



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji ve Kaynakları Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi*

Investigation of the Knowledge Levels of Science Teacher Candidates on Renewable Energy and its Resources

Nimet Remziye ERGÜL

Doç. Dr. ◆ Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı ◆ ergul@uludag.edu.tr ◆ 0000-0001-9901-6798

Sevgül ÇALIŞ

Doç. Dr. ◆ Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı ◆ scalic@uludag.edu.tr ◆ 0000-0002-5195-3210

Özet

Günümüzde sıklıkla karşılaşmaya başladığımız iklim değişimleri ve buna bağlı doğal afetler, yenilenebilir enerji kaynakları ve üretimi ile ilgili konuları ve sorunları gündemde tutmaktadır. Bu amaçla fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve enerji kaynakları hakkındaki bilgi düzeyleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları Bursa ilindeki bir devlet üniversitesini ikinci sınıfında öğrenim görmekte olan 40 fen bilgisi öğretmen adaydır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulan dört adet açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış yazılı dökümanlar kullanılmıştır. Adaylara açık uçlu soruları yanıtlamaları için bir ders saati süre verilmiştir. Adaylardan yazılı formlar ve yapılandırılmış görüşmeler yolu ile elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin yetersiz olduğu ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik örnekler vermede daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenmeme durumu adaylar tarafından bu enerji kaynaklarının en büyük özelliği olarak ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Yenilenebilir enerji kaynakları, Fen bilgisi öğretmen adayı.

Abstract

Climate change and related natural disasters, which we frequently encounter today, keep the issues and problems related to renewable energy sources and production on the agenda. The current qualitative case study research aimed to examine science teacher candidates' knowledge of renewable energy and energy sources. The study participants were 40 science teacher candidates studying in their second year at a state university in Bursa. Semi-structured written documents, including four open-ended questions created by the researchers, were used as a data collection tool. Candidates were given one class hour to answer open-ended questions. The data obtained through the written forms answered by the candidates individually and through structured interviews were evaluated using content analysis. At the end of the study, it was determined that the teacher candidates' knowledge of renewable energy and renewable energy sources was insufficient. However, they were more successful in giving examples of renewable energy sources. In addition, the inexhaustibility of renewable energy sources was expressed by the candidates as the most important feature of these energy sources.

Keywords: Renewable energy, Renewable energy sources, Science teacher candidate.

* Bu çalışmanın özeti 24-26 Eylül 2021 tarihleri arasında çevrimiçi düzenlenen 7. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Enerji, enerji üretimi ve kullanımı her zaman dünyanın en önemli konularının başında gelmiştir. Devletlerin ve toplumların gelişim sürecinde ve sanayi devrimiyle birlikte konunun önemi daha da artmış, enerji üretimi ve kullanımı için çeşitli yollar, kaynaklar araştırılmış, kullanılmış ve çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu süreçte ağırlıklı olarak fosil kaynaklı yakıtlar kullanılmıştır. Enerji üretimi, bugün gelinen noktada fosil kaynaklı yakıtların kullanımı ile çeşitli çevre sorunlarının da önemli bir kaynağı olmuştur. Dünya nüfusunun hızlı artışı ve sanayideki gelişmeler nedeniyle enerji üretimi ve tüketimi arasında farklılık oluşmakta ve ihtiyaç duyulan enerji mevcut kaynaklarla karşılanamamaktadır. Küresel enerji tüketiminin, geldiğinde 1998 yılında tüketilen enerji miktarı ile kıyaslandığında 2035 yılında iki kat, 2055 yılında ise üç kat fazla enerji ihtiyacı olacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde fosil kaynaklı enerji ve nükleer enerji gibi enerji kaynakları çevreyi ve insan sağlığını daha fazla tehdit etmeye başlamıştır. Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan karbondioksit gazı, “sera etkisi” oluşturmakta ve iklim değişikliklerine neden olmaktadır (URL1). Ayrıca fosil enerji kullanımı gezegenimizin ortalama sıcaklığında hızlı bir artışa katkıda bulunmaktadır. Ancak yaşam kalitesini artırmak için bir düzeyde enerji gereksinimine ihtiyaç vardır. Bu ikilem için en yaygın olarak önerilen çözümlerden biri yenilenebilir enerjidir (Harjanne ve Korhonen, 2019). Gielen ve ark.(2019) göre yenilenebilir enerji, toplam küresel enerji talebinin üçte ikisini karşılayabilir ve ortalama küresel yüzey sıcaklığı artışını 2°C'nin altında sınırlamak için bugün ile 2050 yılları arasında ihtiyaç duyulan sera gazı emisyonlarının azaltılmasının büyük bir kısmına katkıda bulunabilir. Kuriqi ve ark. (2019) göre ise yenilenebilir enerji, şu anda sera gazı emisyonlarının azaltılması için önemli bir seçenek ve fosil yakıtların yerini almak için önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Enerji gereksinimine yönelik tüm bu sorunlar küreseldir ve bu sorunlara çözüm bulmak tüm insanlığın önemli bir hedefi olmalıdır. Bu doğrultuda Paris ve Kyoto anlaşmaları gibi uluslararası çeşitli anlaşmalar mevcuttur. Bu bağlamda yenilenebilir enerjinin tanımı bazı kaynaklar tarafından aşağıdaki şekillerde yapılmıştır.

Yenilenebilir enerji, bir sonraki gün doğada aynen var olabilen ya da çevrede devamlı olarak tekrarlanan enerji akımlarının nitel ve nicel özellikleri bozulmayacak şekilde kullanımı sayesinde ortaya çıkan enerji türüdür (Üstün ve ark., 2009). Aykal ve ark. (2009) tarafından yapılan tanımlamada ise, yenilenebilir enerji "doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki kısa süreçte aynen mevcut olabilen enerji kaynağı" olarak ifade edilir.

ABD Enerji bilgi idaresi (EIA)' ya göre yenilenebilir enerji, doğal olarak yenilenen ancak akışı sınırlı kaynaklardan elde edilen enerjidir; yenilenebilir kaynaklar süre olarak neredeyse tükenmez, ancak birim zaman başına mevcut olan enerji miktarı sınırlıdır (URL2). Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı IRENA ya göre ise, “yenilenebilir enerji” terimi; yenilenebilir kaynaklardan sürdürülebilir şekilde elde edilen her türlü enerji şeklini kapsar (URL3). Bunlar: 1. Güneş enerjisi, 2. Rüzgar enerjisi, 3. Gelgit, dalga ve okyanus termik enerjisi dâhil olmak üzere okyanus enerjisi, 4. Hidrolik enerji, 5. Jeotermal enerji ve 6. Biyokütle enerjisidir. Rahman ve Velayutham'a (2020) göre ise yenilenebilir enerji, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının olumsuz çevresel etkileri ve öngörülemeyen, yüksek ve dalgalı enerji fiyatları nedeniyle karbon yoğunluğu daha az ve daha sürdürülebilir bir enerji sistemi olarak tanımlanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları tanımı ise; doğal olarak elde edilen ve enerji yeniden üretilirken sürekli olarak yenilenen veya yenilenen temiz enerji kaynakları olarak tanımlanır (Omorogiuwa ve Ejiroro, 2020). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'ya göre güneş, rüzgar, hidro, biyoyakıtlar ve diğerleri dâhil olmak üzere yenilenebilir kaynaklar, karbon yoğunluğu daha az ve daha sürdürülebilir bir enerji sistemine geçişin merkezinde yer almaktadır.

Günümüzde enerji politikalarının değişimi ve genel enerji tüketim modeli, bütüncül bir yaklaşım ile ele alınmalı ve teknoloji, ekonomi, siyaset, toplum ve eğitim gibi bir dizi parametreyi göz önünde bulundurmalı ve yönetmelidir (Ocetkiewicz ve ark., 2017). Yenilenebilir enerji ve kaynaklarının öneminin artması, her düzeyde yenilenebilir enerjinin eğitim ve öğretimine duyulan ihtiyacın da dünya çapında artmasına neden olmuştur. Son otuz yılda dünyada çok sayıda ülke yenilenebilir enerji teknolojileri ile ilgili akademik programlar başlatmıştır (Kandpal ve Broman, 2014). Açıkgöz (2011)' e göre okullarda ve üniversitelerde çeşitli seviyelerde yenilenebilir enerji eğitiminin yaygınlaştırılması kabul edilmektedir. Öğretmenler açısından bakıldığında, eğer ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını ve bu kullanımın artırılmasını hedefliyorsa, bu hedefe ulaşmak için, öğretmen ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkında donanımlı olmaları ve bu kaynakların kullanımına yönelik olumlu tutuma sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Cebesoy ve Karışan, 2017). Bu nedenle ülkemizde de son yıllarda eğitim fakültelerinde yenilenebilir enerji kaynakları dersi seçmeli ders olarak okutulmaktadır. Kandpal ve Broman'a göre (2014) yenilenebilir enerji eğitiminin geniş hedefleri, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak için gerçekler, kavramlar, ilkeler ve teknolojiler hakkında işlevsel bilgi ve anlayış sağlamakla ilgilidir. Yenilenebilir enerji eğitiminin okullarda, kolejlerde, üniversitelerde çeşitli seviyelerde yer alması gerektiği artık yaygın olarak kabul edilmektedir ve eğitim programının düzeyine bağlı olarak, yenilenebilir enerji eğitim programının rolü eğitici, bilgilendirici, araştırmacı ve yaratıcı olmalıdır. Bu tür programlar, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sadece eğitim sürecinde değil, aynı zamanda günlük yaşamda da bu konuya yönelik tutumlarını değiştirmek ve yansıtmak için gereklidir. Hatta daha geniş anlamda yenilenebilir enerji eğitiminin hedef kitlesi tüm nüfusu kapsamalıdır. Bundan başka yenilenebilir enerji eğitiminin sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmede önemli ve etkili bir rol oynaması ve ayrıca küresel nüfusun büyük bir bölümünün yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etme çabasında benzersiz bir rolü vardır ve dinamik toplumsal değişim sürecinde öğretmenin toplumsal rolü yeniden tanımlanmalıdır (Ocetkiewicz ve ark., 2017).

Son yıllarda konunun öneminin artmasıyla birlikte öğretmen adaylarının ve öğrencilerin yenilenebilir enerji ve kaynakları hakkındaki farkındalıkları, konuya ait görüşleri, bilgileri ve öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Cirit, 2017; Cebesoy ve Karışan, 2017 ; Başaran ve ark, 2021). Ayvacı ve arkadaşları tarafından (2021) tarafından özel yetenekli öğrencilerle yapılan bir çalışmada, öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları ile alternatif enerji kaynaklarını birbiri yerine kullandıkları ve çeşitleri konusunda ise özellikle güneş ve rüzgar enerjisini bildikleri ifade edilmiştir. Yıldırım ve arkadaşları (2019) tarafından 8. Sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada ise öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ortaya konmuştur. Buldur ve arkadaşları (2020) tarafından ortaokul öğrencileri ile yapılan bir proje çalışmasında öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik algıları ve yenilenebilir enerji konusunda farkındalıkları araştırılmıştır.

Demirbağ ve Yılmaz (2020) tarafından 3. ve 4. sınıf fen bilgisi ve sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adayları ile yapılmış olan bir çalışmada, adayların yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgi düzeylerinin ve bu konuya yönelik risk algılarını olumsuz yönde algıya sebep olduğunu ifade edilmiştir. Literatürde konuyla ilgili olarak öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar da mevcuttur. İzgi-Onbaşılı (2020) tarafından okul dışı öğrenme ortamlarında, sınıf öğretmeni adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ve görüşlerinin araştırıldığı çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmiştir. Allison Antink-Meyer ve Aldeman (2020) tarafından, ortaokul öğretmenlerinin yenilenebilir enerji öğretim tasarımı için içerik bilgisini araştırdıkları

çalışmalarında; enerji kaynakları, enerji sistemleri ve yenilenebilir enerji tasarımı ile ilgili olarak yanlış veya sorunlu anlamalar olduğunu ifade etmişlerdir. Ürdün'de ortaokul öğretmenleri ile gerçekleştirilen çalışmada yenilenebilir enerjilerin gelişimi hakkında olumlu tutumlar sergilediklerini, ancak öğretilen konuya ilgili kavramsal yanılgılara sahip oldukları saptanmıştır (Zyadin ve ark., 2014). Yapılan çalışmalar öğretmenlerin yenilenebilir enerji ile ilgili olumlu algı ve tutumlara sahip olduklarını ancak öğrencilere yenilenebilir enerji kavramlarını öğretme becerisiyle çelişen kavramsal anlayışlara sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında ortaokul düzeyindeki öğrencilere ders verecekleri düşünüldüğünde konuya yönelik çalışmaların sonuçları da önem taşımaktadır. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalıklarına yönelik çalışmada, farkındalıklarının yetersiz olduğu ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki eksik bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir (Altuntaş ve Turan, 2017). Alan yazın incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adayları ile nitel olarak gerçekleştirilen ve onların yenilenebilir enerji ve enerji kaynaklarına ilişkin görüşlerini belirleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Başaran-Uğur ve ark., 2020; Buldur ve ark., 2020; Bıyıklı, 2018). Ayrıca bu çalışmaların içeriğinin daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik örnekler ve bu kaynakların avantajları ile ilgili olduğu görülmektedir (Saraç ve Bedir, 2014). Ancak yenilenebilir enerji ve enerji kaynaklarının, kullanımının önemi, yenilenebilir enerji ve enerji kaynakları arasındaki farkı açıklamaya yönelik çalışmaların olmadığı görülmektedir. Günümüzde fosil kaynaklı yakıtların kullanımı sonucu meydana gelen ve karşı karşıya kaldığımız olumsuz çevre ve iklim değişiklikleri göz önüne alındığında konunun ve öğretmen adaylarının konuya yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesinin önemi daha fazla ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın alan yazına bu bağlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu amaçla çalışmada üniversitede yenilenebilir enerji ve enerji kaynaklarına yönelik henüz ders alamamış fen bilgisi öğretmen adaylarının konuya yönelik sahip oldukları temel kavramsal bilgilerin araştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji (YE) ve yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) hakkındaki bilgi düzeyleri nedir? sorusuna cevap aramaktır.

Araştırma kapsamında aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusu hakkında bilişsel düzeyleri nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynağı hakkında bilişsel düzeyleri nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik örnekleri nelerdir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının önemine yönelik bilişsel düzeyleri nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında bir veya birkaç durum kendi sınırları içerisinde (ortam, zaman, vb.) bütüncül olarak analiz edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yin'e göre (2014) durum çalışması araştırmada "nasıl" ve "niçin" sorularına odaklanıldığı, araştırmacının olaylar üzerinde çok az ya da hiç kontrolünün olmadığı, olay ya da olgunun kendi doğal yaşam çerçevesinde çalışıldığı ve olay ile gerçek yaşam arasındaki ilişkinin yeterince açık olmadığı durumlarda kullanılan dört aşamalı bir araştırma yöntemidir. Hancock ve Algozzine'ye (2006) göre ise durum çalışmasını kendi doğal şartlarında meydana gelen olayları zaman ve mekân kısıtlaması altında çeşitli veri toplama araçları kullanarak betimlemeye çalışan derin temellere oturtulmuş çalışmalar olarak tanımlamaktadır.

Durum çalışması desenlerinden olan bütüncül tek durum deseninin kullanıldığı bu çalışmada Yin (2014)'ün belirttiği dört aşama göz önüne alınarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki bilgilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2.2. Evren ve Örneklem

Çalışma, 2020-2021 eğitim öğretim yılı güz döneminde Marmara Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin ikinci sınıfında öğrenim görmekte olan 40 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde amaç, bir araştırmada gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulabilir (Büyüköztürk vd., 2019). Çalışmada öğretmen adaylarının belirlenmesinde daha fazla veri toplayabilmek amacıyla konuya yönelik ilgisi düşünülerek seçimlik ders olarak yenilenebilir enerji kaynakları dersini seçmiş olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulan dört adet açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış yazılı dökümanlar kullanılmıştır. Görüşme formunun hazırlanmasında literatür taraması yapılmış ayrıca dersi veren öğretim elemanın görüşlerine başvurulmuş ve alınan dönütlere göre son şekli oluşturulmuştur. Çalışma soruları adaylara dönem başında ilk haftada verilmiştir. Böylece dersi seçen adayların konu ile ilgili olarak var olan bilgileri belirlenmek istenmiştir. Adaylara açık uçlu soruları yanıtlamaları için bir ders saati süre verilmiştir. Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri bireysel olarak yanıtladıkları yazılı formlar ve yapılandırılmış görüşmeler yolu ile ortaya çıkartılmıştır. Veri çeşitlenmesi yapmak amacı ile adaylar arasından gelişigüzel seçilen 8 öğretmen adayı ile yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapmanın temel amacı konuya ait derinlemesine ayrıntılı ve çok boyutlu bilgi elde etmektir (Glesne, 2014). Bu görüşmelerde yarı yapılandırılmış sorular yöneltmiş olup adaylarla görüşmeler ortalama 30 dakikada tamamlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Adayların bireysel olarak yanıtladıkları yazılı formlar ve yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yazılı formlar aracılığı ile elde edilen bilgilere göre içerik analizi yapılmış olup, yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bilgiler konunun derinlemesine irdelenmesinde kullanılmıştır. İçerik analizi bir konu ile ilgili sözel, yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik incelenmesi olarak tanımlanmaktadır. Sistematik inceleme esnasında konu içeriğini yansıtacak kelime veya kelime grupları kategorilere ayrılır araştırmacı tarafından kurallar dahilinde kodlar oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan analiz sonucunda elde edilen verilerden saptanan kod ve kategorilerin geçerliliğini belirlemek için dökümanlar iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak incelenmiştir.

2.5. Araştırmanın Geçerlik, Güvenirlik ve Etiği

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için gerekli şartlar sağlanmıştır. Belirlenen kod ve kategorilerde "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" olan durumlar tartışılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. İç geçerlilik için Merriam (2009)'in önerdiği çeşitleme (triangulation), bulgular hakkında uzmandan görüş alınması (peer examination) ve katılımcıların sürece dahil edilmesi stratejileri

kullanılmıştır. Bu amaçla elde edilen verilerden oluşturulan kod, kategori ve temaların güvenilirliğini sağlamak amacıyla veriler, alan uzmanı bir öğretim üyesinden görüş alınarak bağımsız bir şekilde verilerin kodlanması gerçekleştirilmiş ve uygun kategoriler altında toplamışlardır. Dış geçerlilik ise, bütün aşamaların detaylı bir şekilde açıklanması sağlanmaya çalışılmıştır.

Bulguların güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Uyum yüzdesi değerlendiricilerin uyuştukları madde sayının toplam değerlendirme sayısına oranıdır ve elde edilen değer güvenilir kabul edilmesi için uyum yüzdesinin %70'in üzerinde çıkması durumunda araştırma sonuçları güvenilir kabul edilmektedir. Yapılan kodlamalar sonucunda uyum yüzdesi %81 olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonuçlarının analizinde doğrudan alıntılara da yer verilerek bulguların geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır.

Araştırma etiği kapsamında, araştırmaya katılan öğretmen adaylarına araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü öğretmen adayları çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırma etiği gereği ve aynı zamanda analiz ve raporlama sürecinde tarafsızlık sağlamak ve adayların gizliliğini korumak amacıyla adaylar A1, A2... şeklinde kodlanmıştır.

Bu araştırma, araştırma etiğine uygunluğu açısından Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenerek 27 Kasım 2020 tarihinde 92662996-044/E.37162 sayılı karar ile kabul edilmiştir.

2.6. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın Bursa ilindeki bir devlet üniversitesinin ikinci sınıfında okuyan fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılmış olması ve sadece bir ders saati süren bir çalışma olarak yürütülmüş olması sınırlayıcı faktörler olarak ifade edilebilir.

3. Bulgular

Birinci Alt Problem

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının birinci alt probleme yönelik olarak sorulan "yenilenebilir enerji nedir?" sorusuna ait verdikleri yazılı cevaplar incelenmiş ve bulgular Tablo-1 de verilmiştir.

Tablo 1 "Yenilenebilir Enerji Nedir?" Sorusunun Analizine Ait Bulgular

Kodlar	f	%	Kategoriler
Sınırsız/tükenmeyen enerjidir.	13	32,5	Tükenmeyen enerji
Doğada sürekli var olan enerjidir.	9	22,5	
Kendini yenileyebilen enerjidir.	6	15,0	
Uzun süre kullanılabilir.	1	2,5	
Doğada kendiliğinden var olan enerji türüdür.	8	20,0	
Doğada çeşitli kaynaklardan yararlanılarak üretilen enerji türleridir.	7	17,5	
Diğerlerine kıyasla daha az zararlı enerji türüdür.	4	10,0	Zarar vermeyen enerji
Doğaya zarar vermeyecek enerjiyi üreten enerji çeşitidir.	3	7,5	
Doğanın olanaklarından faydalanarak, doğaya zarar vermeyen enerjidir.	1	2,5	

Kodlar	f	%	Kategoriler
Doğadaki kaynakların yardımıyla, ihtiyaç olunan enerjiye çevrilen enerjidir.	2	5,0	Dönüştürülebilir enerji
Birbirine dönüştürülebilir enerjidir.	4	10,0	
İşlenip, dönüşümlerden geçerek açığa çıkan enerjidir.	1	2,5	
Mevcut kuvveti/başka bir etkeni enerjiye dönüştürmektir.	1	2,5	
Bir enerji türünün tekrar kullanılabilmesidir.	7	17,5	

Yenilenebilir enerji nedir? sorusuna yönelik yapılan analizden elde edilen kodlar Tablo 1 den de görüldüğü gibi tükenmeyen enerji , zarar vermeyen enerji ve dönüştürülebilir enerji olmak üzere üç kategori altında toplanmıştır. Adaylara her soru için akıllarına gelen tüm cevapları yazabilmeleri belirtildiği için, kod frekansları toplamı katılımcı sayısını aştığı görülmektedir.

Birinci alt probleme ait kategorilere yönelik bazı öğretmen adaylarının yazılı formlarda belirttikleri bazı ifadeler aşağıdaki gibidir.

Tükenmeyen enerji kategorisine yönelik görüşler:

- A2: Doğada kendiliğinden var olan enerji türüdür.
- A3: Bir enerji türünün tekrar kullanılabilmesidir.
- A4: Doğada sürekli var olan enerjidir.
- A6: Enerjisinden sınırsız olarak yararlanabileceğimiz enerji türüdür.
- A21: Enerji üretiminde tekrar tekrar kullanabileceğimiz bir kaynaktır.
- A37: Bitmeyen sürekli tekrarlanan enerjidir.

Zarar vermeyen enerji kategorisine yönelik görüşler:

- A2: Çevreyi koruyan enerji elde etme yoludur. Diğer enerji kaynaklarına nazaran daha az zararlı enerji türüdür.
- A11: Doğaya zarar vermeyecek enerjiyi üreten enerji çeşitidir.
- A9: Çevreye zarar vermeyen enerjidir. Zararlı ürünü olmayan enerjidir.
- A39: Doğaya zarar vermeden enerji üretmeyi amaçlayan kaynaklardır.
- A23: Doğanın olanaklarını kullanıp, ekosistemin düzenini bozmadan üretilen enerjidir.
- A24: Doğada var olması için insan gücü gerektirmeyen (kendiliğinden var olan) unsurların, çevreye zarar vermeden kullanılmasıdır.

Dönüştürülebilir enerji kategorisine yönelik görüşler:

- A2: İnsanların doğada kendiliğinden var olan sınırsız enerjiyi, ihtiyacı olan enerjiye çevirmesidir.
- A4: Güneş, rüzgar su gibi kaynakların yardımıyla, ihtiyacımız olan enerjiye çevrilebilir enerjidir.
- A7: Birbirine dönüştürülebilir enerjidir.
- A22: Doğadaki kaynaklardan elde edilen ve dönüştürülebilir enerjidir.
- A27: Kullanılan enerjinin tekrar başka bir enerjiye dönüşmesidir.
- A35: Doğada tekrar edilebilir, dönüştürülebilir enerjidir.

İkinci Alt Problem

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ikinci alt probleme yönelik olarak sorulan “yenilenebilir enerji kaynağı tanımı nedir” sorusuna ait verdikleri cevaplar incelenmiş ve bulgular Tablo-2 de verilmiştir.

Tablo 2 Yenilenebilir Enerji Kaynağı Tanımına Yönelik 2. Sorunun Analizine Ait Bulgular

Kodlar	f	%	Kategoriler
Tükenmez enerji kaynağıdır.	16	40,0	Tükenmeyen enerji kaynağı
Yenilenebilir enerjiyi tekrar kullanmayı sağlayan kaynaktır.	1	2,5	
Tükenmeyen enerjinin nasıl, nereden ve hangi araçlardan üretildiğini anlatır.	1	2,5	
Uzun zaman kullanılabilen enerji kaynaklarıdır.	1	2,5	
Doğaya zarar vermeyen enerji kaynaklarıdır.	5	12,5	Doğaya zarar vermeyen kaynak
Doğaya verilen insan kaynaklı zararları azaltmak için üretilen kaynaklardır.	1	2,5	
Doğal kaynaktan yapay yollarla enerji üretimidir.	1	2,5	
Doğada kendiliğinden var olan enerji türüdür.	3	7,5	Doğal enerji kaynağı
Doğal enerji kaynaklarıdır.	12	30,0	
Doğanın kendisidir.	1	2,5	
Hava, su, rüzgar, güneş ışığı vs. gibi enerji kaynaklarıdır.	1	2,5	
Rüzgar, güneş gibi enerji kaynaklarıdır.	1	2,5	
Enerjiyi farklı şekillerde kullanmaya imkan sağlayan kaynak.	2	5,0	Dönüştürülebilir enerji kaynağı
Enerjinin birbirine dönüştürülmesinde kullanılan araçlardır.	1	2,5	
İleri teknoloji enerji kaynaklarıdır.	1	2,5	İleri teknoloji kaynağı
Maliyeti daha ucuz enerji elde etme yoludur.	1	2,5	Ucuz maliyetli kaynak

Yenilenebilir enerji kaynağı nedir? sorusuna yönelik yapılan analizden elde edilen kodlar Tablo 2 de de görüldüğü gibi tükenmeyen enerji kaynağı, doğaya zarar vermeyen kaynak, doğal enerji kaynağı, dönüştürülebilir enerji kaynağı, ileri teknoloji kaynağı, ucuz maliyetli kaynak olarak beş kategori altında toplanmıştır.

İkinci alt probleme ait kategorilere yönelik yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tükenmeyen enerji kaynağı kategorisine yönelik görüşler:

A16: Uzun yıllar kaynağını kaybetmeyen, tükenmeyen kaynaklardır.

A20: Tükenmeyen, devamlı olarak kullanabileceğimiz kaynaklardır.

A32: Doğada sürekli mevcut olan, kullanılabilen kaynaklardır.

Doğal enerji kaynağı kategorisine yönelik görüşler:

- A5: Doğal olarak bulunan ve sonu olmayan enerji kaynaklarıdır.
- A11: Enerji üretiminde sürekli olarak yeniden kullanılabilen kaynaklardır.
- A13: Enerji elde etmek için kullanılan doğal kaynaklardır.
- A18: Yenilenebilir enerjiyi doğuran doğal enerji kaynaklarıdır.
- A35: Beşeri faktörlerden uzak, doğal olan kaynaklardır.
- A37: Diğer enerji kaynakları gibi bitmeyen, doğada bulunan enerji kaynağıdır.

Dönüştürülebilen enerji kaynağı kategorisine yönelik görüşler:

- A3: Enerjiyi farklı şekillerde kullanmaya olanak sağlayan kaynak.
- A23: Doğadaki korunumlu enerjinin, insan yararına dönüştürülmesini sağlayan kaynaktır.
- A40: Yenilenebilir enerjiyi tekrar kullanmayı sağlayan kaynaklardır.

İleri teknoloji kaynağı kategorisine yönelik görüşler:

- A24: İleri teknoloji enerji kaynaklarıdır.

Ucuz maliyetli kaynak kategorisine yönelik görüşler:

- A11: Maliyeti az enerjidir.

Üçüncü Alt Problem

Fen bilgisi öğretmen adaylarının, yenilenebilir enerji kaynaklarına ait örnekler nelerdir? sorusuna ait verdikleri cevaplar incelenmiş ve bulgular Tablo-3 de verilmiştir.

Tablo 3 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Örneklere Yönelik 3. Sorunun Analizine Ait Bulgular

Kodlar	f	%	Kategoriler
Güneş enerjisi	39	97,5	Doğru örnekler
Rüzgar enerjisi	39	97,5	
Hidroelektrik enerji	14	35	
Biyokütle	3	7,5	
Medcezir (Gelgit enerjisi)	2	5,0	
Jeotermal enerji	13	32,5	
Çöplerden sağlanan enerji	1	2,5	
Baraj	4	10,0	
Akıntı enerjisi	1	2,5	
Dalga enerjisi	6	15,0	
Kirli suların geri dönüşümü işlemi	1	2,5	Yanlış örnekler
Nükleer enerji	1	2,5	
Güneş paneli	8	20,0	
Rüzgar gülü	5	12,5	

Yenilenebilir enerji kaynaklarına örnekler nelerdir? sorusuna yönelik yapılan analizden elde edilen kodlar Tablo 3 de de görüldüğü gibi doğru örnekler ve yanlış örnekler olmak üzere iki kategori altında toplanmıştır.

Üçüncü alt probleme ait kategorilere yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir.

Doğru örnekler kategorisine yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri :

- A2: Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji, medcezir (Gelgit enerjisi)

- A6: Hidroelektrik enerji, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, güneş enerjisi
 A15: Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, dalga enerjisi
 A21: Biyokütle enerjisi
 A26: Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji
 A40: Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, dalga enerjisi

Yanlış örnekler kategorisine yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri:

- A12: Nükleer enerji
 A21: Kirli suların geri dönüşüm aşamasında ortaya çıkan enerji
 A22: Güneş panelleri, rüzgar gülleri
 A23: Güneş panelleri
 A31: Rüzgar gülü

Dördüncü Alt Problem

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımı önemli midir? neden? sorusuna ait verdikleri cevaplar incelenmiş ve bulgular Tablo-4 de verilmiştir.

Tablo 4 Yenilenebilir Enerji Kullanımının Önemine Yönelik 4. Sorunun Analizine Ait Bulgular

Kodlar	f	%	Kategoriler
Diğer enerji kaynaklarına kıyasla tükenme tehlikesi bulunmamaktadır.	16	40,0	Tükenmeme durumu
Tükenme durumu olmadığından, satış fiyatlarında değişim olmaması açısından önemlidir.	1	2,5	
Uzun zaman kullanım açısından önemlidir.	2	5,0	
Gelecek nesiller enerji kaynağı bulmakta zorlanmayacaktır.	1	2,5	
Başka enerji kaynağı arayışına girmeye gerek kalmayacaktır.	1	2,5	
Doğa daha az zarar görmektedir.	12	30,0	Doğaya zarar vermeme durumu
Enerji üretimi sonucu ortaya çıkan artık ürünlere sahip değildir.	1	2,5	
Doğadan alınan enerji, tekrar doğaya verilmektedir.	1	2,5	
Sağlıklıdır.	1	2,5	
Yaşamı kolaylaştırmaktadır.	2	5,0	Yaşam için önemli olması
Yaşanabilir bir Dünya için önemlidir.	2	5,0	
Günlük ihtiyaçların neredeyse tamamı bu enerji kaynağından sağlanmaktadır.	1	2,5	
Enerji kullanımının artması ile birlikte ek enerji kaynaklarına olan ihtiyaç artmaktadır.	1	2,5	
Ülkemize katkıda bulunması açısından önemlidir.	1	2,5	Ekonomik olması
Çok fazla işlem gerektirmeden kolay enerji elde etmede kullanılmaktadır.	2	5,0	

Kodlar	f	%	Kategoriler
Maliyeti az enerjidir.	3	7,5	
Güneş enerjisinin kullanımı ile çeşitli faydalar elde edilir.	2	5,0	
Mevcut, doğal kaynaklardan enerji üretmek açısından ekonomiktir.	5	12,5	
Enerji tasarrufu açısından önemlidir.	10	25,0	
Dönüştürülebilirdir.	2	5,0	Dönüştürülebilir olması
Önemlidir (Önemi açıklanmamış).	1	2,5	Neden belirtmeme

Yenilenebilir enerji kullanımının önemine yönelik olarak yapılan analizden elde edilen kodlar Tablo 4'ten de görüldüğü gibi tükenmeme durumu, doğaya zarar vermeme durumu, yaşam için önemli olması, ekonomik olması, dönüştürülebilir olması ve neden belirtmeme olmak üzere 6 kategoride toplanmıştır. Bir aday (A29) yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önemli bulmakla birlikte neden belirtmemiştir.

Dördüncü alt probleme ait kategorilere yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Tükenmeme durumu kategorisine yönelik görüşler:

- A1: Fosil yakıtlar gibi tükenme tehlikesi bulunmuyor.
- A2: Gelecek nesillerin enerji kaynağı bulmada zorlanmayacak olmaları.
- A5: Tükenmeyen enerji kaynakları olması açısından önemlidir.
- A17: Fosil yakıtların tükenmesi durumunda, enerji ihtiyacını karşılama açısından önemlidir.
- A31: Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenecek olması açısından önemlidir.

Doğaya zarar vermeme durumu kategorisine yönelik görüşler:

- A1: Fosil yakıtların yanında doğaya neredeyse hiç zarar vermiyor.
- A2: Doğanın çok daha az zarar görmesi açısından önemlidir.
- A20: Çevreye verilen zararı en aza indirmeye çalışan sistem, bizler ve gelecek nesiller için önemlidir.
- A30: Enerji üretiminde, doğaya en az zararı vermesinden dolayı önemlidir.

Yaşam için önemli olması kategorisine yönelik görüşler:

- A10: İnsan hayatının devamlılığını sağlamada, tükenmeyen kaynaklara sahip olması açısından önemlidir.
- A12: Günlük ihtiyaçların neredeyse tamamının, bu enerji kaynağından sağlanması açısından önemlidir.
- A15: Artan nüfusa yetebilecek, tükenmeyen alternatif enerjiye gereksinim olması açısından önemlidir.
- A21: Enerji kullanımının artması ile birlikte, ek enerji kaynaklarına olan ihtiyacın artması sebebiyle önemlidir.
- A26: Güneş enerjisi ile sıcak su elde etmenin kolaylaşması açısından önemlidir.
- A34: Doğal enerji kaynaklarının kullanımı yaşanabilir bir Dünya için önemlidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sağlıklı olması bakımından önemlidir.

A36: Radyoaktif maddeler yerine, dünyada bulunan doğal unsurları kullanarak ihtiyaçlarımızı karşılamamız açısından önemlidir.

Ekonomik olması kategorisine yönelik görüşler:

A8: Yenilenebilir enerji kullanımı, ekonomiden kazanç sağlaması açısından önemlidir.

A9: Kaynaklarda tükenme durumu olmadığından, satış fiyatlarında değişim olmaması açısından önemlidir.

A24: Tasarruf açısından önemlidir.

A32: Enerjiyi kolay elde edebilmemiz açısından önemlidir.

Dönüştürülebilir olma durumu kategorisine yönelik görüşler:

A38: Sınırlı kaynakların tükenme durumunun bulunmasından dolayı önemlidir.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve enerji kaynakları hakkındaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan bu çalışmada ilk olarak adaylara yenilenebilir enerji nedir? sorusu yöneltmiştir. Adayların verdiği cevaplar üç kategoride değerlendirilmiştir. “Sınırsız ya da tükenmeyen enerji, doğada sürekli var olan enerji ve doğada kendiliğinden var olan enerji” şeklindeki açıklamalar tükenmeyen enerji kategorisinde en fazla yazılan cevaplar olmuştur. “Az zararlı enerji türü, doğaya zarar vermeyen enerji çeşidi” gibi cevaplar zarar vermeyen enerji kategorisine ve “bir enerji türünün tekrar kullanılabilmesi, birbirine dönüştürülebilir enerji” gibi cevaplar ise dönüştürülebilir enerji kategorisinde değerlendirilmiştir. Giriş bölümünde yenilenebilir enerji için literatürdeki bazı tanımlar verilmiştir. Adaylar tarafından verilen cevaplar incelendiğinde cevapların literatürde verilen yenilenebilir enerji tanımına uygun olmayıp, yenilenebilir enerjinin çeşitli özelliklerini belirtmeye yönelik olduğu görülmektedir. Bu cevaplar ve öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarından adayların yenilenebilir enerji konusu hakkında bilişsel düzeylerinin yeterli olmadığı düşünülebilir. Bu düşüncenin yanısıra adayların cevap frekanslarına bakıldığında dikkati çeken durum adayların yenilenebilir enerjinin tükenmeme özelliğine yönelik bilgiye sahip olmalarıdır. Görüşme yapılan adayların ifadelerine göre Lise yıllarında 9. ve 12. sınıf kimya dersi kapsamında konuya yönelik bilgi almalarına rağmen, son yıllarda çevre kaynaklı sorunlar, iklim değişimleri, enerji gereksinimi ve üretimine yönelik sorunların görsel ve yazılı basında sıklıkla gündeme gelmesinin adayların bu doğrultuda cevap vermelerine neden olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenci tanımlamalarının yeterli olmamasının bir nedeni de yenilenebilir enerji kavramının, Harjanne ve Korhonen’in (2019) belirttiği gibi çok farklı enerji kaynaklarını içeren bir şemsiye yapısına benzemesinden kaynaklanabilir.

Elde edilen bulgular, Cebesoy ve Karışan’ın (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerini, tutumlarını ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarını inceledikleri çalışmada, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu şeklindeki bulgularıyla ve Güven ve Sülün’ün (2017), öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki farkındalık ve bilgilerini araştırdıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki bilgi düzeylerinin bölümler arasında farklılık gösterdiği ve yenilenebilir enerji konusunda bilgi eksikliği olduğu şeklindeki bulgularıyla örtüşmektedir.

İkinci soru olarak adaylara “size göre yenilenebilir enerji kaynağı tanımı nasıldır?” sorusu sorularak açıklamaları istenmiştir. Adayların verdiği cevaplar incelendiğinde altı kategori ortaya

çıkıştır. En fazla verilen cevapların tükenmeyen enerji kaynağı ve doğal enerji kaynağı kategorilerinde toplandığı görülmektedir. Bunu doğaya zarar vermeyen kaynak oluşu, dönüştürülebilir enerji kaynağı oluşu, ileri teknoloji ve ucuz maliyetli kaynak kategorilerinde toplandığı görülmektedir. Bu bulgular, Başaran-Uğur ve ark.'nın (2020) fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik dokuz farklı tanımın ortaya çıktığı ve en çok verilen tanımın "yenilenebilir enerji kaynakları, kullanımı sürekli olan enerji kaynaklarıdır" şeklindeki bulgularıyla ve Aksakal ve ark.'nın (2017), fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğunun yenilenebilir enerji kaynaklarını "doğada sürekli olarak var olan sınırsız enerji formları" olarak belirttikleri bulgularıyla örtüşmektedir. Adayların özellikle güneş ve rüzgar gibi enerji kaynaklarının enerjisinin tükenmeme özelliklerini bildikleri ve buradan hareketle yenilenebilir enerji kaynaklarını tükenmeyen enerji kaynakları olarak düşünmüş oldukları sonucu çıkarılabilir. Bu cevapların dışında az sayıda öğrenci sadece ileri teknoloji enerji kaynağı ve ucuz maliyetli kaynak olarak görüş bildirmiştir. Ucuz maliyetli kaynak cevabı Cebesoy ve Karışan (2017)'nin bulgularıyla da örtüşmektedir.

Üçüncü soruda adaylardan yenilenebilir enerji kaynaklarına ait örnekler vermeleri istenmiştir. Verdikleri örnekler doğru ve yanlış örnek kategorilerinde değerlendirilmiştir. Doğru kategorisinde 40 adaydan 39'u güneş ve rüzgar enerjisini örnek olarak vermiştir. Bu örnekleri sırasıyla hidroelektrik, jeotermal ve dalga enerjisi izlemiştir. Biyokütle, gel-git, biyogaz ve deniz akıntısı enerji kaynakları az sayıda öğrenci tarafından örnek gösterilmiştir. Elde edilen bulgular adayların yenilenebilir enerji kaynaklarının çok bilinen olanlarının farkında olduklarını göstermektedir. Ayrıca kirli suların geri dönüşüm işlemi, nükleer enerji, güneş paneli ve rüzgar gülü gibi yanlış örnek veren adaylara da rastlanmıştır. Nükleer enerjinin yenilenebilir enerji olarak algılanması durumuna konuyla ilgili araştırmalarda rastlanmaktadır. Örneğin, Güven ve Sülün, 2017'nin çalışmalarında % 41 civarında öğretmen adayı nükleer enerjiyi yenilenebilir enerji olarak ifade etmiştir. Saraç ve Bedir (2014) sınıf öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada da az sayıda öğretmenin yenilenemez enerji kaynağı olan nükleer enerjiyi ve madenlerden elde edilen enerjiyi yenilenebilir enerji kaynağı olarak algıladıkları bulgusuna ulaştıkları görülmüştür. Az sayıda da olsa güneş paneli ve rüzgar gülü gibi yanlış örnek veren adaylar, enerji elde etmede kullanılan araçları enerji kaynağı şeklinde algılamışlardır.

Konu ile ilgili alanyazına baktığımızda, Başaran-Uğur ve ark.(2020) tarafından fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan çalışmada, yenilenebilir enerji kaynağına örnek olarak en çok rüzgâr ve güneş enerjisinin verildiğini ifade etmişlerdir. Cebesoy ve Karışan (2017)'nin çalışmalarında ise öğretmen adaylarının 5 temel yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik enerjisi ve biyokütle hakkında bilgi sahibi olduklarını ancak diğer enerji kaynakları hakkında (dalga enerjisi-hidrojen enerjisi) yeterince bilgiye sahip olmadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Saraç ve Bedir (2014) 'in sınıf öğretmenleri ile yapılan çalışmalarında, öğretmenlerin en çok rüzgar, güneş ve hidroelektrik enerjilerinden bahsederken jeotermal ve biyokütle enerjilerinin sadece birer öğretmen tarafından belirtildiği, ayrıca üç öğretmenin yenilenemez enerji kaynağı olan nükleer enerjiyi ve birinin de madenlerden elde edilen enerjiyi yenilenebilir enerji kaynağı olarak algıladıkları bulgusuna ulaştıkları görülmüştür.

Dördüncü soru olarak adaylara yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önemine yönelik soru sorulmuş ve adayların tümü yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önemli olduğunu ifade etmiş, biri dışında diğerleri ayrıca önemi hakkında altı kategori altında toplanan görüş belirtmiştir. En önemli kullanım nedeni olarak, tükenmeme özelliği, ekonomik olma durumu, doğaya zararsız oluşu, yaşam için önemli oluşu ve dönüştürülebilir oluşu belirtilmiştir. Sonuçların Cebesoy ve Karışan (2017)'nin bulgularının büyük kısmıyla örtüştüğü görülmüştür. Son yıllarda enerji kaynakları ve önemi konusunun çeşitli ortamlarda sıklıkla bahsedilmesi adayların bu konuda temel özelliklerin farkında

olmalarının bir nedeni olarak görülebilir. Ayrıca yapılan görüşmelerde de adaylar yenilenebilir enerji konusunda yazılı ve görsel basından bilgi edindiklerini ifade etmişler, enerji kaynaklarının sürdürülebilir yaşam için gerekli olduğuna, yaşamı kolaylaştırdığına ve kaliteyi artırdığına yönelik açıklamalar yapmışlardır. Bunun dışında ekonomik olma durumuna vurgu yapan adaylar dış ülkelere olan bağımlılığı azaltacağını ifade etmişlerdir. Alan yazında da yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik oluşuna yönelik (Cirit, 2017; Gençoğlu, 2012) ve dış ülkelere bağımlılığı azalttığını belirten çalışmalar (Aksakal ve ark.,2017; Saraç ve Bedir, 2014) mevcuttur.

Çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde adayların yenilenebilir enerji ve kaynaklarına yönelik yüzeysel bilgilere sahip oldukları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik örnek vermede daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenmeme durumu ve doğal enerji kaynağı oluşu kaynakların en önemli özelliği olarak ifade edilmiştir. Bu bakımdan eğitimin her seviyesinde ve üniversite düzeyinde öğrencilerin konuya bakış açılarını derinleştirecek, konunun önemine dair bilgi kazandıracak ve edinilen bilginin kalıcı ve yaşama uyarlanabilir hale gelmesini sağlayacak dersler, okul içi ve dışı uygulamalar ve etkinlikler düzenlenmesinin gerekli olduğu söylenebilir. Ayrıca yenilenebilir enerji ve çevre, toplum ve sağlık ilişkisi ile ilgili farkındalık bilincinin artırılması ve yayılmasında öğretmenler önemli bir görev üstlenmelidirler. Dolayısıyla yenilenebilir enerji eğitime yönelik her seviyede kapsamlı çalışmalar yapılması, program geliştirilmesi ve üniversitelerde bu konuya yönelik zorunlu dersler konulması önerilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, C. (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy*, 36(2), 608-611.
- Aksakal, Ş., Yılayaz, Ö., & Uğraş, M.(2017). Identification of the views of pre-service science teachers on renewable energy sources. *SOBİDER*, 4(18), 539-548.
- Allison Antink-Meyer, & Matthew Aldeman (2020). Middle grades teachers' content knowledge for renewable energy instruction design. *Research in Science & Technological Education*. DOI: 10.1080/02635143.2020.1767048
- Altuntaş, E., & Turan, S. (2017). Awareness of Secondary School Students About Renewable Energy Sources. *Renewable Energy*. 116. 10.1016/j.renene.2017.09.034.
- Aykal, F. D., Gümüş, B., & Özbudak Akça, Y.B. (2009). Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılarda uygulanması. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.
- Ayvacı, H. Ş., Küçük, M., & Bebek, G. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 378-402.doi: 10.9779/pauefd.751509.
- Başaran Uğur, A. R., Bektaş, O., & Güneri, E. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki düşünceleri. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 828-850.
- Bıyıklı, D. (2018). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* (Yayın No.517245) (Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>

- Buldur, S., Bursal, M., Yalçın Erik, N. ve Yücel, E. (2020). The impact of an outdoor education project on middle school students' perceptions and awareness of the renewable energy *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134,110364.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (26. Baskı). Pegem Akademi.
- Cebesoy, Ü.B. ve Karışan, D. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Bilgilerinin, Tutumlarının ve Bu Kaynakların Öğretimi Konusundaki Öz-yeterlik Algılarının İncelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1377-1415.
- Cırt, D. K. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3), 21-43.
- Demirbag, M. & Yılmaz, S. (2020). Preservice teachers' knowledge levels, risk perceptions and intentions to use renewable energy: A structural equation model. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(3), 193-206. DOI:10.21891/jeseh.625409
- Gençoğlu, M. T. (2012). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. <http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklarinin-Turkiye-Acisindan-Onemi.005039.pdf> adresinden 11.05.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M.D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24 , 38-50.
- Glesne, C. (2014). *Nitel araştırmaya giriş* (4. Baskı). A. Ersoy ve P. Yalçinoğlu. (Çev. Ed.). Anı.
- Güven, G. & Sülün, Y. (2017). Pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 663–668.
- Hancock D.R., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. Published by Teachers College Press, New York.
- Harjanne, A., & Korhonen, J.M. (2019). Abandoning the concept of renewable energy. *Energy Policy*, 127, 330-340.
- Izgi-Onbasili, U. (2020). Investigation of the effects of out-of-school learning environments on the attitudes and opinions of prospective classroom teachers about renewable energy sources. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(1), 35-52. DOI:10.21891/jeseh.670049
- Kandpal, T., & Broman, L. (2014). Renewable Energy Education: A Global Status Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324.
- Karatepe, Y., Varbak, N.S., Keçebaş, A., & Yumurtacı, M. (2012). The levels of awareness about the renewable energy sources of university students in Turkey. *Renewable Energy*, 44, 174–179.
- Kuriqi, A., Pinheiro, A.N., Sordo-Ward, A., & Garrote, L. (2019). Influence of hydrologically based environmental flow methods on flow alteration and energy production in a run-of-river hydropower plant. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1028-1042.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research* (2nd ed.). Jossey-Bass.

- Meyer, A.A., & Aldeman, M. (2020). Middle grades teachers' content knowledge for renewable energy instruction design, *Research in Science & Technological Education*. DOI: 10.1080/02635143.2020.1767048
- Miles, M. B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis : an expanded sourcebook*. (2nd ed.). SAGE Publications.
- Ocetkiwicz, I., Tomaszewska, B., & Mróz, A. (2017). Renewable energy in education for sustainable development. The Polish experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.*, 80, 92-97.
- Omorogiwa, E., & Ejiroro, A.E. (2020). Challenges and Way Forward Of Renewables In Developing Energy Economy: Today And Tomorrow. *International Journal of Recent Engineering Science*, 7(4). 14-20.
- Özkaya, S. Y. Su ve Çevre Danışmanı, Çevre İşleri Dairesi, Dışişleri Bakanlığı. <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>
- Rahman, M.M., & Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: new evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 147, 399-408.
- Saraç, E., & Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılamaları üzerine nitel bir çalışma. *KHO Bilim Dergisi*, 24(1), 19-45.
- URL1. <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>
- URL2. <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>.
- URL3. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/About-IRENA/Statute/IRENA_Statute_in_Turkish.pdf?la=en&hash=A06B83D7BF03AB4EC141F585F8882BFAB0216FEA
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2021). Renewable energy explained. <https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>.
- Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.
- Yıldırım, T., Tanık-Önal, N., & Büyük, U. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algılarının bilim karikatürleri aracılığıyla incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(1), 342-368.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9.baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods*. (5th ed.). Sage publications.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., & Pelkonen, P. (2014). Secondary school teachers' knowledge, perceptions and attitudes toward renewable energy in Jordon, *Renewable Energy*, 62, 341-348.

Extended Abstract

Introduction

The production and use of energy production have always been one of the most important issues in the world. The energy needs of the rapidly increasing population and developing industry cannot be met with limited sources, and the gap between energy production and consumption is growing gradually. The use of fossil energy contributes to a rapid increase in the average temperature of our planet. However, some level of energy requirement is needed to improve the quality of life. One of the most commonly proposed solutions to this dilemma is renewable energy (RE) (Korhonen, 2019). According to International Renewable Energy Agency, IRENA, "renewable energy" encompasses all forms of energy sustainably derived from renewable sources. These are 1. bioenergy; 2. geothermal energy; 3. hydraulic power energy; 4. ocean energy, including tidal, wave and ocean thermal energy; 5. solar energy; and 6. wind energy. RE sources are defined as clean energy sources that are naturally obtained and renewed or constantly renewed while being regenerated (Omorogiuwa & Ejiroro, 2020). Today, the change in energy policies and the general energy consumption model should be handled with a holistic approach. It should consider and manage a series of parameters such as technology, economics, politics, society, and education (Ocetkiewicz, Tomaszewska & Mróz, 2017). The increasing importance of RE and its resources has led to a worldwide increase in the need for education and training in renewable energy at all levels. In the last thirty years, many countries have started academic programs on RE technologies (Kandpal & Broman, 2014). According to Açıkgöz (2011), it is accepted to disseminate renewable energy education at various levels in schools and universities. From teachers' point of view, if countries aim to use RE sources and increase this use, to achieve this goal (Cebesoy & Karışan 2017), teachers and teacher candidates should be equipped with knowledge of RE sources and have a positive attitude towards the use of these sources. Therefore, in recent years, RE sources course has been taught as an elective course in the faculties of education in Turkey. According to Kandpal and Broman, (2014), the broad goals of renewable energy education are concerned with providing functional knowledge and understanding of the facts, concepts, principles and technologies for using renewable energy sources. Therefore, depending on the level of the education program, the role of the RE education program should be educational, informative, investigative and creative. Even more broadly, the target audience of RE education should cover the entire population. Furthermore, RE education is expected to play an essential and influential role in promoting sustainable development and improving the quality of life of a large segment of the global population. Therefore, teachers have a unique role in promoting sustainable development, and the social role of the teacher must be redefined in the process of dynamic social change. (Ocetkiewicz, Tomaszewska & Mróz, 2017).

This study investigates the basic conceptual knowledge of science teacher candidates who have not yet taken courses on renewable energy and energy sources at the university. This study aims to seek an answer to the question, "What is the level of science teacher candidates' knowledge of renewable energy (RE) and renewable energy sources (RES)?"

Within the scope of the research, answers to the following sub-problems were sought:

1. What is the cognitive level of science teacher candidates about renewable energy?
2. What is the cognitive level of science teacher candidates about renewable energy source?
3. What are the examples of prospective science teachers about renewable energy sources?
4. What is the cognitive level of science teacher candidates regarding the importance of renewable energy use?

Method

This qualitative study used the holistic single case study design to reveal science teacher candidates' knowledge of RE and RES considering the four stages stated by Yin (1984). The study was carried out with 40 science teacher candidates in the second year of a state university in Bursa in the fall semester of the 2020-2021 academic year. In the study, to collect more data in the determination of teacher candidates, it was determined as a criterion that they chose the RES course as an elective course, considering its relevance to the subject. Semi-structured written documents, including four open-ended questions created by the researchers, were used as a data collection tool in the study. The data obtained through the written forms answered by the candidates individually and through structured interviews were evaluated using content analysis. The two researchers evaluated the documents independently to determine the validity of the codes and categories obtained from the analysis. For the reliability, the data were coded independently by expert opinion, and they were collected under appropriate categories. For external validity, on the other hand, the stages of the coding process was described in as much detail as possible. The calculation method proposed by Miles and Huberman (1994) was used to calculate the reliability of the findings.

Finding

The codes obtained from the analysis for the question "What is renewable energy?" were grouped under three categories: exhaustible energy, non-destructive energy and recyclable energy. The codes obtained from the analysis for the question "What is the renewable energy source?" were grouped under five categories: inexhaustible energy source, source that does not harm nature, natural energy source, recyclable energy source, source of advanced technology, low-cost source. The codes obtained from the analysis for the question "What are examples of renewable energy sources?" were grouped under two categories: correct examples and incorrect examples. The codes obtained from the analysis for the importance of renewable energy use were grouped under six categories: the state of not being exhausted, not harming nature, being important for life, being economical, being recyclable and not giving reasons. One candidate reported that the use of RES was important, but did not state why.

Conclusion

The participants' responses to the first question of the research "What is renewable energy?" showed that the answers were not a definition of RE but were aimed at specifying various features of this energy. In this regard, the participants were not found sufficient. However, the frequency of the participants' responses showed that all the participants knew about the inexhaustible feature of RE. Some studies have also indicated the lack of teacher candidates' knowledge of renewable energy (Güven & Sülün, 2017). In the second question, the participants were asked to define renewable sources. Most responses came under the 'inexhaustible energy source' and 'natural energy source' categories. After these categories came 'being a source that does not harm nature', 'recyclable energy source', 'source of advanced technology', and 'low-cost source'. This finding was consistent with the findings by Cebesoy and Karışan (2017) and Basaran-Uğur, Bektaş and Güneri (2020). In the third question, the candidates were asked to give examples of renewable sources. The examples they gave were evaluated in the right and wrong sample categories. In the right category, 39 out of 40 candidates gave solar and wind energy as examples. These examples were followed by hydroelectric, geothermal and wave energy, respectively. Biomass, tidal, biogas and sea current energy sources were cited as

examples by a small number of students. As the fourth question, the candidates were asked about the importance of renewable energy sources, and all of the candidates stated that the use of renewable energy sources was important. All but one also expressed their opinions under six categories. The most important reason for use was stated as being inexhaustible, economical, harmless to nature, important for life, and recyclable. The results were in line with most of the findings of Cebesoy and Karışan 2017. The frequent mention of energy sources and their importance in various environments in recent years can be seen as a reason why the candidates were aware of the basic features of this subject.

When the study results were evaluated in general, participants were seen to have superficial information about RE and its sources and were more successful in giving examples of RES. In addition, the inexhaustibility of RES and the fact that they were natural energy sources were expressed as their most important feature. Study findings suggest the necessity to organize lessons, in-school and out-of-school practices and activities that will deepen candidate teachers' perspectives on the subject at all levels of education, provide information on the importance of the subject and make the acquired knowledge permanent and adaptable to life. It is recommended to carry out comprehensive studies on this subject at all levels of education.

Yayın Etiği Beyanı

Bu araştırmanın, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Ve Yayın Etik Kurulu tarafından 27 Kasım 2020 tarihinde 2662996-044/E.37162 sayılı kararıyla verilen etik kurul izni bulunmaktadır. Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar araştırmaya eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Çatışma Beyanı

Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz.