



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Bilgilerinin, Tutumlarının ve Bu Kaynakların Öğretimi Konusundaki Öz-yeterlik

Algılarının İncelenmesi

Ümran Betül CEBESOY*, Dilek KARIŞAN**

Öz: Enerji ihtiyacı geçmişten günümüze hızla artmaktadır ve bu ihtiyaç yenedünya düzeninin kurulmasındaki önemli bir etkidir. Geçmişte yaygın olarak kullanılan kömür, petrol, doğal gaz gibi kaynakların sınırlı oluşu ve dünya üzerinde yarattığı tahribatın tehlikeli boyutu (iklim değişimi, fosil yakıt kaynakları için başlatılan savaşlar vb.) düşünüldüğünde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin ne kadar gerekli olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilinçli nesiller yetiştirmenin ilk adımı bilinçli öğretmenlere sahip olmaktır. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu konunun öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 50 (11 erkek, 39 kadın) üçüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen ve geçerlik güvenirlik çalışması yapılmış olan yenilenebilir enerji kaynakları görüş formu uygulanmıştır. Nitel araştırma türlerinden durum çalışması felsefesine uygun olarak yürütülen araştırmada toplanan nitel veriler içerik analiz yöntemi kullanılarak yorumlanmıştır. Çalışma sonuçlarında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu, tutumlarının ise çeşitli değişkenlere göre şekillendiği görülmüştür. Bu konunun öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarının ise bilgi eksikliklerinden ve konu öğretimini pratikte uygulama

*Yrd. Doç. Dr. Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/E-mail: ubetulcebesoy@gmail.com , orcid id: 0000-0001-7753-1203

**Yrd. Doç. Dr. Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/E-mail: dilekkarisan@gmail.com , orcid id: 0000-0002-1791-9633



şansı bulamadıklarından dolayı düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgular ışığında öğretmen adaylarının bilgi eksikliklerinin giderilebilmesi için öğretmen eğitim programlarına yenilenebilir enerji konusu ile ilgili dersler eklenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: fen bilgisi öğretmen adayları, mikro öğretim, yenilenebilir enerji kaynakları

Investigation of Preservice Science Teachers' Knowledge, Teaching Efficacy Perceptions and Attitude towards Renewable Energy Sources

Abstract: The energy need is increasing day by day from past to present and this need has significant influence on the establishment of the new world order. Considering the limited amount of nonrenewable energy sources such as coal, fossil fuels, natural gas etc. and the negative effects of the use- of these sources on earth (e.g. climate change, fossil fuel wars) the need of a shift from nonrenewable to renewable energy sources has become prominent. The first step in educating informed generations about renewable energy sources is to have conscious teachers. The aim of this study was to investigate the preservice science teachers' knowledge, attitude and teaching efficacy perceptions on renewable energy sources (RES). The participants of the study consist of 50 (11 male, 39 female) third year students studying in the science education department of a public university. Renewable energy opinion form, which was developed by the researchers was used to investigate the preservice teachers' views on renewable energy sources. Qualitative case study approach guided the study. Data were analyzed by using content analysis technique. The results showed that the participants had inadequate subject knowledge about renewable energy sources and their attitudes were shaped by the economic, ecological, political, technical, geographical and sociological factors. Participants reported to have low perceptions about teaching efficacy of renewable



energy sources because of the insufficient subject knowledge level and lack of teaching practice opportunities for these subjects.

Keywords: preservice science teachers, microteaching, renewable energy sources

Giriş

Gün geçtikçe ülkelerin enerji ihtiyaçları artmaktadır ve artan enerji ihtiyacı ise ağırlıklı olarak kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar ile karşılanmaktadır (Keser, Özmen ve Akdeniz, 2003; Koroneos, Spachos ve Moussiopoulos, 2003; Satman, 2007). Bu yakıtların kullanılmasının en temel sonucu ise sera gazları olarak bilinen karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azotlu gaz türevlerinin (NO, N₂O ve NO₂) atmosferdeki oranlarındaki artıştır (Cebesoy, 2016). Sera gazlarının atmosferde tutulma oranlarının artması; küresel ısınma, asit yağmurları, iklim değişikliği, afet ve göçler gibi pek çok olumsuz olayı da beraberinde getirmektedir (Cebesoy, 2016; Karışan ve Topçu, 2016; Kumbur, Özer, Özsoy ve Avcı, 2005). Ayrıca iklim değişikliği; çevresel, sosyal ve ekonomik tehditler yaratarak dünyanın geleceğini etkilemektedir (Kanber, Kapur, Ünlü, Tekin ve Koç, 2008). Dolayısıyla, dünyanın geleceği ve sürdürülebilir kalkınma için fosil yakıt kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji (YE) kaynakların kullanımının artırılması gerekmektedir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2004). İlgili alan yazın incelendiğinde bilinen yenilenebilir enerji kaynakları olarak; güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik, hidrojen, deniz (dalga, gelgit ve akıntı enerjisi) ve biyokütle enerjileri karşımıza çıkmaktadır (Açıkgöz, 2011; Çukurçayır ve Sağır, 2008; Koroneos vd. 2003; Kumbur vd. 2005; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu olarak bilinirler ve çevreye verdikleri zarar, fosil yakıtlarına oranla daha düşüktür (Koroneos vd. 2004). Ayrıca YE kaynakları; sera gazları olarak bilinen



karbondioksit, metan ve azotlu gaz türevleri gibi gazların azaltılmasına alternatif olarak görülmektedir (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009). YE kaynaklarının kullanımının önemi son dönemde giderek artmaktadır. Örneğin; Türkiye'nin enerji vizyonu temelinde sürdürülebilir, toplum çıkarlarını gözeten ve çevreye duyarlı enerji sistemlerine sahip olmak yer almaktadır. Ancak ülkedeki enerji ihtiyacının %58'i yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilirken, yalnızca %37'sinin hidroelektrik santrallerinden ve %5'inin diğer YE (rüzgar, jeotermal, atık) kaynaklarından elde ediliyor olması (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2014) ülkemizdeki YE kaynaklarından yeterince istifade edilemediğini göstermektedir.

Eğer ülkeler YE kaynaklarının kullanılmasını ve bu kullanımın arttırılmasını hedefliyorsa, bu kaynaklar konusunda daha fazla farkındalık yaratacak stratejiler belirlemeleri gerekmektedir. Eğitim yoluyla bireylerin YE kaynaklarının kullanımı konusunda farkındalıklarının ve tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesi mümkündür (Liarakou vd., 2009). Ancak bu hedefe ulaşmak için eğitim neferi öğretmen ve öğretmen adaylarının YE kaynakları hakkında donanımlı olmaları ve bu kaynakların kullanımına yönelik olumlu tutuma sahip olmaları elzemdir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının YE kaynakları konusunda farkındalıklarının artmasının önemi alanyazında sıklıkla vurgulanmaktadır (Liarakou vd., 2009, Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının farkındalıklarının artması ve YE kaynakları konusunda olumlu tutum geliştirmeleri onların sınıf içi öğretim uygulamalarına da yansıtacaktır (Liarakou vd., 2009). Bu durum, ayrıca toplumda YE kaynaklarına yönelik olumsuz tutumların azalmasını ve gelecek nesillerin YE kaynakları konusunda bilinçli olarak yetişmelerini de sağlayacaktır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006; Keser vd., 2003). Ancak yapılan çalışmalarda öğretmenlerin YE kaynakları hakkındaki bilgilerinin sınırlı olduğunu rapor edilmiştir (Bezen,



Bayraklı, ve Aykut, 2016; Liarakou vd., 2009; Zyadin, Puhakka, Aphonon ve Pelkonen, 2014). Örneğin, Liarakou ve arkadaşları (2009), öğretmenlerin YE kaynaklarına yönelik bilgi ve tutumlarını inceledikleri araştırmalarında öğretmenlerin YE kaynakları konusunda bilgi sahibi olduklarını ve YE kaynaklarının kullanmaya yönelik pozitif tutuma sahip olduklarını tespit etmişler ancak öğretmenlerin güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi kaynakların gelecekteki enerji kullanımı alternatifini yeterli bulmamışlardır. Dolayısıyla öğretmenler YE kaynaklarını derslerinde öğretmeyi tercih etmemektedirler. Bunun nedenini ise yazarlar, öğretmen eğitimindeki yetersizlikler olarak ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin YE kaynakları konusundaki bilgi yetersizliklerinin yanı sıra, eski fen bilgisi ders kitaplarında (2013 öncesi) YE kaynaklarına yönelik kavramların ilkokuldan başlayarak yükseköğretime kadar tüm sınıf seviyelerinde istenen düzeyde olmadığı rapor edilmiştir (Keser vd. 2003; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006). Bu eksiklerin giderilmesi amacıyla, 2013 yılında revize edilen İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında; enerji, çevre, insan etkileşimlerine 3. sınıftan 8. sınıfa kadar fen bilimleri dersinin her kademesinde yer verilmiştir (MEB, 2013). Enerji konusuna ilk kez 3. Sınıfta Yaşamımızdaki Elektrikli Araçlar ünitesi ile giriş yapılırken; 4. sınıf düzeyi için Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri, Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz ile Basit Elektrik Devreleri ünitelerine yer verilmiştir. 5. sınıf düzeyinde ise enerji ihtiyacına direkt vurgunun yapıldığı Yaşamımızın Vazgeçilmezi Elektrik ünitesi mevcut iken 6. Sınıfta Elektriğin iletimi ünitesi ile enerji üretiminin yanında enerji iletiminin de önemli olduğu, iletim maliyetleri, iletim sırasında oluşan kayıplar da öğretilmektedir. 7. sınıf düzeyinde ise İnsan ve Çevre İlişkileri ile Elektrik Enerjisi üniteleri yer alırken, 8. sınıf düzeyinde Canlılar ve Enerji İlişkileri ile Yaşamımızdaki Elektrik ünitelerinde bu konular vurgulanmıştır (MEB, 2013). Bütün bu ünitelerden ve ünitelerde yer alan kazanımlardan anlaşılacağı üzere, canlılar ve



enerji ilişkileri konusu fen bilimleri dersi programın ayrılmaz bir parçası olma özelliğini göstermektedir. Bu önemden dolayı fen bilimleri dersini öğretecek gerek öğretmenlerin ve gerekse de geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının bu konulardaki farkındalıkların artması önem kazanmaktadır. Buradan yola çıkarak bu araştırmaya rehberlik eden araştırma sorusu aşağıdaki gibidir:

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri nelerdir?

Yukarıda belirtilen ana problemle aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki bilgileri nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tutumları nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının derslerinde yenilenebilir enerji kaynaklarını öğretme konusundaki öz-yeterlik algıları nasıldır?

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Aydın ili, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengindir. Şehirde, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerjinin hemen hemen her çeşidini görmek mümkündür. Türkiye’de çalışmakta olan 31 jeotermal santralden 20’si de Aydın ili sınırları içerisinde. Aydın aynı zamanda Söke, Turguttepe ve Madranbaba başta olmak üzere toplam dokuz adet rüzgâr santraline sahiptir ve ayrıca yılın 305 günü Aydın’da sıcak yüzünü gösteren güneş şehri yenilenebilir enerji kaynakları açısından cazibe merkezi haline getirmektedir. Bu durum, YE’nin bölgesel ve küresel öneminin halka anlatılmasını ve bu konuda farkındalık yaratılmasını gerekli kılmaktadır. Gelecek nesillerde yenilenebilir enerji farkındalığı



oluşturmak için en büyük içerik bu konuların yer aldığı fen bilimleri derslerinde ve en büyük sorumluluk bu dersin öğreticisi olan fen bilgisi öğretmenlerindedir. Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ilde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının bu enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönlerini, bilimsel değerler eşliğinde tartışmaları sağlanmış ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji hakkındaki bilgileri, tutumları ve bu konunun öğretime yönelik algıları ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (case study) kullanılmıştır. Durum çalışmaları belli bir zamanda belli bir durum ya da durumları nitel veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel - işitseller, dokümanlar, raporlar) kullanarak derinlemesine incelenmesini, durumların ve duruma bağlı kategorilerin tanımlanmasını sağlayan nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Merriam, 2009). Durum tespit çalışmalarında bir durum değerlendirilebileceği gibi bazen bir uygulama da değerlendirilebilir (Marshall ve Rossman, 2006). Bu araştırmada fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıfta okuyan öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji hakkındaki görüşleri ortaya çıkartılmıştır. Araştırma yöntemi, Yin (2013) tarafından açıklanan durum çalışmalarının dört özelliğini (sınırlı sistem, bir durum olması, bütüncül ele alınması, doğal ortamda çoklu veri toplama yöntemleri ile ele alınması) içermektedir. Bir durumun “sınırlı sistem” (bounded system) özelliğini taşıması için zaman, mekan ve aktivitelerin sınırlarının belirli olması gerekmektedir (Stake, 1983). Bu çalışma fen bilgisi dersi öğretim programında yer alan yenilenebilir enerji konusunun özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında ele alındığı üç haftalık bir zaman dilimi ile sınırlıdır. Mekân ve aktivite sınırları ise fen bilgisi dersliği ve fen bilgisi laboratuvarı olarak belirlenmiştir. Durum çalışmalarının bir diğer özelliği ise bir “durum-olay” olmasıdır. Araştırmayı odaklamak ve araştırmanın mantığına ve stratejisine açıklık getirmek için durumun net bir şekilde ifade



edilmesi gerekir. Bu çalışmada ele alınan durum (yenilenebilir enerji hakkındaki görüşler) net bir şekilde açıklanmıştır. Durum çalışmalarının üçüncü özelliği durumu bütüncül olarak ele alınmasıdır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji hakkındaki görüşleri nasıldır sorusunun cevabı uygulama sonrasındaki görüşler ayrıntılı incelenerek bütüncül olarak ele alınmıştır. Durum çalışmalarının son özelliği olan “doğal ortamda çoklu veri toplama yöntemleri ile ele alınması” kriteri de büyük grup tartışmaları, yazılı formlar ve yapılandırılmış görüşmeler ile çoklu veri toplama araçlarından elde edilen veriler ile sağlanmıştır.

Çalışmanın tasarımı: Özel Öğretim Yöntemleri- I dersi kapsamında yürütülen bu çalışma üç haftalık toplamda 12 saatlik bir uygulamanın sonucudur. Dersin genel uygulaması; kullanılacak yöntem ve tekniklerin teorik çerçevesinin oluşturulduğu birinci kısım ile öğretmen adaylarının ders planı hazırlayıp, planlarını sınıf içerisinde uygulamaya geçirdikleri mikro öğretim deneyimlerinden oluşan ikinci kısımdan oluşmaktadır. Teorik kısımda öğretmen adayları; düz anlatım, bilimsel tartışma, örnek olay yöntemi, gösterip yaptırma, problem dayalı öğrenme, çoklu zeka kuramı, istasyon tekniği, rol oynama olmak üzere toplamda yedi öğretim yöntemi hakkında yazılmış bilimsel makaleleri okuma, her bir yöntemin avantaj ve dezavantajlarının tartışıldığı odak grup tartışmaları ve yöntemin uygulamasını gösteren örnek ders planı incelemesi gibi aktivitelere katılmışlardır. İkinci kısımda ise öğretmen adayları ders planı hazırlamışlar ve bu ders planlarından yararlanarak sınıf içerisinde mikroöğretim yapma deneyimi kazanmışlardır. Bilimsel tartışma (argümantasyon) yöntemi uygulama haftasında fen bilgisi dersi programında ve günlük hayat içerisinde sıklıkla karşımıza çıkan ve tartışmaların günden güne farklı boyutlara ulaştığı “enerji konusu” ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelme nedenleri, enerji arz güvenliği, enerji üretiminin yol açacağı çevresel zararlar, sürdürülebilir



enerjinin tanımı, enerjinin sosyal ve ekonomik etkileri, fosil yakıtlar ve çevreye etkileri, yenilenebilir kaynaklarının avantaj ve dezavantajları hakkındaki görüşleri bilimsel tartışma yöntemi ile açığa çıkarılmıştır. Yenilenebilir enerji konusunu bilimsel tartışma (argümantasyon) yöntemi kullanarak anlatacak ve aynı zamanda mikroöğretim deneyimi kazanacak gruplar uygulama öncesinde etkili bir ders planı hazırlamak için öğretim üyesinden destek almışlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bilimsel tartışma yöntemi kullanılarak avantaj/ dezavantajlarının ele alındığı mikroöğretim uygulamaları yapılmıştır.

Katılımcılar: Çalışma grubunu Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde Eğitim Fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 50 (11 erkek, 39 kadın) üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmacılar, çalışma grubunu belirlerken uygun örnekleme (convenient sampling) yönteminden yararlanmışlardır. Bu yöntemde özel bir durum hakkında zengin veri elde edebilmek için zaman ve maliyet açısından en uygun olan örneklem grubu ile çalışılır (Patton, 1990). Katılımcılar genel olarak çevre illerdeki öğrencilerden oluşmaktadır. Yalnızca iki öğrenci farklı bölgelerden (Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi) öğrenim için gelmiş bulunmaktadır. Çalışma grubundaki öğrencilerin yaş aralığı 18-21 arasında değişmektedir.

Veri toplama araçları: Nitel araştırma veri toplama araçlarından biri olan görüşme tekniğinde yapılandırılmış veya yapılandırılmamış sorular sorularak bu sorulara yanıt alma amaçlanır. Görüşmenin en çok bilinen türü yüz yüze yapılan görüşmelerdir ancak yüz yüze görüşmenin ekonomik olamayacağı durumlarda posta yoluyla, kendi başına yanıtlanan soru formu veya telefon görüşmesi şeklinde de gerçekleştirilebilir (Punch, 2007). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji hakkındaki görüşleri bireysel olarak hazırladıkları yazılı formlar ve yapılandırılmış görüşme kayıtlarının incelenmesi ile ortaya çıkartılmıştır. Yazılı formlar mikroöğretim uygulamaları tamamlandıktan iki hafta sonra



uygulanmıştır. Yazılı formların uygulaması 60 dakika sürmüştür. Veri çeşitlenmesi yapmak amacı ile katılımcılar arasından rast gele seçilen on beş öğretmen adayı ile yapılandırılmış görüşmeler düzenlenmiştir. Bu görüşmeler sessiz bir sınıf ortamında gerçekleştirilmiş ve 35-40 dakika sürmüştür.

Yenilenebilir enerji görüş formunun hazırlanması: Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından “yenilenebilir enerji kaynakları görüş formu” hazırlanmıştır. Sorular oluşturulurken ilgili alanyazındaki yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar incelenmiştir (Erol ve Gezer, 2006; Gündüz ve Bilir, 2012; Liarakou vd. 2009; Makki, Abd- El Khalick ve Boujaoude, 2003). Ön incelemenin ardından alanyazından elde edilen verilerden de yararlanılarak enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını, kullanım alanlarını, sosyal, ekonomik ve çevre boyutunun değerlendirilmesini içeren 12 genel soru hazırlanmıştır (Faiers ve Neame, 2005; Liarakou vd., 2009; Tortop, 2012). Soruların geçerlik ve güvenilirlik çalışması araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Çalışmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla uygulama öncesinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Hazırlanan sorular, içerik bilgisi açısından bir Fen Bilgisi öğretmeni, YE kaynaklarının özellikleri açısından bu konuda uzman olan bir öğretim üyesi, dil bilgisi kuralları ve anlaşılabilirlik açısından da bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacılar tarafından soruların açıklığı, uygunluğu ve yeterliliği gibi açılardan görüşme formu yeniden incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son hali verilen form, pilot çalışma esnasında beş öğretmen adayına uygulanmıştır. Görüşmeler esnasında her bir soru ile ilgili katılımcıların cevapları tekrar edilerek katılımcılardan teyit etmeleri istenmiş varsa yanlış anlaşılan kısımlar anında düzeltilmiştir.



Veri analiz yöntemleri

Nitel araştırma felsefesine uygun olarak yürütülen bu çalışmada toplanan nitel veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak yorumlanmıştır.

İçerik analizi: Öğretmen adaylarının bireysel olarak doldurmuş oldukları formlar (n=50) ve formlarda yazılanların teyit edilerek katılımcı onaylarının alınması için ofis ortamında gerçekleştirilen yapılandırılmış görüşme kayıtları içerik analizi ile incelenmiştir. İçerik analizi bir konu ile ilgili sözel, yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Sistematik inceleme esnasında konu içeriğini yansıtacak kelime veya kelime grupları kategorilere ayrılır ve araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kurallar dâhilinde kodlar oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu analiz türüne birbirine benzeyen nitel veriler belli kategoriler altında düzenlenip sonrasında neden-sonuç ilişkileri şeklinde irdelenip yorumlanarak birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Analiz sonucunda belirlen kod ve kategorilerin geçerli ve güvenilir olması için dokümanlar iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiş olup, belirlenen kod ve kategorilerde “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” olan konular tartışılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bulguların güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Güvenirlik hesaplarının %70’in üzerinde çıkması durumunda araştırma sonuçları güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Bu çalışmada ilk on öğrencinin cevapları araştırmacılar tarafından bağımsız olarak kodlandıktan sonra bir araya gelmiş olup yapılan kodlamalar karşılaştırılmıştır. Fikir ayrılığı olan hususlar tartışıldıktan ve fikir birliği sağlandıktan sonra kalan 40 öğrencinin cevapları birlikte kodlanmıştır. Tüm analizlerdeki farklılıklar karşılaştırılmış olup kodlayıcı



güvenirliği hesaplanırken tüm belgelerdeki görüş birliği (n=45) ve görüş ayrılığı (n=5) olan hususlar toplanarak kodlayıcı güvenilirliği %90 bulunmuştur. İçerik analizinde asıl amaç olayı olduğu gibi özetlemek olduğu için alıntılara da yer verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışma sonuçlarının analizinde de doğrudan alıntılara yer verilerek bulguların geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır. Katılımcıların gizliliğini korumak için gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2... şeklinde numaralandırma kullanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki bilgi düzeyleri, bu kaynakların kullanımına yönelik tutumları ve son olarak da yenilenebilir enerji kaynaklarını öğretme konusundaki öz-yeterlik algılarına yönelik bulgulara yer verilecektir.

Birinci alt probleme yönelik bulgular: Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji (YE) konusu hakkındaki bilgileri nedir? sorusunu açıklamak amacıyla öğretmen adaylarının enerji sorunun çözümü için ne düşündükleri, bildikleri YE kaynakları, Türkiye'deki YE kaynakları ve potansiyeli ve son olarak da yenilenebilir enerjinin evlerde kullanımı ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Aşağıdaki tablo ve grafiklerde öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar yüzde ve frekans değerleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının % 94'ü enerji sorununun çözümünün yenilenebilir enerji olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının sadece %6'sı nükleer enerjiyi kalıcı çözüm yolu olarak görmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kalıcı çözüm yolu olarak düşünen öğretmen adaylarının açıklamaları ise Tablo 1'de gösterilmiştir:



Tablo 1. Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri

Kategori	Kod	Frekans
Potansiyel	Tükenmeyen Enerji	19
Ekoloji	Çevreye zararsız	16
Ekonomi	Maliyet az	5
	Kurulum maliyetli, kazanç iyi	4
	Dışa bağımlılığı azalır	3

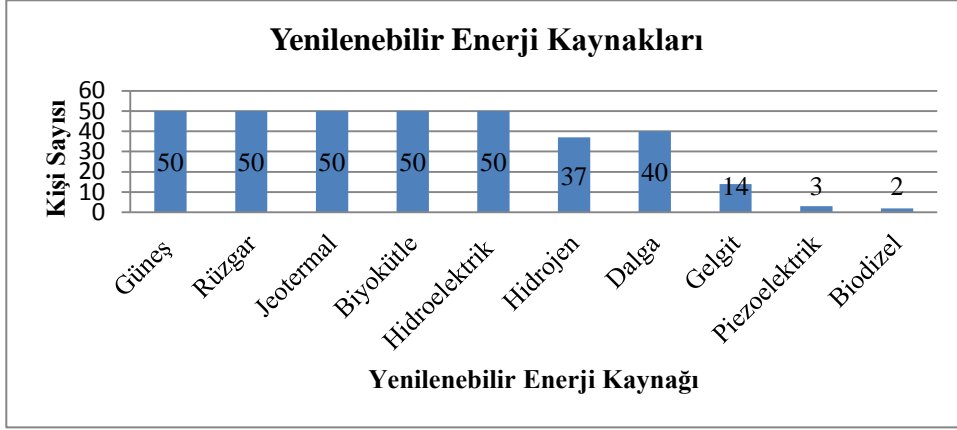
Tablo 1 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının yarıya yakınının (n=19) yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlar gibi tükenme tehlikesinin olmadığını, sonsuz enerji kaynağı oldukları için enerji sorununa kalıcı çözüm getireceğini belirtmişlerdir. Verilen cevaplar arasında en yaygın (n=16) ikinci açıklama ise bu kaynakların fosil yakıtlar gibi çevreye zarar vermedikleri yönündedir. Enerji sorununun çözümünün YE olduğuna yönelik sunulan bir diğer gerekçe ise ekonomidir. Adayların bir kısmı santral kurulmasının maliyetinin az olduğunu (n=5), bir kısmı ise kurulum maliyetinin yüksek ama sonrasında elde edilen kazancın iyi olduğunu belirterek konuyu ekonomik açıdan ele almışlardır. Yenilenebilir enerjinin dışa bağımlılığı azaltacağı da ekonomik açıdan yapılan değerlendirmeler arasındadır.

Nükleer enerjinin çözüm olduğunu düşünen öğretmen adayları ise gerekçe olarak YE türlerinde enerji üretiminin doğa koşullarına bağlı olduğunu (rüzgar, güneş veya yağışlara bağlı) bu yüzden güvenilir olmadıklarını, nükleer enerjinin ise istediğimiz zamanda istediğimiz kadar enerji üretebilme özgürlüğümüz olduğu herhangi bir dış faktöre bağımlı kalınmadığını savunmuşlardır. Ö23 bu konu hakkındaki görüşünü aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

“Nükleer santraller günün 24 saati çalışır. Rüzgâr, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları iklim ve meteorolojik koşullara bağlıdır...Yenilenebilir enerjiler ile daha maliyetli santraller kurup enerji üretmeye çalışmak yerine şuan da neredeyse tüm gelişmiş ülkelerde bulunan

nükleer santrallerin kurulmalıdır.”

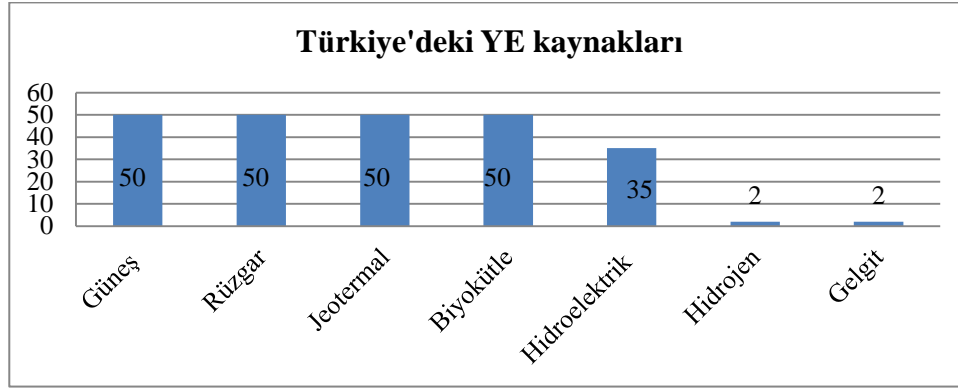
Yenilenebilir enerji kaynakları neler olduğu ile ilgili soruya, öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar Grafik 1’de görülmektedir:



Grafik 1: Yenilenebilir enerji kaynakları

Grafik 1’de, öğretmen adaylarının tamamının (n=50) yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidroelektrik enerji türlerinden haberdar oldukları; yarısından fazlasının hidrojen enerjisi ve dalga enerjisini yenilenebilir enerji türü olarak saydıkları (sırasıyla n=37 ve n=40); ancak çok az bir kısmının biodizel (n=2) ve piezoelektrik (n=3) gibi alternatif enerji kaynaklarından haberdar oldukları görülmektedir. Bu sonuçlar bize öğretmen adaylarının yaygın YE kaynaklarından haberdar oldukları ama yine de YE’nin her türü hakkında bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının ülkemizdeki yenilenebilir enerji kaynaklarından haberdar olup olmadıklarını öğrenmek amaçlı sorulan soruya verdikleri cevaplar Grafik 2’de gösterilmiştir.



Grafik 2. Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları

Öğretmen adaylarının Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğundan haberdar oldukları görülmektedir. Ancak öğrenim gördükleri ilde bulunan hidroelektrik santrallerine rağmen, hidroelektrik enerjiyi yenilenebilir enerji kaynağı olarak belirtmeyen öğretmen adayı sayısının oldukça fazla olduğu (n=15) görülmektedir. Öte yandan Türkiye'nin ilk hidrojen adası olan Çanakkale'nin Bozcaada ilçesindeki elektrik üretiminden haberdar olan ve hidrojen enerjisini geleceğin enerji sorununun çözümü olduğunu savunan yalnızca iki öğretmen adayına rastlanılmıştır. İki öğretmen adayının ise henüz ülkemizde gelgit enerji santrali bulunmamasına rağmen bu enerji türünü ülkemizde olduğuna dair yanlış bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

“Hidrojen enerjisi; Türkiye'nin hidrojen enerjisi üretimine yönelik olarak yürüttüğü çalışmalar genellikle hidrojenin, saflaştırılması, taşınması ve depolanması gibi aşamalardır.” (Ö48)

Türkiye'deki YE kaynakları, enerji ihtiyacını karşılamak için yeterli midir sorusunu; öğretmen adayları ekonomik, politik, teknik donanım, coğrafi ve demografik açılardan değerlendirdikleri ve bu değerlendirme sonuçlarına göre yeterli, yetersiz, kısmen yeterli gibi cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu soruya yönelik yapılan açıklamalar Tablo 2'de gösterilmiştir.



Tablo 2. Öğretmen adaylarının Türkiye'deki YE kaynaklarının yeterliliğine ilişkin cevapları

Kategori	Alt Kategori	Kod	Frekans
Yetersiz	Teknik	Alt yapı yetersiz	6
		Teknik eleman yetersiz	4
	Arz/talep dengesiz	Nüfus çok, sanayi gelişmekte kaynak yetersiz	4
		Ekonomik	Kurulum maliyetli
	Potansiyel yok, depolama maliyetli	Potansiyel yok, depolama maliyetli	3
		Politik	Enerji politikaları, dışa bağımlılık
Kısmen Yeterli	Arz/talep dengesiz	Yatırımlarda nükleer santral tercih ediliyor	2
		Nüfus çok	4
Potansiyel var, kullanılmıyor	Coğrafi	Santral kurulacak alan yok	2
		Ekonomik	Kurulum maliyetli
	Teknik	İşletme yetersiz	3
		Yatırım yok	2
		Teknik donanım yetersizliği	3
		Değerlendirilemiyor	2
Politik	Doğalgaz anlaşmaları	3	
Potansiyel var-canlılara zararlı	Ekolojik	Kuşların göç yollarına kuruluyor	2
Yeterli	Coğrafi	Coğrafi konum avantajı	2
		Türkiye'nin ihtiyacına yetecek kadar var	2
		Potansiyel var, kullanılıyor	1
		Sadece güneş enerjisi bile yeterli	1

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunluğunun (n=27) YE enerji kaynaklarının yetersiz olduğu yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adayları ülkemizdeki YE kaynaklarının yetersiz kullanılmasının nedenini; alt yapı (n=6), teknik eleman (n=6), ve kaynak yetersizliğinin (n=4) yanı sıra, kurulum (n=4) ve depolama maliyeti (n=3) olarak açıklamışlardır. Altı öğretmen adayı ise durumu enerji politikaları (n=4) ve yatırımlarda nükleer santral tercih edildiği (n=2) şeklinde değerlendirmişlerdir. Yine katılımcıların bir kısmı ise ülkemizde YE potansiyelinin olduğu ancak bunun kullanılmadığı yönünde görüş belirtmiştir. Bunun nedeni ise kurulum maliyeti (n=4), işletme yetersizliği (n=3), yatırım eksikliği (n=2), YE kaynaklarının değerlendirilememesi (n=2) ve yapılan doğalgaz anlaşmaları (n=3) olarak açıklamışlardır. Yani katılımcıların önemli bir kısmı kaynakların ya yetersiz olduğunu ya da potansiyeli olmasına rağmen kullanılmadığını ifade etmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının evlerde kullanımı mümkün müdür sorusuna,



öğretmen adaylarının tamamı evlerde kullanılabilir YE kaynağının güneş enerjisi olduğu cevabını vermiştir. Güneş enerjisi ile ilgili kullanım alanlarının başında su ısıtma, elektronik eşyalar ve güneş pilleri sayılmıştır. 21 öğretmen adayı evlerin çatısına kurulacak rüzgar türbini ile bu enerjinin de evlerde kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Araştırmanın yapıldığı ilde merkezi ısıtma ile evlerde kullanımı yaygın olan jeotermal enerji hakkında yalnızca dört öğretmen adayının görüş bildirmesi, öğretmen adaylarının bu konularda bilgi eksikliği olduğunu göstermektedir. Son olarak, iki öğretmen adayı ise biyokütle enerjisini tezek yakma olarak düşünüp, doğuda tezek yakarak ısınma sağlandığını belirttikleri görülmektedir.

İkinci alt probleme yönelik bulgular: Fen bilgisi öğretmen adaylarının YE kaynaklarının kullanımına yönelik algılarını ve tutumlarını açıklamak amacıyla öğretmen adaylarına YE kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi, YE santrallerinin çevreye etkileri, YE santraline yakın bir çevrede yaşamak isteyip istemedikleri gibi sorular yöneltilmiştir. Aşağıdaki tablo ve grafiklerde öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar yüzde ve frekans değerleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

İlk olarak YE kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri ile ilgili cevaplar analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamına yakınının (n=47) bu soruya olumlu cevap verdikleri görülmektedir. Verilen cevaplar ve gerekçeleri Tablo 3'te gösterilmiştir:

Tablo 3. Yenilenebilir Enerji kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya etkileri

Kategori	Alt Kategori	Kod	Frekans	
Katkı sağlar	Potansiyel	Fosil yakıtlar gibi tükenme tehlikesi yok	13	
	Ekonomik	Yerel, ulusal, çıkarlar	12	
		İş imkanı sağlar- bölgesel kalkınma	9	
		Dışa bağımlılığı azaltır	8	
	Ekolojik	Çevre dostu	11	
		Küresel ısınmayı önler	6	
		Coğrafi	Türkiye'nin konumu uygun	7
		Sosyolojik	Petrol savaşlarını bitirir- dünya barışı	5



Tablo 4'te, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji santrallerinin çevreye etkileri ile ilgili algı ve tutumlarının nasıl olduğu özetlenmeye çalışılmıştır.

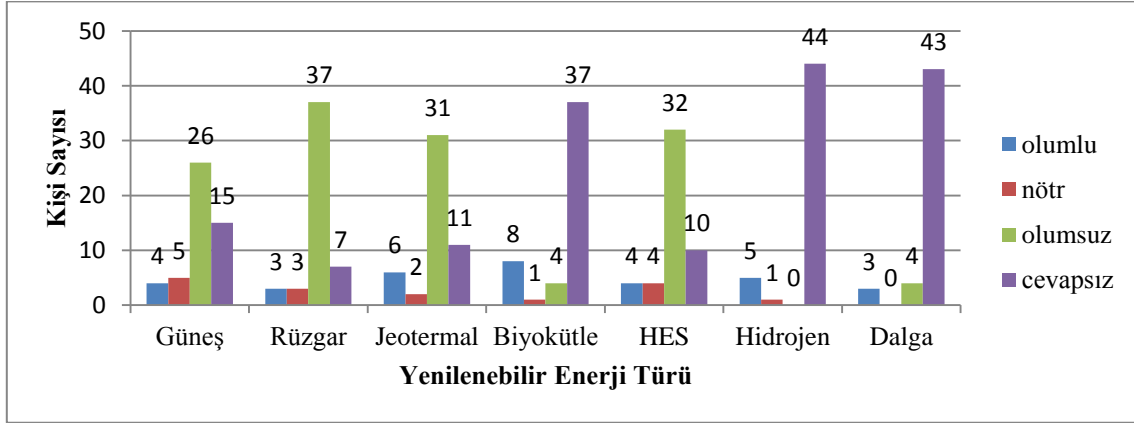
Tablo 4. Yenilenebilir Enerji santrallerinin çevreye etkilerine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Enerji Türü	Kategoriler		
	Olumlu	Nötr (fayda-zarar analizi)	Olumsuz
			Kodlar
Güneş	Zararsız Temiz Kurulum kolay Masrafsız	Kurulum maliyetli ama sonrası kazançlı	Kuş ölümleri Görüntü kirliliği Tarım arazilerinin yok edilmesi Canlılara zarar İnsan sağlığı Kışın güneşsiz günler olması Kurulum maliyeti çok olması Verimin az olması Depolama olmaması
Rüzgar	Temiz ve tükenmez Bakım onarım masrafı az Atık madde yok Zararsız İstihdam	Doğal kaynak ama rüzgarsız havalarda güven vermiyor	Göçmen kuş ölümü Gürültülü çalışma – psikolojik zarar Görüntü kirliliği TV – radar sinyali bozma Yangın riski Kurulum maliyeti yüksek Kurulum için ağaç kesimi
Jeotermal	Zararsız Kısa mesafede kullanım Kirliliği azaltma Doğal	Temiz ama tarım sularına zararlı Çevre dostu, kükürt salınımı atmosfere zarar	Hava kirliliği Akciğer rahatsızlıkları Çürük yumurta kokusu- (kükürt kokusu) İçme sularına zarar (atık su toprağa bırakılırken) Isı salınımı, iklim değişikliği Asit yağmuru Sulama suyunu kirlletme
Biyokütle	Çöpleri yok eder Asit yağmurlarını azaltma Küresel ısınmayı durdurmaya yardımcı Karbon döngüsüne katkı sağlama		Zehirli gaz salınımı Düşük verim Tarım alanlarına zarar verme

Tablo 4 devam

Enerji Türü	Olumlu	Kategoriler	
		Nötr (fayda-zarar analizi) Kodlar	Olumsuz
Hidroelektrik	Dışa bağımlı değil Doğal kaynak Çevre dostu	Sel baskınlarını önler ama kurulum için birçok ağaç kesilir Temiz enerji ama yerleşim yerleri su altında kalır Yağışa bağımlı olması kötü ama tatlı su balıkçılığını geliştirir	Tarım toprakları çoraklaşır Biyolojik hayatı olumsuz etkiler İklim ve bitki örtüsü değişir Yerleşim yerleri sular altında kalması Tarihi dokuyu bozar- Hasankeyf İçme suyu azalır
Hidrojen	Çevreyi kirliletmez Su buharı dışında hiç atık yok Küresel ısınmayı azaltma	Maliyet yüksek ama verim de yüksek	
Dalga/Gelgit	Asit yağmurlarını azaltır Temiz enerji Turizm ve balıkçılığa katkı Zararsız Deniz ekosistemine katkı sağlama		Deniz yüzeyine yakın yaşayan canlılara zarar Gürültü ve görüntü kirliliği Maliyet yüksek

Tablo 4 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının YE kaynaklarının hemen her türüsü ile ilgili olumlu görüşler belirtirken aynı zamanda bu enerji kaynaklarının gürültü kirliliği, görüntü kirliliği gibi olumsuz etkilerinin de farkında oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının sahip oldukları olumlu olumsuz görüşler nicel olarak incelendiğinde Grafik 3'teki sonuçlar elde edilmiştir.



Grafik 3: Öğretmen adaylarının YE'nin çevreye etkilerine ilişkin görüşleri

Grafik 3 incelendiğine en çok olumsuz görüş rüzgar enerjisi ve hidroelektrik santraller için belirtilmiştir. Bunların ardından ise jeotermal ve güneş enerjisi gelmektedir. Öğretmen adaylarının en fazla olumlu görüş belirttikleri yenilenebilir enerji türünün biyokütle ve jeotermal enerji santralleri olduğu görülmektedir. Hidrojen enerjisi için de olumlu görüş belirtenlerin sayısının dalga, güneş ve rüzgar enerjisine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer yandan, dalga, hidrojen ve biyokütle enerjisi için öğretmen adaylarının çok büyük bir çoğunluğu olumlu ya da olumsuz herhangi bir cevap belirtmemişlerdir. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının bu enerji türleri hakkında pek fazla bilgilerinin olmadığını göstermektedir. Ancak yaşadıkları ilde sayıca fazla karşılaştıkları güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik santraller (HES) hakkında olumlu ya da olumsuz bir fikre sahip oldukları görülmektedir.

Öğretmen adaylarına, YE santraline yakın bir çevrede yaşamak isteyip istemediklerini

sorulmuş ve nedenini açıklanmaları istenmiştir. Bu soru ile öğretmen adaylarının kişisel çıkarları devreye girdiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik algı ve tutumlarının nasıl olduğu incelenmek istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara ilişkin tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının YE santrali yakınında yaşamak ile ilgili görüşleri

Kategori	Alt kategori	Kod	Frekans
İsterim	Sağlık	Az zararlı	13
		Organik ürün	2
		Sağlıklı	2
	Ekonomik	Ucuz	4
		Ekonomiye katkı	4
	Pragmatik	Yaşamı kolaylaştırma	6
		Su sıkıntısını azaltma	2
		Selleri önleme	1
	İstemem	Sağlık	Gürültü
İnsan sağlığına zarar			13
Ruhsal sorunlar			3
Ekolojik		Çevreye zarar	20
		Toprağa-mahsullere zarar	10
		İklim değişikliği	2
		Ekolojik denge	2
		Ozon tabakasına zarar	1
		Yaşam standardı	Koku
Teknik		TV-radyo sinyali	11
		Depolama problemi	2

Öğretmen adaylarının yarıya yakını (n=24) YE santraline yakın yaşamak istemediklerini belirtirken 14'ü ise yaşayabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı ise (n=12) bu sorunun cevabının YE kaynağının türüne göre değişeceğini belirtmiştir.

YE santraline yakın yaşamak isteyen öğretmen adaylarının hemen hepsi, YE'nin aslında daha az zararlı olduğunu ifade etmişlerdir (n=13). Örneğin; Ö7, YE yakınında yaşamak istemesinin nedenini şu şekilde açıklamıştır:

“Evet yaşamak isterdim. Çünkü: yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı esnasında enerjinin nasıl üretildiği ya da çevreye vereceği zararı pek fazla göz önünde bulundurmam. Önemli olan enerjinin hayatımıza ulaşmasıdır.”



Çevreye az zararlı olmasının yansira öğretmen adayları nedenlerini YE kaynaklarının yaşamlarını kolaylaştırdıklarını, ucuz olduklarını, ekonomiye katkı sağladıklarını, su sıkıntısını azalttıklarını, organik ürün/tarım imkanı sağladıkları, sağlıklı yaşama olanağı sağlayacağı ve selleri önleyebileceğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının YE kaynaklarına yakın yaşamak istememe nedenlerinin en başında gürültü gelmektedir (n=26- iki öğretmen adayı YE kaynağına göre değişik şekilde cevap vermiştir). Öğretmen adayları rüzgar enerjisi üretilen yerlere yakın yaşamak istemediklerini belirtmişlerdir. Ö5, bu konuda şu açıklamada bulunmuştur:

“Hayır yaşamak istemezdim. Örneğin rüzgar enerji santralleri çok fazla gürültü (ses) yapıyor. Bu da beni rahatsız eder.”

Yine öğretmen adayları (n=20) rüzgar enerjisi, jeotermal ve hidroelektrik santrallerin çevreye zarar vereceğini, jeotermal enerji santralının kokusundan rahatsız olduklarını (n= 13), jeotermal enerjinin salınan gazlardan dolayı akciğer kanseri gibi hastalıklara sebebiyet verdiğini ve HES’in o bölgede yaşayan insanları olumsuz etkilediğini (n=13), rüzgar enerjisi sağlayan rüzgar güllerinin radyo ve telefon sinyalini bozduklarını (n= 11), jeotermal ve HES’lerin toprağa ve mahsullere zarar verdiğini (n=10), ruhsal sorunlara sebep olabileceğini (n=3), HES’lerin iklim değişikliğine sebep olacağını (n=2), ekolojik dengeyi bozacağını (n=2), ozon tabakasına zarar vereceğini (n=1) ve hidrojen enerjisinin patlayıcılık özelliğinden dolayı depolama problemi oluşturacağını ifade etmişlerdir (n=2). Ö10, YE kaynakları yakınında yaşamak istememe nedenini şu şekilde açıklamıştır:

“Yenilenebilir enerji santraline yakın bir çevrede yaşamak istemezdim. Fakat yaşıyoruz. Mesela jeotermal enerji: Güzel bir şey, yer altındaki sıcak suların kullanılmasıyla elde edilen bir enerjidir. Aydın’da bulunan jeotermal enerji santrali saldığı hidrojen sülfür ile çürük yumurta kokusuna benzer kokusuyla



beni rahatsız ediyor.”

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarından bir kısmı (n=12) bu soruya YE kaynağına göre değişik şekilde cevap vermişlerdir. Bu öğretmen adayları, güneş, rüzgar ve hidroelektrik gibi bazı YE kaynaklarına yakın yaşamayı düşünürken, rüzgar, hidroelektrik ve jeotermal enerji santrallerine yakın yaşamak istemediklerini ifade etmişlerdir. Örneğin, Ö35 bu konuda şu şekilde cevap vermiştir:

“Yenilenebilir enerji santraline yakın bir yerde hangi enerji santrali olduğuna bağlı olarak yaşamak isterdim. Örneğin rüzgar enerji santraline ya da güneş enerji santraline yakın bir yerde yaşanabilir. Fakat havaya ve çevreye verdiği zararlı gazlar ve atıklar yüzünden jeotermal enerji santraline yakın bir yerde yaşamak istemezdim.”

Öğretmen adaylarının yakınında yaşamak istedikleri YE kaynağının türü de değişiklik göstermektedir. Öğretmenlerin hepsi Güneş enerjisine yakın bir yerde yaşamak isterken, bazıları hidroelektrik santrallere yakın yaşamak isterken bazıları bu santrallerin çevreye zarar verdiklerinden dolayı bu çevrede yaşamak istememektedir.

Üçüncü alt probleme sorusuna yönelik bulgular: Fen bilgisi öğretmen adaylarının derslerinde YE kaynaklarını öğretme konusundaki öz-yeterlik algılarının nasıl olduğunu açıklamak için;

YE kaynakları konusunu öğretmek için yeterli donanıma sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?

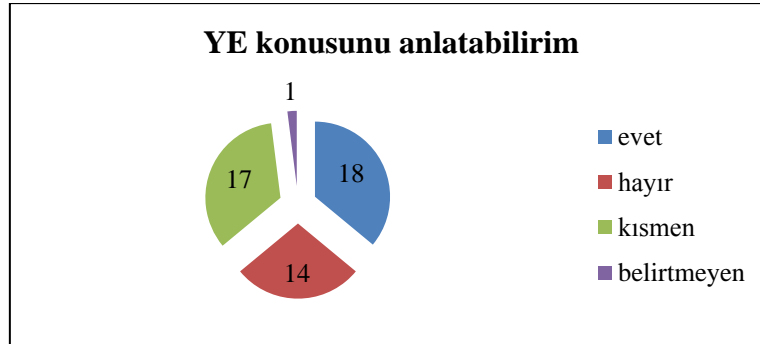
Yenilenebilir enerji kaynakları konusunu derslerinizde öğretirken kullanacağınız araç gereçler var mıdır?

Yenilenebilir enerji konusu öğretilirken daha etkili olunabilmesi için önerileriniz nelerdir? soruları sorulmuş verdikleri cevaplar incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının YE kaynakları konusunu öğretecek yeterli donanıma sahip olup olmadığı sorulduğunda, 18 öğretmen adayı, YE kaynakları konusunu anlatabileceğini ifade etmiştir. Bu öğretmen adayları “yeterli donanıma sahip olduklarını” ve “öğrencilere anlatacak kadar” YE kaynağı konusunda bilgi sahibi olduklarını ifade ederken kişisel olarak konuya ilgi duymalarının da bu konuyu anlatabilecek donanıma sahip olmalarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin, Ö8 kendi kişisel ilgisini şu şekilde açıklamıştır:

“Evet YE konusunu anlatmak ve öğretmek açısından yeterli ve donanımlı olduğumu düşünüyorum. Bu konuya olan kişisel ilgimden dolayı bu konu hakkında yeterince bilgi sahibiyim.”

Öğretmen adaylarına, YE konusunu anlatıp anlatamayacakları sorulmuş olup, öğretmen adaylarının cevapları Grafik 4’te sunulmuştur:



Grafik 4: Öğretmen adaylarının YE konusunun öğretime yönelik öz yeterlik algıları

Grafik 4 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğretmen adaylarından 14’ü ise YE konunu anlatacak yeterli donanıma sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun gerekçesi olarak daha çok araştırmanın gerekli olduğunu, yerinde incelemeler yapılması gerektiğini, bu konuda daha fazla bilgi sahibi olunması gerektiğini, bilgilerinin teorik olduğunu ve konuyla ilgili bilgilerinin sadece derste öğrendikleri kadar olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin, Ö46 bu konuyu öğretmede neden yeterli donanıma sahip olmadığını şu şekilde açıklamıştır:

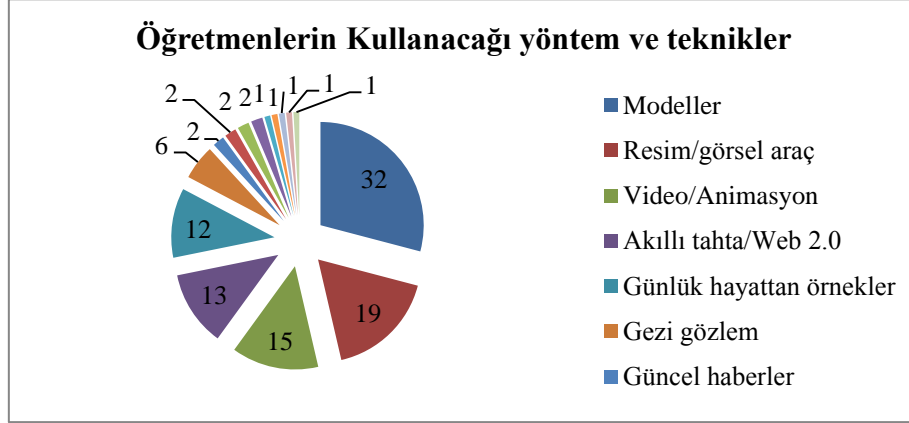


“Yenilenebilir enerji konusunu öğretmek için yeterli donanıma sahip olduğumu düşünmüyorum çünkü eğitim sistemimiz de bize sadece teorik bilgi yüklemeye çalışarak hatta teorikten de öte sınavlar için yarıştırdıkları için bu konuda yeterli donanıma sahip değilim.”

17 öğretmen adayı YE kaynakları konusunu kısmen öğretebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adayları, konuyla ilgili derste öğrendikleri ve öğrencilere anlatacak kadar bilgi sahibi olduklarını ancak konuyla ilgili eksik bilgilerinin olduğunu, daha fazla araştırma yapmaları gerektiğini, güncel gelişmelerin sürekli bu alandaki bilgileri değiştirdiğini ve dolayısıyla bu gelişmelerin takip edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu konuda daha fazla araştırma gerekliliğini ifade eden Ö30 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Tam anlamıyla yeterli donanıma sahip olduğumu söyleyemem. Bu konu da daha fazla bilgi sahibi olup kapsamlı araştırmalar yaptıktan sonra tam anlamıyla öğretebilirim.”

YE kaynakları konusunun öğretiminde kullanılacak yöntem ve teknikler sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının hemen hepsi bu konuyu anlatırken kullanacakları yöntem ve teknikleri belirttiği (n=49) yalnızca bir öğretmen adayının bu konuyu daha önce anlatma deneyimi yaşamadığı için herhangi bir yöntem ve teknik belirtemeyeceğini ifade ettiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının kullanacağı yöntem ve tekniklere ait grafik aşağıda sunulmuştur:



Grafik 5: Öğretmen adaylarının YE konusunu öğretimi için uygun gördükleri yöntem ve teknikler

Bu soruya ait öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, öğretmen adaylarının önemli bir kısmı YE konusunu öğretirken çeşitli YE kaynağı türlerine ait modelleri sınıflarına getirerek ders anlatımının kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı için faydalı olacağına inandıklarını belirtmişlerdir (n=32). Bununla birlikte, öğretmen adaylarının bu konunun öğretimine ilişkin tek bir yöntem veya tekniği tercih etmedikleri, aynı anda birden çok yöntem ve tekniği kullanmanın bu konunun öğretiminde faydalı olacağına inanmaktadır. Örneğin, Ö50 bu soruya cevabını şu şekilde ifade etmiştir:

“Öncelikle öğrencilerin kafalarında yer etmek için, fikir oluşturabilmek ve dikkat çekmek için karışık olarak bütün enerji türleri resimlerle gösterilebilir. Sınıfa küçük bir güneş pili, rüzgar gülü getirilebilir. Daha sonra bu santrallerin kurulduğu yerler, ülkemizde nerelerde bulunduğu resimlerle öğretilir. Böylece kalıcı öğrenmeler sağlanır.”

Öğretmen adaylarının en çok tercih edecekleri öğretim araçları arasında resim ve görsel araçlar (n=19), video ve animasyonlar (n=15), akıllı tahta ve Web 2.0 uygulamaları (n=13), günlük hayat örnekleri (n=12), gezi ve gözlem (n=6) yer almaktadır. Yine güncel



haberler, haritalar (Türkiye'nin YE kaynakları haritası, Türkiye'de bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunduğu iller -Ö40 ve Ö48), YE kaynaklarına yönelik proje geliştirme, uzman kişilerin sınıfa daveti, grup çalışması, araştırma inceleme yöntemi, YE kaynaklarının olumlu olumsuz yönleri hakkında altı şapka tekniği (Ö43 ve Ö50), konunun kavranması için kavram haritası (Ö12) ve bir rüzgar türbininin çalışmasına gösteri deneyi yaptırma (Ö14) da öğretmen adaylarının bu konunun öğretiminde kullanmayı tercih edeceği yöntem ve teknikler arasındadır.

Son olarak öğretmen adaylarına YE konusunun nasıl daha etkili öğretilbileceği konusundaki önerileri sorulmuştur. Öğretmen adayları genel olarak YE konusunun etkili öğretilbilmesi için birden fazla yöntem ve tekniğin bir arada kullanılmasını önermiştir. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası, çeşitli santrallere düzenlenecek gezilerin önemini vurgularken (n=30), derslerde görsel (n=16) ve video kullanımı (n=12), bunun yansıra günlük hayattan verilecek örnekler (n=9), sınıf ortamına getirilebilecek modellerin (n=9) gerekli olduğu önerisini getirmişlerdir. Yine konuya verilen ders saatinin artırılması (n=8), proje yaptırma (n=6) ve materyal kullanımı (n=5), tartışma yöntemi (n=5), deney yöntemi (n=5), yaparak yaşayarak öğrenme ortamı yaratılması (n=4), uzmanların sınıf ortamına daveti (n=4) ve materyal yaptırma (n=3) diğer öneriler arasındadır. Bunun yanı sıra, 6 öğretmen adayı hâlihazırdaki öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmesini önermişlerdir.

Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının; YE kaynaklarına yönelik bilgi düzeyleri, YE kaynaklarının kullanımına yönelik tutumları ve YE konusunu öğretme konusundaki öz-yeterlik algılarının incelendiği bu araştırma sonuçları öğretmen adaylarının Yenilenebilir Enerjiyi kalıcı bir çözüm yolu olarak gördükleri, bunun nedenini ise bu kaynakların



tükenmemesi, çevreye zararsız olması şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Yine öğretmen adaylarının 5 temel YE kaynağı olan güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik enerjisi ve biyokütle hakkında bilgi sahibi oldukları ancak diğer enerji kaynakları hakkında (dalga enerjisi-hidrojen enerjisi) yeterince bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adayları, bu beş YE kaynağının, Türkiye'deki durumundan haberdar iken, hidrojen enerjisinin Türkiye'de üretildiğini bilen öğretmen adayı sayısı son derece sınırlıdır (n=2). Yine öğretmen adayları ülkemizin üç yanının denizlerle çevrili olmasından dolayı gelgit enerjisinin de (aslında ülkemizde görülen bir YE kaynağı olmamasına rağmen) ülkemizdeki YE türlerinden biri olduğunu düşünmektedirler. Yine katılımcılar, YE kaynaklarının evlerde kullanımı konusunda güneş enerjisi dışında alternatifleri konusunda (örneğin jeotermal enerjinin evlerde ısınma amacıyla kullanımı vb.) yeterince bilgi sahibi değildir.

Bu bulgular, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının temel YE kaynaklarından olan güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve HES'ler konularında (yararları, zararları, Türkiye'deki kullanım durumu, Türkiye'nin potansiyeli vb.) hidrojen ve dalga enerjisine göre nispeten daha bilgili olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte öğretmen adayları arasında YE kaynaklarının sadece faydalı ve doğaya herhangi bir zarar oluşturmadığını düşünenler de mevcuttur. Halbuki bu kaynakların kullanımının da dezavantajları ve çevreye zararları (örneğin; jeotermal kaynaklardan salınan zehirli gazlar, biyokütle kullanımı sonucu oluşan CO₂ vb.) mevcuttur (Kumbur vd., 2005). Hatta YE kaynaklarının olumsuz yönlerini belirten öğretmen adayı sayısı, olumlu yönlerini belirten öğretmen adayı sayısından daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum da öğretmen adaylarının YE kaynaklarının dezavantajları konusunda farkındalıklarının sınıf tartışmaları sonucunda arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır. Bu bulgular, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen diğer çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir. Örneğin Halder, Havu-Nuutinen, Pietarinen, Zyadin ve Pelkonen (2014), fen



bilgisi öğretmenleriyle yaptıkları çalışmada öğretmenlerin YE kaynakları konusunda kabul edilebilir düzeyde bilgiye sahip olmakla birlikte, YE kaynaklarının çevreye olan etkileri konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıklarını rapor etmişlerdir. Aynı şekilde, bu çalışmada da öğretmen adayları YE kaynaklarını “zararsız”, “sağlıklı” ve “ucuz” olduğunu ifade etmişlerdir. Yine öğretmenlerle yapılan diğer bir çalışmada, Zyadin vd. (2014) öğretmenlerin bilinen YE kaynaklarından olan güneş, rüzgar ve jeotermal enerji hakkında biyokütle gibi diğer YE kaynaklarına göre daha bilgili olduğunu ifade ederken özellikle YE kaynaklarının yerel düzeyde kullanımları ve mevcut durumları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarını belirtmiştir. Benzer durum, enerji konusunda fizik öğretmenleriyle (Bezen vd., 2014) ve YE kaynakları konusunda sınıf öğretmenleriyle (Saraç ve Bedir, 2014) gerçekleştirilen çalışmalarda da görülmektedir. Bu çalışmalar da öğretmenlerin enerji ve YE konusunda bilgi eksikleri ve kavram yanlışları olduğu rapor edilmiştir (Bezen vd., 2014; Saraç ve Bedir, 2014). Ancak bu çalışmanın yapıldığı ilin özelliğinden dolayı öğretmen adaylarının çeşitli YE kaynakları konusunda (örneğin jeotermal enerji konusunda) daha bilinçli olduğu görülmüştür.

YE kaynakları konusundaki alanyazın, lise öğrencilerin de bu konu da bilgi eksikleri olduğunu rapor etmiştir (Aktamış, 2011; Çoker, Çatlıoğlu ve Birgin, 2010; Lay, Kho, Treagust ve Chandrasegan, 2012). Öğrencilerin YE konusundaki bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları, fen bilimleri ders programında yer alan bu konunun öğretimi konusunda yetersizlikler olduğunu ortaya koymaktadır (Lay vd., 2012). Bu durum, hem öğretmenlerin bu konuyu öğretmeye yönelik inanışları hem de konuya yönelik tutumları ile ilişkilidir (Liarakou vd., 2009; Seraphin, Philippoff, Parisky, Degnan ve Warren, 2013). Bu çalışmada da, öğretmen adaylarının YE kaynaklarına yönelik olumlu görüşlere sahip olmakla birlikte YE kaynaklarının çevreye ve insan sağlığına olan olası etkilerinden dolayı (tarım alanlarına ve ürünlerine zarar, gürültü, insan sağlığına olan olumsuz etkiler vb.) YE kaynaklarına yakın



yaşamak istememektedirler. Özellikle, öğretmen adayları, yaşadıkları il sınırlarında bulunan jeotermal kaynaklardan dolayı bu YE kaynağı türü konusundaki farkındalıkları yüksektir ve jeotermal enerjinin olumsuz etkileri (insan sağlığı ve yayılan kötü koku) nedeniyle bu kaynakların yakınında yaşamak istememektedir. Bu durum, var olan çalışmaların bulguları ile de paralellik göstermektedir (Halder vd., 2014; Liarakou vd., 2009; Zyadin vd., 2014). Öğretmenlerle yapılan bu çalışmalarda, öğretmenlerin YE kaynağı konusunda ilgili farkındalıklarının istenen düzeyde olmamasına rağmen bu konulara yönelik olumlu tutumlara sahip olduğu rapor edilmiştir. Ancak Liarakou vd. (2009) öğretmenlerin, YE konusunda yeterince bilgi sahibi ve YE kaynaklarının kullanımına yönelik pozitif tutumlara sahip olsalar bile bu konuları öğretmeyi tercih etmediklerini belirtmişlerdir. Bu bulgu, mevcut çalışmanın öğretmen adaylarının YE konusunu öğretimine ilişkin öz-yeterlik algılarının incelendiği üçüncü sorusunun bulgularını desteklemektedir. Öğretmen adaylarının 18'i YE konusunu anlatacak yeterli donanıma sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer öğretmen adayları daha fazla araştırma gerekliliğinden ya da teknolojik gelişmelerin bu alandaki gelişmeleri yakından etkilediği için sürekli bu konunun güncellendiğini ve takip etmenin zor olduğunu ifade ederek konuyu anlatacak yeterli donanıma sahip olmadıklarını ya da kısmen olduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumun nedeni, öğretmen eğitimindeki yetersizlikleri olabilir (Liarakou vd., 2009). Bu çıkarım, aynı zamanda Seraphin vd.'in (2013) çalışmasının bulgularıyla örtüşmektedir. Seraphin vd. (2013) öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesine rağmen öğretmenlerin YE konusunu öğretmeye yönelik düşük öz-yeterlik algısına sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada öğretmenler, konuyu öğretebilmek için konuyla ilgili daha fazla bilgiye sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu da bize, YE konusuna yönelik sahip olunan bilgilerin aynı zamanda öğretimine yönelik öz-yeterlik algılarını da etkileyeceğini göstermektedir. Yine öz-yeterlik algılarının düşük olması, öğretmenlerin YE konununun



öğretiminde kullanacakları yöntem ve teknikleri de etkileyecektir. Örneğin, Bezen vd. (2016) enerji konusunu öğretirken öğretmenlerin genellikle düz anlatım ve soru cevap yönteminden yararlandıklarını, ancak tartışma yöntemi kullanan öğretmen sayısının az olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise öğretmen adayları bu konunun öğretiminde kullanılabilecek pek çok yöntem ve teknikten bahsetmiştir. Öğretmen adayları, YE konusunu anlatırken en fazla gezi gözlem, görsel kullanımı, video ve günlük hayat örneklerini derslerinde kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Gezi gözlem yönteminin YE konusunun öğretiminde etkili olabileceği mevcut çalışmaların sonuçları ile de paralellik göstermektedir (Topçu ve Atabey, 2017). Öğretmen adaylarının yerinde gözlem yapma imkanı buldukları, teorik bilgilerini somutlaştırdıkları ve uzmanlardan bilgi almanın önemini vurguladıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum, bu çalışmada öğretmen adaylarının neden gezi-gözlem yöntemini tercih etmek istediklerini destekler niteliktedir.

Sonuç olarak bu çalışmada öğretmen adaylarının 5 temel YE kaynağı olan güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik enerjisi ve biyokütle hakkında diğer enerji türleri olan hidrojen ve dalga enerjisine göre daha fazla bilgi sahibi oldukları, aynı zamanda YE kaynaklarının dezavantajları ve çevreye zararları (örneğin; jeotermal kaynaklardan salınan zehirli gazlar, biyokütle kullanımı sonucu oluşan CO₂ vb.) konusunda farkındalıklarının yüksek olduğu ancak bu YE kaynaklarını öğretme konusundaki öz-yeterlilik algılarının düşük olduğu tespit edilmiştir.

Öneriler

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının YE farkındalıklarının artması ve YE kaynakları konusunda olumlu tutum geliştirmeleri onların sınıf içi öğretim uygulamalarına da yansıtacaktır. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin farkındalıklarının artırılması önemlidir. Bu da ancak hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimlerle mümkündür.



Öğretmen adayları için lisans döneminde YE kaynakları konusundaki seçmeli dersler ya da öğretmenler için seminer döneminde uygulanacak hizmet içi eğitimlerin bu anlamda faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu konunun öğretimi konusunda getirilebilecek diğer bir öneri ise çevre gezileri düzenlenmesidir. Dolayısıyla, gerek öğretmen adayları gerekse öğrencilerle YE kaynaklarına gerçekleştirilecek eğitsel gezilerin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Makalenin bilimdeki Konumu (Yeri)

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Yenilenebilir Enerji kaynaklarının öneminin toplum tarafından anlaşılması, bu kaynakların verimli kullanılması ve kullanım düzeylerinin artırılması açısından önemlidir. Gelecek nesillerde yenilenebilir enerji farkındalığı oluşturmak için en önemli sorumluluk, bu konuların yer aldığı fen bilimleri derslerine ve bu derslerin öğreticisi olan fen bilgisi öğretmenlerine aittir. Dolayısıyla öğretmenlerin bu kaynaklar konusunda farkındalıklarının artması, onların sınıf içi öğretim uygulamalarına yansiyacaktır. Ancak bu şekilde gelecek nesillerin bu konularda bilinçli yetişmesi sağlanabilir. Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ilde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının bu enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönlerini, bilimsel değerler eşliğinde tartışmaları sağlanmış ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji hakkındaki bilgileri, tutumları ve bu konunun öğretime yönelik öz-yeterlik algıları ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Kaynaklar

Açıkgöz, C. (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy*, 36(2), 608-611.

Aktamis, H. (2011). Determining energy saving behavior and energy awareness of secondary school students according to socio-demographic characteristics. *Educational Research and Reviews*, 6(3), 243-250.



- Bezen, S., Bayrak, C., ve Aykutlu, I. (2016). Physics teachers' views on teaching the concept of energy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 64, 109-124.
- Cebesoy, Ü. B. (2016). *Çevre sorunları ve çözümler*. H. Genç. (Ed.). (ss.53-72). Çevre Eğitimi, İstanbul: Lisans Yayıncılık
- Çoker, B., Çatlıoğlu, H., ve Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: A need to teach based on contextual approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1488-1492.
- Çukurçayır, M. A., ve Sağır, H. (2008). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 257-278.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (2014). Yenilenebilir enerji genel müdürlüğü. REP Atlasları.
- Erol, G. H., ve Gezer, K. (2006). Prospective of elementary school teachers' attitudes toward environmental problems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 65-77.
- Faiers A.J., and Neame, C. (2005). Consumer attitudes towards domestic solar systems. *Energy Policy*, 34(14), 1797-1806.
- Gündüz, Ş., ve Bilir, A. (2012). Kıbrıs'ın kuzeyindeki öğrencilerin çevre eğitimi ve su tasarrufu konusundaki tutum düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 225-232.
- Halder, P., Havu-Nuutinen, S., Pietarinen, J., Zyadin, A., and Pelkonen, P. (2014). Subject knowledge and perceptions of bioenergy among school teachers in India: Results from a survey. *Resources*, 3(4), 599-613.
- Kanber, R., Ünlü, M., Kapur, B., Koç, L., ve Tekin, S. (2008). Tarımsal kuraklık ve yeni sulama teknolojileri. *Türktarım Dergisi*, 179, 14-18.
- Karışan, D., ve Topçu, M. S. (2016). Contents Exploring the preservice science teachers' written argumentation skills: The global climate change issue, *International Journal of Environmental and Science Education* 11(6), 1347-1363.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D., ve Avcı E. D. (2005, Ekim). Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması. *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (ss. 19-21), Mersin: Türkiye.



- Keser, Ö., Özmen, H., and Akdeniz, F. (2003). Energy, environment, and education relationship, in developing countries' policies: A case study for Turkey. *Energy Sources*, 25(2), 123-133.
- Koroneos, C., Spachos, T., and Moussiopoulos, N. (2003). Energy analysis of renewable energy sources. *Renewable energy*, 28(2), 295-310.
- Lay, Y. F., Khoo, C. H., Treagust, D. F., and Chandrasegaran, A. L. (2013). Assessing secondary school students' understanding of the relevance of energy in their daily lives. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 199-215.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., and Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129.
- Marshall, C., and Rossman, G. (2006). *Designing qualitative research*. Thousands Oaks: Sage Publication
- Makki, M. H., Abd- El- Khalick, F. and Boujaoude, S. (2003). Lebanese secondary school students' environmental knowledge and attitudes. *Environmental Education Research*, 9(1), 21-23.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research* (Second edition). San Francisco: Jossey-Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). *Yenilenebilir enerji kaynakları I* http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynakları%20I.pdf adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miles, M. B., and Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, (2nd Edition), California: Sage Publications.
- Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O. (2006). Environmental consciousness and education relationship: Determination of how environment-based concepts are placed in Turkish science curricula. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-17.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Punch, S. (2007). I felt they were ganging up on me: Interviewing siblings at home. *Children's Geographies*, 5(3), 219-234.



- Saatçioğlu, C., ve Küçükaksoy, İ. (2004). Türkiye ekonomisinin enerji yoğunluğu ve önemli enerji taşıma projelerinin ekonomiye etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11, 19-39
- Saraç, E., ve Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılamaları üzerine nitel bir çalışma. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 24(1), 19-45
- Satman, A. (2007, Ekim). Türkiye'nin enerji vizyonu. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, (ss. 3-18). İzmir: Türkiye.
- Seraphin, K. D., Philippoff, J., Parisky, A., Degnan, K., and Warren, D. P. (2013). Teaching energy science as inquiry: Reflections on professional development as a tool to build inquiry teaching skills for middle and high school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 235-251.
- Stake, R. E. (1983). The case study method in social inquiry. In G. F. Madaus , M Scriven, & D. L. Stufflebeams (Eds.). *Evaluation models: Viewpoints on educational and human services evaluation* (pp. 279-286). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Tavşancıl, E., ve Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekler*, İstanbul: Epsilon Yayınevi.
- Topçu, M. S., ve Atabey, N. (2017). Sosyobilimsel konu içerikli alan gezilerinin ilköğretim öğrencilerinin argümantasyon nitelikleri üzerine etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 68-84.
- Tortop, H. S. (2012). Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(3), 1829-1840.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. (4th Ed.). Thousand Oaks: Sage publications.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., and Pelkonen, P. (2014). Secondary school teachers' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable Energy*, 62, 341-348.



Summary

Problem statement: Increasing demand of energy in modern world requires more consumption of non-renewable sources (NRS) including fossil fuels and coal. Accordingly, renewable energy sources (RES) such as solar, wind, geothermal, hydroenergy, tidal energy or bioenergy have become more important (Acikgoz, 2011; Cukurcayir and Sagir, 2008). RES are more environmental friendly and they have low greenhouse gas emissions to atmosphere (Koroneos et al., 2004). Thus, the countries including Turkey aim to increase the awareness of using RES instead of NRS. If countries aim to increase the usage of RES, it is necessary to raise informed generations who are conscious and have positive attitudes about using RES. This is possible with teachers' teaching practices. Teachers' sufficient knowledge and positive attitudes towards RES will reflect into their teaching practices in their classrooms. Consequently, in order to have informed generations about the importance of RES, we first should have informed teachers about RES. Thus, it is important to address these issues in teacher education programs.

Purpose of the study: The aim of this study was to investigate the preservice science teachers' knowledge, attitude and teaching efficacy perceptions on renewable energy sources.

Method(s): We adopted qualitative research methodology in this study. Specifically, case study design was used. As the case study design requires a bounded system, we designed a three-week intervention during Science Teaching Methods-I course. The participants of this study were the 3rd grade pre-service science teachers in a public university. Renewable energy opinion form which was consisted of 12 questions developed by the researchers was used as data collection tool. The validity and reliability were checked before the investigation. The data analysis was conducted by using content analysis. The categories and codes were determined and each researcher coded the data separately. Accordingly, the inter-rater



reliability was computed as .90.

Findings and Discussion: The results revealed that while pre-service science teachers (PSTs) were more knowledgeable with respect to known energy sources (wind, solar, hidroenergy, geothermal and bioenergy), their knowledge about other RES such as hydrogen or tidal energy were limited. They were also moderately knowledgeable about RES potentials in Turkey. Even the study conducted in a city which geothermal energy is frequently used, only small number of PSTs indicated where geothermal energy was used implying limited knowledge. They were also aware about the advantages and disadvantages of RES. While there were still some PSTs who thought that RES are harmless to environment, other PSTs were aware about their harm to human health, soil and agriculture products. PSTs indicated they preferred to live near some RES such as solar power which they perceived as harmless. They did not prefer to live near wind turbines which could be noisy or near geothermal energy sources which could produce toxic gases for their health and the environment. To conclude, PSTs' attitudes with respect to RES varied based on their perception about the RES' harm to the environment and health. With respect to last question about their teaching perceptions regarding teaching RES, most of the PSTs perceived themselves as having low self-efficacy regarding teaching RES. They insisted that there is huge amount of information about RES which is changing with the current technological developments and keeping up with this information is hard to follow. They indicated that there were many techniques which they prefer to use while teaching RES including including visuals, animations, videos and filed trips.

Conclusion and Recommendations: This study revealed that while most of the pre-service teachers had sufficient knowledge about some certain RES including solar, wind, geothermal, hydroelectric and bioenergy; they had insufficient knowledge about hydrogen and tidal



energy. There were some PSTs who still thought that RES were harmless to environment implying their awareness about the potentials of RES were insufficient. The PSTs indicated that Turkey has potential RES but they reported some factors which impede the effective use of RES. Their attitudes changed with respect to type of RES. For instance, while they preferred to live near solar energy sources as it is harmless to environment and themselves, they did not prefer to live near wind trubins and geothermal energy sources. Most of them believed the available information about RES is changing with the technological development and hard to follow. Thus, most of them reported to have low self-efficacy perceptions regarding teaching RES in their future classes.