve Aksan, 2016; Greenberg ve Truelove, 2011). Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji santrallerin farkında, çevresel duyarlılıkta olduklarını ve sürdürülebilirlik anlayışını benimsediklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallerin avantaj ve dezavantajlarına, olası risklerine yönelik farkındalıklarının yüksek olması lisansta çevre konularının ayrıntılı işlendiği dersleri almalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Günlük yaşamın içinde olan sosyo-bilimsel konularla bireyler hayatlarının her aşamasında karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle fen öğretim programının temel amaçlarından olan fen okuryazarı bireylerin yetişmesi oldukça önemlidir. Nitekim, Sadler ve Zeidler (2004) de Fen öğretiminde yer alan sosyo-bilimsel konular ile öğrencilerin hayat ile fen arasındaki ilişkinin farkına varacaklarını, fen ve toplum etkileşimini ahlaki ve etik çerçevede değerlendirebilmelerini sağlayacağını belirtmektedir. Ayrıca, sosyo-bilimsel konuların öğrencilerin öz inançları ile yüzleşmeleri, bilimsel kavramları anlama düzeylerini geliştirmeleri, ahlaki duyarlılık sahibi olmaları ve yansıtıcı yargılama yapabilmeleri açısından gerekli olduğu belirtilmektedir (Fowler, Zeidler ve Sadler, 2009; Zeidler, Sadler, Applebaum ve Callahan, 2009). Bu nedenle, Gray ve Bryce (2006) bireylerin sosyo-bilimsel muhakeme yapma ve karar verme becerilerini geliştirilmesi için sosyo-bilimsel konuların fen eğitiminin her basamağına dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Hayatın içinde yer alan sosyo-bilimsel konular ile ilgili yüksek bilgi birikimine ve bilince sahip, sosyo-bilimsel konuları muhakeme ederek karar verebilme düzeyinde olan, donanımlı bireylerin yetişmesi erken yaşlardan itibaren fen programlarında sosyo-bilimsel konulara yer verilmesi ve bu konularda donanımlı öğretmenler ile mümkün olacaktır. Toplumlara şekil veren geleceğin öğretmenlerinin bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi; yükseköğrenim programlarına bu konuları içeren derslerin konulması ve çeşitli eğitim aktivitelerinin planlanması önem teşkil etmektedir. Çevresel duyarlılığı yüksek, sürdürülebilirlik bilinciyle hareket eden nesillerin yetişmesinin; çevre bilincine sahip, çevresel farkındalığı yüksek, karşılaşılabilecek problemlere akılcı ve sürdürülebilirlik bilinciyle çözümler üreten ve çevre sorunlarının çözümünde aktif rol üstlenen donanımlı, gelecek nesillere rol model olacak öğretmenlerin yetişmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2018). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının nükleer ve termik santraller ile ilgili görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 363-372.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., & Yüca, O. Ş. (2019). Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı yerel sosyobilimsel konularda öğrencilerin informal muhakemelerinin belirlenmesi: HES, Organik Çay ve Yeşil Yol Projesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 524-540. doi: 10.16986/HUJE.2018045573
- Atılğan, İ. (2000). Türkiye'nin enerji potansiyeline bakış. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1), 31-47.
- 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, 352-377.
- Bilen, K., Özel, M., & Sürücü, A. (2013). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36(3), 101-112.
- Bodur, G., & Şenyuva, E. (2013). Üniversite öğrencilerinin hidroelektrik enerji santrallerine (HES) ilişkin görüşleri ile çevreye yönelik tutumları arasındaki ilişki. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 2(4), 27-38.
- Burger, J. (2012). Rating of worry about energy sources with respect to public health, environmental health and workers. *Journal of Risk Research*, 15(9), 1159-1169.
- Christensen, L.B., Johnson, R.B., & Turner, L.A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz (Research methods design and analysis)*. (Çeviri Editörü: Ahmet Alpay). Ankara: Anı.
- Çelikler, D., Yılmaz, A., & Aksan, Z. (2016). Determining the attitudes towards renewable energy sources of twelfth grade students attending different types of high schools. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6, Special Issue 1, 103-113.
- Çelikler, D., Aksan, Z., & Yılmaz, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalıkları. IV. International Eurasian Educational Research Congress (EJER) Bildiri Kitabı, 67-72.
- Çolakoğlu, T. (2000). *Sporun topluma yaygınlaştırılmasında medyanın etkisi (Güreş örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

- Fidan, T., & Öztürk, İ. (2015). Perspectives and expectations of union member and non- union member teachers on teacher unions. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi (Journal of Educational Sciences Research)*, 5(2), 191-220.
- Fleming, R. (1986a). Adolescent reasoning in socioscientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 677-687.
- Fleming, R. (1986b). Adolescent reasoning in socioscientific issues, part II: Nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 689-698.
- Fowler, S.R., Zeidler, D.L., & Sadler, T.D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Teacher Education*, 31(2), 279-296.
- Gray, D.S., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: Implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, 36(2), 171-192.
- Greenberg, M., & Truelove, H.B. (2011). Energy choices and risk beliefs: Is it just global warming and fear of a nuclear power plant accident? *Risk Analysis*, 31(5), 819-831.
- Karagöz, C. (2007). *Kimya öğretmen adaylarının nükleer enerjiye karşı ilgi ve tutumları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kolstø, S.D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- MEB (2012). Yenilenebilir enerji teknolojileri, Yenilenebilir enerji kaynakları ve önemi. Ankara. <http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Enerji-Teknolojileri-Kaynaklari-Onemi.164622.pdf>
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mutlu, A. (2002). Nükleer Demodelik mi, Sürdürülebilir Enerji mi?. *Standart*, 41(487), 64-72.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd Ed.). London: Sage Publications, Inc.

- Pedersen, J., & Türkmen, H. (2005). Pre-service teachers' knowledge and perceptions of social issues. *STS Today*, 17(2), 2-12.
- Poggenpoel, M., & Myburgh, C. (2003). The Researcher as Research Instrument in Educational Research: A Possible Threat to Trustworthiness? (A: Research_instrument). *Education*, 124(2), 418-421.
- Sadler, T. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. doi.org/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.org/10.1002/sce.10101
- Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2005a). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.
- Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2005b). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sever, R., & Kalın, Ö.U. (2011). Artvin ilinde yapılan/yapılmakta olan barajlar hakkında Artvin halkının bazı görüşleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 65-80.
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927.
- Topçu, M.S. (2010). Development of Attitudes towards Socioscientific Issues Scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 23(1), 51-67.
- Topçu, M.S., Muğaloğlu, E.Z., & Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences: Theory & Practice)*, 14(6), 1-22.
- Topçu, M.S. (2015). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tuğrul, A.B. (2003). Türkiye'de yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji politikaları içindeki yeri. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim, Kayseri, 319-324.

- Yangın, S., & Geçit, Y. (2012). Öğretmen adaylarının hidroelektrik santralleri konusundaki bilişsel anlayışları. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(4), 29-39.
- Yangın, S., Geçit, Y., & Delihasan, S. (2012). Öğretmen adaylarının hidroelektrik santralleri konusundaki görüşleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 26, 124-146.
- Yavuz Topaloğlu, M., & Balkan Kıyıcı, F. (2017a). Ortaokul öğrencilerin hidroelektrik santrali hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18 (Özel Sayı), 159-179.
- Yavuz Topaloğlu, M., & Balkan Kıyıcı, F. (2017b). Hidroelektrik santral gezisinin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 1151-1172.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Applebaum, S., & Callahan, B.E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.
- Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A., & Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.