

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Bilgileri

Didem KARAKAYA CIRIT<sup>1</sup>

**Özet:** Bu araştırmanın amacı, farklı sınıf seviyelerindeki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının (FBÖA) yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerini belirlemektir. Araştırmaya, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliğinde 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 36 (25 kız ve 11 erkek) FBÖA katılmıştır. Farklı sınıf seviyelerindeki öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan test uygulanmış ve sonrasında bireysel yarı-yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizi için içerik analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkında yeterli bilgilerinin olmadığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilgisi öğretmen adayları, yenilenebilir enerji kaynakları, fen eğitimi

### Pre-service Science Teachers' (PST) Knowledge involving the topic of Renewable Energy Sources

**Abstract.** The purpose of this study is to explore the different grades of Pre-service Science Teachers' (PST) knowledge involving the topic of Renewable Energy Sources (RES). 36 Pre-service Science Teachers in their first, second, third and fourth grade in the Department of Mathematics and Science Education Program during 2014-2015 academic years participated in the study. The open-ended test was used to determine the different grades of PSTs' knowledge in the topic of RES. The individual interviews were conducted with all PSTs from after applying the open-ended questionnaires in order to profoundly clarify their understandings about RES. The content analysis method was used for the data analysis. The results showed that the PSTs' knowledge was inadequate in the topic of RES.

**Keywords:** Pre-service Science Teachers, Renewable Energy Sources, Science Education

### 1. Giriş

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojiye gelişmelerin yaşanmasıyla birlikte ihtiyaç duyulan enerji kullanımı da artış göstermiştir (Çakar, Başaran Filik ve Kurban, 2009; Saraç ve Bedir, 2014). Bu artış, enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıt tüketiminin

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. Didem KARAKAYA CIRIT, Hakkâri Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi. didemkarakaya@hakkari.edu.tr

artmasına buna paralel olarak da hava kirliliği gibi önemli bir toplumsal sorun olan çevresel sorunları gündeme getirmiştir (Aksan ve Çelikler, 2013). Kullanımı yaygın olarak tercih edilen fosil kökenli kaynakların (kömür, petrol, doğal gaz vb.) sınırlı olması ve gelecekte tükenecek olması kaçınılmazdır (Güneş, Alat ve Gözüm, 2013). Dolayısıyla, artan enerji ihtiyacını karşılamak ve daha temiz yaşanabilir bir çevrenin sürdürülebilirliği için alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve yaygınlaştırılması gerek ekonomik gerekse temiz bir çevre açısından oldukça önemlidir (Bozdoğan ve Yiğit, 2014). Gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerin karbondioksit ve sera gazı emisyonunu azaltmak için imzaladıkları Kyoto protokolü (1997) ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemli bir konu haline gelmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı [ÇOB], 2009; World Wild Fund for Nature [WWFN], 2011). Bundan dolayı, tüm dünya da olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir enerjinin sağlayacağı enerji bağımsızlığı ve yaşanılabilir bir çevre için yenilenebilir enerji kaynakları oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Ulusal ve Uluslararası literatürde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde, *FB öğretmenleri* (Halder, Havu-Nuutinen, Pietarinen, Zyadin ve Pelkonen, 2014; Zyadin, Puhakka, Ahponen ve Pelkonen, 2014) *FB öğretmen adayları* (Benzer, Karadeniz Bayrak, Dilek Eren, Gürdal, 2014; Bilen, Özel, Sürücü, 2013; Güneş vd., 2013) ve *öğrencilerin* (Benzer vd., 2014; Çelikler ve Aksan, 2016; Çelikler, Yılmaz ve Aksan, 2016; Çelikler ve Aksan, 2015; Kılınç, Stanisstreet ve Boyes, 2009; Tortop, 2012) bilgi, tutum ve algılarının araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalar, genel olarak FB öğretmen/adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Halder vd, 2014; Zyadin vd, 2014). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusuna ilişkin yeterli bilgiye sahip olmamaları geleceğin bilinçli gençlerini yetiştirme konusunda engel teşkil ettiği görülmektedir (Halder vd, 2014). Bu nedenle, gelecek nesillerin enerji kaynaklarını bilinçli bir şekilde tüketmeleri için farkındalıklarının oluşturulması oldukça önemli bir konudur. Eğer gelecek nesiller, çevre ve enerjiyle ilgili problemlerin ve bunların sürdürülebilir gelişimle olan ilişkisinin farkında olmazsa bu tarz problemlerle karşılaştıklarında bunlara etkili bir çözüm getiremeyecektir (Halder vd, 2014). Bu farkındalığın oluşma sürecinde ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgilinin artmasında *eğitim* önemli bir yer tutarken (Erdoğan, 2007; Tortop, Bezir, Uzunkavak ve Özek, 2007a) *çevre eğitimi*, çevresel meseleler ve diğer değişkenlerle (sosyal

ve ekonomik) ilgili konularda gerekli bilgiyi sağlamada etkin rol oynamaktadır. Okul öncesi dönemden başlayarak sarmallık ilkesi bağlamında çevre eğitiminin verilmesi, gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerin önem verdiği konular arasında bulunan çevreye duyarlı bireyler yetiştirilmesinde etkili olacaktır (Özdemir ve Çobanoğlu, 2008). Çünkü gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji eğitimi ön plana çıkan yeni bir disiplin alanıdır (Dönmez Usta, Karlı ve Durukan, 2016). Sürdürülebilir bir enerji/çevre için çevreye duyarlı bireyler yetiştirilmesinin gerekli olduğu bir çağda öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalıklarının oluşmasında fen bilgisi öğretmen/adaylarına önemli bir sorumluluk düşmektedir (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009). Tüm bu sebeplerden dolayı bu konunun seçilmesi literatüre önemli bir katkı sağlayabilir. Ayrıca, ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda FB öğretmen/adaylarına yönelik yürütülen çalışmaların sınırlı olduğu ve bu çalışmaların çoğunlukla algı ve tutum belirlemeye yönelik olduğu görülmektedir (Çelikler, 2013; Çelikler ve Kara, 2011; Bilin, vd. 2013; Akçöltekin ve Doğan, 2013). Bunun yanı sıra, FB öğretmen/ adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin yapılan çalışmalarda veri toplama aracı olarak çoğunlukla Likert yapıdaki anketler kullanıldığı görülmüştür (Çelikler, 2013; Liarakou, 2009; Bilin, vd. 2013). Dolayısıyla, fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yenilenebilir enerji kaynakları konusunda derinlemesine yürütülen bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın ana amacı, farklı sınıf seviyelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki bilgilerini belirlemektir.

## 2. Yöntem

Bu çalışmada, farklı sınıf seviyelerindeki FBÖA'nın yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, mevcut ya da geçmişteki bir durumu var olduğu şekli ile tanımlayan araştırma yaklaşımıdır. Tarama modeli, betimsel bir nitelik taşımaktadır. Bu modelde, genel ve örnek olay tarama modeli olmak üzere iki yaklaşım bulunmaktadır (Karasar, 1984). Genel tarama modeli, genel bir yargıya varma amacıyla kullanılırken örnek olay tarama modeli, konunun derinlemesine incelenerek bir yargıya varma amacıyla kullanılır (Karasar, 1984). Bu çalışmada örnek olay tarama modeli kullanılmıştır.

## 2.1. Çalışma Grubu

Araştırmaya 2014-2015 eğitim-öğretim yılı, Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören toplam 36 FBÖA (25 kız ve 11 erkek) katılmıştır. Araştırmaya katılan FBÖA'nın yarıdan fazlasının (N=25, %70) Elazığ ilinde, çok az bir kısmının ise farklı illerde yaşadığı belirlenmiştir. Tablo 1'de öğretmen adaylarının sınıf seviyesine göre ve toplam üzerinden cinsiyete göre dağılımı sunulmuştur.

**Tablo 1.** Çalışma grubunun sınıf seviyesine göre cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Sınıf seviyeleri									
	1. sınıf		2. sınıf		3. sınıf		4. sınıf		TOPLAM	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Erkek	3	33,3	3	33,3	3	33,3	2	22,2	11	30,5
Kız	6	66,6	6	66,6	6	66,6	7	77,7	25	69,4

## 2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan test uygulanmıştır. Daha sonra, öğretmen adaylarının sahip olduğu bilgileri derinlemesine belirlemek amacıyla bireysel yarı-yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Mülakattaki soruların içeriği, açık uçlu testteki sorulara paralel olup katılımcıların cevaplayamadıkları ya da verdikleri cevapların nedenlerinin açığa çıkarılması ve öğretmen adaylarının kavram yanılgıları/kısmi kavramalarını kapsayacak şekildedir. Mülakatlar yaklaşık 25-30 dk sürmüştür.

### *Açık Uçlu Test*

Farklı sınıf seviyelerindeki FBÖA'nın yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki bilgilerini belirlemek amacı ile altı açık uçlu sorudan oluşan test oluşturulmuştur. Test, yenilenebilir enerji kaynakları konusunun temel kavramlarını kapsayacak şekilde fen eğitimi literatüründen (Dönmez Usta, vd. 2016; Tortop, 2012) yararlanılarak oluşturulmuştur. Test,

Fizik alanında uzman 2 öğretmen üyesi, 1 Fen lisesi ve 1 Anadolu lisesinde görev yapan Fizik öğretmenine sunulmuş ve testi oluşturacak aday sorular belirlenmiştir. Ardından, araştırmanın dışında kalan Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliğinde 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 20 öğretmen adayına bu sorular uygulanmış ve sonrasında sorulara yönelik 10-15 dk'lık yarı-yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Pilot uygulama ve mülakat sonrası elde edilen sonuçlar ile uzmanlardan alınan öneriler doğrultusunda teste son şekil verilmiştir. Testin, alfa güvenirlik katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur.

Açık uçlu testte, FBÖA'nın yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgilerinin ve sahip oldukları alternatif kavramların daha detaylı açığa çıkarılması amacıyla öğretmen adaylarının testteki her soruyu nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Testin ilk sorusu öğretmen adaylarının, konunun en temel kavramı olan “yenilenebilir enerji” kavramına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. İkinci soru, yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğunu, diğer enerji kaynaklarından ne derece ayırabildikleri ve enerji kaynaklarının işlevleri hakkındaki bilgilerinin belirlenmesiyle ilgilidir. Üçüncü soru, yenilenebilir enerji kaynaklarının çıktısı olarak “girişimcilik ve sürdürülebilirlik” kavramlarına ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Dördüncü soruda ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile girişimcilik ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi kurup kuramadıklarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Beşinci soru, altı farklı fakat birbiri ile ilişkili olan alt sorudan oluşmaktadır. Bunlar; yenilenebilir enerji kaynak kullanımının a) küresel çevresel (asit yağmuru, küresel ısınma ve ozon tabakasının seyrelmesi) sorunlar üzerindeki etkisi, ikinci kısmında b) insan sağlığı üzerindeki etkisi, üçüncü kısmında c) girişimcilik açısından ekonomik boyuta etkisi, dördüncü kısmında d) girişimcilik açısından sosyal yaşam boyutuna etkisi, beşinci kısmında e) sürdürülebilirlik açısından ekonomik boyuta etkisi ve sorunun son kısmında f) sürdürülebilirlik açısından sosyal boyuta etkisinden oluşmaktadır. Bu soru ile öğretmen adaylarının iki ifade arasındaki ilişkiyi analiz edebilmede ne derece yeterli olduklarını açığa çıkarma amacıyla araştırılmıştır. Son soru ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarının neler olduğunu ve bunu görsel olarak nasıl ifade edebileceklerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

### 2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada, farklı sınıf seviyelerindeki öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin açık uçlu teste verdikleri cevaplar; 1-Bilimsel olarak yeterli

açıklama, 2-Kısmen bilimsel açıklama ve 3-Bilimsel olmayan açıklama olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Tablo 2’de üç kategoriye ilişkin açıklamalar sunulmuştur.

**Tablo 2.** Açık uçlu test ve mülakatın analizinde oluşturulan kategoriler

	Anlama düzeyleri		
	Bilimsel olarak yeterli açıklama	Kısmen bilimsel açıklama	Bilimsel olmayan açıklama
<b>Açıklama</b>	Herhangi bir kısmi kavrama ya da kavram yanlışlığı bulunmayıp, cevap bilimsel olarak yeteri kadar açıklama.	Herhangi bir kavram yanlışlığının bulunmadığı fakat cevap kısmen bilimsel olarak açıklama	Kavram yanlışlıkları, boş bırakma ve bilimsel olmayacak şekilde açıklama.

### 3. Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada, farklı sınıf seviyelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin sahip oldukları bilgileri belirlemek amacıyla, altı sorudan oluşan açık uçlu testten ve bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler bütüncül bir şekilde analiz edilmiştir. Açık uçlu testin 5. sorusu altı seçenekten (a, b, c, d, e, f) oluşup birbiri ile ilişkili olan bu altı seçenek bütüncül bir yaklaşım ile analiz edilmiştir. Farklı sınıf seviyelerindeki FBÖA’ya ait açık uçlu test ve mülakattan elde edilen bulgular Tablo 3’de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgi düzeyleri

Anlama Düzeyi	Sınıf Seviyesi	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6
Bilimsel olarak yeterli açıklama <sup>2</sup>	1.sınıf	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	2.sınıf	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	3.sınıf	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
	4.sınıf	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0	0 %0
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama	1.sınıf	5 (%55,56)	9 (%100)	6 (%66,67)	5 (%55,56)	5 (%55,56)	5 (%55,56)
	2.sınıf	7 (%77,78)	7 (%77,78)	8 (%88,89)	8 (%88,89)	8 (%88,89)	8 (%88,89)
	3.sınıf	3 (%33,33)	9 (%100)	7 (%77,78)	8 (%88,89)	8 (%88,89)	6 (%66,67)
	4.sınıf	2 (%22,22)	7 (%77,78)	6 (%66,67)	6 (%66,67)	6 (%66,67)	6 (%66,67)
Bilimsel olmayan açıklama	1.sınıf	4 (%44,44)	0 (%0)	3 (%33,33)	4 (%44,44)	4 (%44,44)	4 (%44,44)

2.sınıf	2 (%22,22)	2 (%22,22)	1 (%11,11)	1 (%11,11)	1 (%11,11)	1 (%11,11)
3.sınıf	6 (%66,67)	0 (%0)	2 (%22,22)	1 (%11,11)	1 (%11,11)	3 (%33,33)
4.sınıf	7 (%77,78)	2 (%22,22)	3 (%33,33)	3 (%33,33)	3 (%33,33)	3 (%33,33)

Açık uçlu testteki ilk sorunun amacı, FBÖA'nın yenilenebilir enerji kaynakları konusunun en temel kavramı olan yenilenebilir enerji kavramına ilişkin sahip oldukları bilgileri belirlemektir. Bu soru kapsamında öğretmen adaylarına “*Düşün ki bir enerji çeşidi doğal yaşam devam ettikçe yenilenebilirsin? Açıklayabilir misin?*” sorusu yöneltilmiştir. Açık uçlu test ve mülakatlardan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının hiçbirinin bilimsel olarak yeterli açıklama getiremediğini göstermiştir (Tablo 3). Özellikle 2.sınıf öğretmen adaylarının tamamına yakınının (%77,78) kısmen de olsa yenilenebilir enerjinin ne olduğunu açıklayabildikleri tespit edilmiştir. FBÖA'nın (3. ve 4.sınıf) büyük çoğunluğunun kavram yanlışlığına sahip oldukları ve bilimsel olmayan açıklamalarda buldukları tespit edilmiştir. Örneğin, öğretmen adayları yenilenebilir kelimesinden dolayı doğada sürekli var olduğunu ve hiçbir zaman tükenmeyeceğini düşündükleri belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

.....  
 “*Yenilenebilir enerji, tekrar tekrar kullanabileceğimiz ve doğaya destek verebileceğimiz ekonomik yönden karda sayıldığımız enerji olarak nitelendirebilir*” (1.sınıf FBÖA-1, Kısmen bilimsel açıklama).

“*Bitmeyen enerji diyebiliriz*” (1.sınıf FBÖA-7, Bilimsel olmayan açıklama).

“*Yenilenebilir enerji, tabiatta doğal olarak var olan kaynakları kullanarak bir enerjiden başka bir enerji elde etmektir. Örneğin doğal kömür veya petrolden oluşturulan enerjiler örnek olarak verilebilir*” (2.sınıf FBÖA-11, Bilimsel olmayan açıklama).

“*Sürekli devam eden enerjidir*” (2.sınıf FBÖA-10, Bilimsel olmayan açıklama).

“*Yenilenebilir enerji: Doğada kendiliğinden gerçekleşmiş birtakım olaylardan yararlanarak sonsuz enerjiye denir. Bu enerji sürekli ve devam eder*” (3.sınıf FBÖA-19, Bilimsel olmayan açıklama).

“*Doğada var olan ve hiç tükenmeyecek olan enerji çeşididir*” (3.sınıf FBÖA-20, Bilimsel olmayan açıklama).

<sup>2</sup> FBÖA'nın hiçbirisi açık uçlu testteki ve mülakattaki sorulara bilimsel olarak yeterli açıklama getiremedikleri belirlenmiştir.

“Sürekliliği olan ve hiç tükenmeyen ayrıca çevreye herhangi bir zararı olmayan maliyeti az, kullanım alanı genişletilmeye çalışılan enerji kaynağıdır” (4.sınıf FBÖA-36, Bilimsel olmayan açıklama).

.....

Açık uçlu testin ikinci sorusu, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğunu diğer enerji kaynaklarından (fosil kökenli kaynaklar, nükleer enerji vb.) ne derece ayırabildiklerini ve bu enerji kaynaklarının çalışma prensiplerine ilişkin bilgilerini değerlendirmek amacıyla sorulmuştur. Ayrıca bu soruda, literatürde ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinde görülen “doğalgaz, nükleer enerji, kömür, petrol vb. kaynaklar yenilenebilir enerji kaynağıdır” şeklindeki alternatif kavrama sahip olup olmadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarına mülakatta “Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinden farklı olarak hangi enerji kaynakları vardır? Açıklayabilir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. FBÖA’nın testin diğer sorularında olduğu gibi bu sorusunda da hiçbirinin bilimsel olarak yeterli açıklama getiremedikleri belirlenmiştir (Tablo 3). Öğretmen adaylarının çoğunlukla yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinden bahsettikleri görülürken bir kısmının (%44,44) “jeotermal, biokütle, hidroelektrik ve dalga enerjisinden” bahsettiği fakat yeterli bir açıklama getiremeyip kısmen bilimsel olarak açıkladıkları tespit edilmiştir. 2. ve 4.sınıf FBÖA’nın çok az bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarını diğer enerji kaynakları ile karıştırdığı ya da kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları, doğada var olan enerji kaynaklarını doğal ve yenilenebilir enerji olarak kabul ettikleri dolayısıyla doğalgaz, kömür, petrol vb. kaynakları yenilenebilir enerji kaynağı olarak gördüklerini ifade ederek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

.....

“Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi” (1.sınıf FBÖA-3, Kısmen bilimsel açıklama)

“Yenilenebilir kaynaklar; güneş, rüzgar, fosil kökenli kaynaklar (kömür, petrol) gibi tabiatta doğal olarak bulunan kaynaklardır. Bu kaynaklar dönüştürülebilir” (2.sınıf FBÖA- 11, Bilimsel olmayan açıklama).

“Güneş enerjisi, güneş mesela yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneşten gelen birçok alanda faydalanılmaktadır. Örneğin, binaların çatılarına kurulan basit bir sistemle su ısıtmada güneşten yararlanabilmekteyiz. Ya da güneş pillerinden yararlanarak enerji elde edebiliriz. Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Büyük rüzgâr pervaneleri sayesinde elektrik elde etmek mümkündür” (3.sınıf FBÖA-23, Kısmen bilimsel açıklama).



“1- Güneş enerjisi, 2- Jeotermal enerji, 3-Hidrojen enerjisi, 4- Rüzgar enerjisi, 5- Biokütle enerjisi, 6-Dalga enerjisi” olmak üzere altı tanedir. Güneş enerjisinden, ısınma ve elektrik üretimi amacıyla faydalanılır. Rüzgâr enerjisi, rüzgar tribünleri yardımıyla elektrik üretilir” (3.sınıf FBÖA-29, Kısmen bilimsel açıklama).

“Yenilenebilir enerji kaynağı olarak kömür, petrol, doğalgaz vb. yakıt maddelerini örnek verebiliriz. Örneğin, kömür madeni doğada kendi kendine oluşumu mümkün olan bir madendir. İnsanlar kömürü yakıt maddesi olarak sürekli tüketmekte ancak kömürü oluşumu tekrardan meydana gelebilme olanağına sahiptir. Ancak kömür oluşumu uzun yıllar süren bir olay olduğu için bunun tüketiminin hızlanmasıyla tükenme tehlikesi de mümkündür” (4.sınıf FBÖA- 31, Bilimsel olmayan açıklama).

“Yenilenebilir enerji kaynakları; 1-rüzgâr enerjisi, 2-güneş enerjisi, 3-jeotermal ve 4-hidroelektrik oluşmaktadır. *Rüzgar enerjisi:* Yüksek hava basıncından alçak hava basıncına doğru enerji akışı vardır. Bu enerji akışından yararlanılarak elde edilen enerjisidir.

*Güneş enerjisi:* Güneşin çekirdeğindeki patlama sürecindeki olaylarla meydana gelen enerjidir.

*Jeotermal enerji:* Yerkürenin iç kısmında bulunan ısı kaynaklı oluşan enerjidir.

*Hidroelektrik enerji:* Akan suyun gücünü elektrige dönüştürürler. Büyük nehirlerde büyük oranda enerji vardır” (4.sınıf FBÖA-32, Kısmen bilimsel açıklama).

Öğretmen adaylarına üçüncü soru olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve yaygınlaştırılması sürecinde gerçekleşen temel olaylar hakkındaki kavramsal bilgilerini tespit etmek amacıyla “Girişimcilik ve “Sürdürülebilirlik” kavramları nedir? Somut örnekler vererek açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Tablo 3’de görüldüğü gibi öğretmen adayları bu soruda da bilimsel olarak yeterli bir açıklama getirememiştir. Öğretmen adaylarının yarısından fazlasının bu soruda girişimcilik ve sürdürülebilirlik kavramlarını kısmen açıkladıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları girişimciliği daha çok yeni bir işe atılım, mevcut bir iş sahasına yeni stratejiler geliştirme atılımı şeklinde tanımlarken sürdürülebilirliği devam ettirme mevcut durumu gelecekte de koruma gibi yetersiz bir şekilde açıkladıkları belirlenmiştir. FBÖA’nın çok az bir kısmının (%22,22) soru ile ilgisi olmayan açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin, öğretmen adayları sürekliliği “yapılan işi doğru bir şekilde yapma” girişimciliği ise “kar-zarar düşünmeden dürüstçe yapılan iş” olarak soruyla ilgili olmayan açıklamalarda buldukları tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

“*Girişimcilik*: Toplumu ilgilendiren herhangi bir konuda veya alanda topluma, çevreye ve doğaya karşı yararlı olabilecek fikir, düşünce, araç ve gereçleri üretebilme, ortaya koyabilmedir.

*Sürdürülebilirlik*: Aslında devamlılık diye açıklayabiliriz. Bir şeylerin akışının kesilmeden devam etmesidir” (1.sınıf FBÖA-1, Kısmen bilimsel açıklama).

“*Girişimcilik*: herhangi bir olaya dürüstçe kar ve zararını düşünerek şüphe duymadan yapılan işlerdir.

*Sürdürülebilirlik*: Yaptığın işi ne kadar doğru yaparsan o kadar süreklilik gösterir” (1.sınıf FBÖA-3, Bilimsel olmayan açıklama).

“*Girişimcilik*: Farklı yöntemler, farklı bakış açısı ile ileriye yönelik yatırım, iş...

*Sürdürülebilirlik*: Kısacası devamlılık da denilebilir. Daha önce kullanılmış olan şeylerin tekrarlanması, uygulanması... “ (2.sınıf FBÖA-10, Kısmen bilimsel açıklama).

“*Girişimcilik*: Bir konu ya da bir iş için gerekli çalışmaların ortaya atılmasıdır. Girişimcilikte risk almak çok önemlidir. Örneğin, bir Türk iş adamı (hangi ülke olduğunu hatırlamıyorum) bir ülkeye yoğurt fabrikasını açmış ve o ülkeye yoğurdu tanıtmıştır. Bundan sonra da yoğurt satışlarında yüksek derecede artış olmuştur.

*Sürdürülebilirlik*: Bir işin devamlılığıdır. Yukarıdaki örnekten yola çıkacak olursam burada yoğurt fabrikaları sayısının artırılmasıdır” (3.sınıf FBÖA-20, Kısmen bilimsel açıklama).

“*Girişimcilik*: Bir kişinin yapmış olduğu olaylardaki aktifliğine denir. Girişimcilik ile yeni fikirler ya da var olan fikirler geliştirilir.

*Sürdürülebilirlik*: Bir eylemin gelecek yıllar içerisinde ortaya atıldığı zamandaki geçerliliğinin devam etmesidir. Örneğin sürdürülebilir bir çevre denilince şuan ki halinin gelecek yıllara aktarılması olabilir” (4.sınıf FBÖA-30, Kısmen bilimsel açıklama).

.....

Açık uçlu testin dördüncü sorusunda, FBÖA'nın yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile “*girişimcilik ve sürdürülebilirlik*” arasındaki ilişkiyi nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu soruya öğretmen adaylarından hiçbiri bilimsel olarak açıklama getiremezken öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (%66,66) kısmen bilimsel olarak açıklama yaptıkları belirlenmiştir. Örneğin, öğretmen adayları “yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı bu alanda yapılacak yeni projeleri ve farklı iş sahalarını artıracaktır” ya da “ yenilenebilir enerji kaynak kullanımının yaygınlaşması sonucu sürdürülebilir bir enerji elde edilecektir” şeklinde kısmen bilimsel açıklama getirdikleri fakat somut örneklerle açıklama yapamadıkları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarından (1.ve 4.sınıf) bir kısmının (%33,33) bu soruya cevap veremedikleri ve aradaki ilişkiyi kurmada zorlandıkları tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Girişimci bir özelliğe sahipsen o işin sürekliliği de gelir. Yani her zaman yenilenirsin de denilebilir” (1.sınıf FBÖA-3, *Bilimsel olmayan açıklama*).

“Doğada var olan kaynakların tespiti ve bu kaynakların kullanılması için gerekli olan tesisin kurulması ve gerekli olan fonunun elde edilmesi sonucunda bu tesisi işletebilecek girişimcilere ihtiyaç vardır. Bu kaynakları kullanarak enerji devamlılığını getirebilmek ve bu devamlılığı getirirken bazı önemli konular ön plana çıkmaktadır. Örneğin, elde edilen enerjiye olan ihtiyacın çok olması ve maliyetin çok az olması gerekir. Enerji elde edilmesi süresince zamanın verimli kullanılması kar-zarar girdisinin denk olması sürdürülebilirlik için önemlidir” (2.sınıf FBÖA-11, *Kısmen bilimsel açıklama*).

“Yenilenebilir enerji kaynaklarının olaylar karşısında girişimci ve sürdürülebilir olması gerekir. Örneğin, ülkemizde doğal gaz bir kaç yıldır yaygın olmasına rağmen hala kömürü kullanan bireyler de vardır. Bu bireylere doğal gazın sürdürülebilir bir enerji olduğunu aşılırsak onlar da doğal gaz gibi girişimci ve sürdürülebilir kaynaklara yönelecektir. Ayrıca kömürün hava kirliliğine çok büyük etkisi olduğunu da anlatmamız gerekir” (2.sınıf FBÖA-17, *Bilimsel olmayan açıklama*).

“Yenilenebilir enerji kaynakları doğrudan girişimcilik ve sürdürülebilirlikle bağlantılıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak için ilk etapta bir girişimde bulunmalıdır. Bu girişimler de paralel olarak sürdürülebilirlikle bağlantılı olarak sürdürülebilir enerji sağlanmasına katkı sağlayacaktır” (3.sınıf FBÖA-19, *Kısmen bilimsel açıklama*).

“Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir hale gelmesi için ancak girişimci toplumlarla mümkündür. Çünkü yenilenebilir enerji kaynaklarının oluşumu uzun yıllar süren oluşumlardır. Biz bu enerji kaynaklarını hızlı bir nüfus artışıyla birlikte tükettiğimizi düşünürsek enerji kaynağı bakımından sıkıntı yaşayacağımız anlamına gelir. Bunun için girişimci bireylerin farklı enerji kaynaklarını tespit etmesi bu enerji kaynaklarının sürdürülebilir olmasını sağlar. Örneğin yakıt olarak kullanılan kömür maddesinin yanında alternatif olarak farklı enerji kaynaklarının olması yenilenebilir enerji kaynağı olarak kömürün sürdürülebilir hale gelmesini sağlar” (4.sınıf FBÖA-3, *Bilimsel olmayan açıklama*).

FBÖA’ya sorulan açık uçlu testin beşinci sorusu, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının önemi kapsamında birbirinden farklı fakat birbiri ile ilişki olan altı sorudan oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili olan bu sorunun ilk kısmında; a) küresel çevresel (asit yağmuru, küresel ısınma ve ozon tabakasının seyrelmesi) sorunlar üzerindeki etkisi, ikinci kısmında b) insan sağlığı üzerindeki etkisi, üçüncü kısmında c) girişimcilik açısından ekonomik boyuta etkisi, dördüncü kısmında d) girişimcilik açısından sosyal yaşam boyutuna etkisi, beşinci kısmında d) sürdürülebilirlik açısından ekonomik boyuta etkisi ve sorunun son kısmında e) sürdürülebilirlik açısından sosyal boyuta etkisine ilişkin bilgileri araştırılmıştır. Testteki bu soru, FBÖA’nın verilen ikili ifade arasındaki ilişkiyi açıklamada ne

derece yeterli olup olmadığını belirlemek amacıyla sorulmuştur. Öğretmen adaylarından hiçbiri bu soruda da (a, b, c, d, e, f) bilimsel olarak yeterli bir açıklama yapamamıştır. 2. ve 3. sınıf öğretmen adaylarının tamamına yakını (%88,89), 1. ve 4.sınıf öğretmen adaylarının ise yarısından fazlasının (%66,67) kısmen bilimsel olarak açıklama yaptıkları ancak detaylı olarak örneklerle açıklayamadıkları tespit edilmiştir. Örneğin, “yenilenebilir enerji kaynak kullanımı ile çevre sorunları yaşanmayacağı ve temiz bir çevrenin mümkün olacağı” ya da “yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşmasıyla girişimciliğin artacağı bunun da ekonomiyi olumlu olarak etkileyeceği” şeklinde açıklama yaptıkları fakat bu sürecin nasıl olacağını detaylandıramadıkları belirlenmiştir. 1. ve 4.sınıf FBÖA’nın çok az bir kısmı (%33,33) soru ile alakası olmayan cevaplar verdikleri ya da boş bıraktıkları belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

.....  
a. *“Yenilenebilir enerji doğayla dosttur ve çevreye hiçbir zararı olmaz. Örneğin, güneş enerjisinin kullanımında doğaya hiçbir zararın gelmemesi...” (1.sınıf FBÖA-4, Bilimsel olmayan açıklama).*

*“Küresel etkisi, örneğin barajlar ile istenilen yöne su verme ve en uzak mesafelerle elektrik verilmesi çok faydalı olur” (2.sınıf FBÖA-10, Bilimsel olmayan açıklama).*

*“Bu enerjilerde doğal olduğundan çevreye daha az zarar verirler. Mesela benzin ile çalışan bir araba çevreye yaydığı gaz küresel ısınmada etkilidir. Ama güneş enerjisi kullanılarak yapılan bir araçta çevreye herhangi bir zarar verilmemiş olur. Buda yenilenebilir kaynakların çevreyi olumlu olarak etkilediğinin göstergesidir. Bir bakıma azaltır...” (3.sınıf FBÖA-21, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“Yenilenebilir enerji kaynakları küresel çevre sorunlarına çare olabilecek bir niteliktedir. Diğer yollarla elde edilen enerjiler (tükenebilir enerji kaynakları) hem insan sağlığına hem de doğaya karşı zararlıdır” (4.sınıf FBÖA-34, kısmen bilimsel açıklama).*

.....  
b. *“Yenilenebilir enerji kaynaklarının insan yaşamına pek bir zararı yoktur. Ancak bu enerji kaynakları tesislerinde çalışan insanların başına iş yerinde meydana gelebilecek kazalar olabilir. Örneğin, çalışan bir işçinin başına bir şeyler düşebilir ve yaralanabilir” (1.sınıf FBÖA-2, Bilimsel olmayan açıklama).*

*“İnsan sağlığına zararları yok denecek kadar azdır. Örneğin, rüzgar enerjisinin insan sağlığına hiçbir olumsuz etkisi yoktur fakat diğer enerji kaynakları insan sağlığını olumsuz etkiler” (2.sınıf FBÖA-15, Bilimsel olmayan açıklama).*

*“Yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldikçe kullanmış olduğumuz insan sağlığına zararlı olan kaynaklar önemini kaybeder ve buda insan sağlığının zarar almamasını sağlar” ( 3.sınıf FBÖA-19, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“Araba egzozları fabrikaların atıkları doğaya ve ozon tabakamıza zarar vermektedir. Ozon tabakasının seyrelmesine sebep olmaktadır. Bu seyrelmeyi engellemek ve küresel ısınmayı azaltmak için doğaya zarar vermeyen enerjiler kullanılmalıdır. Çünkü ozon tabakasının seyrelmesi ile güneşten dünyamıza zararlı ışınlar gelmektedir ve buda insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde havaya salınan egzoz gazları ve karbondioksit miktarı insan sağlığını olumsuz yönde etkiler “ (4.sınıf FBÖA-33, Kısmen bilimsel açıklama).*

.....

c. *“Enerji sektörü içerisinde bulunmadığım için bu soru yanıtlamam pek mümkün değil” (1.sınıf FBÖA-7, Bilimsel olmayan açıklama).*

*“Ekonomik olarak girişimciliğe etkisi daha az maliyetle çok daha fazla kazanç elde edilir” (2.sınıf FBÖA-10, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“ Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları açısından çalışma yapacak olan bireylere devletin destek olması sağlanmalıdır. Devletin desteği ile iş adamlarının yatırım yapmasına teşvik edilir. Bu konularda projeler hazırlanır ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşır. Yatırımcıların bu işe önem vermesi ile birlikte yeni projeler oluşturulur böylece ülke ekonomisine büyük katkı sağlamış olur” (3.sınıf, FBÖA-24, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“Bir ülkede ekonomi ile girişimcilik arasında doğrudan bir ilişki vardır. Çünkü girişimci toplumlarda ekonominin üst düzey olduğunu rahatlıkla söylenebilir. Girişimci toplumlarda sürekli araştırmalar ve incelemeler mümkündür. Farklı enerji kaynaklarının tespit edilmesi ve bunların toplum tarafından kullanılması hem ucuza mal olurken hem de farklı ülkelere ithalat ve ihracat ile ekonomik açıdan çok önemlidir” (4.sınıf FBÖA-29, Kısmen bilimsel açıklama).*

.....

d. *“Toplumsal açıdan birçok enerji kaynağı zararlıdır. Güneş enerjisi kurulduğu bölgenin sıcaklık artışına ve birçok hastalığa yol açar ama bazıları da faydalıdır. Örneğin, rüzgâr enerjisi doğaya ve insanlara hiçbir zararı yoktur” (1.sınıf FBÖA-6, Bilimsel olmayan açıklama)*

*“Daha rahat yaşamak her toplumun hakkıdır. Toplumların daha rahat yaşayabilmeleri için tabiki enerji kaynaklarına ihtiyaçları vardır. Günümüzde kullandığımız hemen hemen her eşya enerji sayesinde çalışıyor. Günlük yaşamımıza devam edebilmemiz içinde yine bu kaynaklara ihtiyacımız vardır. Güneş ve su yaşam için gerekli olan en temel yenilenebilir enerji kaynağıdır. Yani sonuç olarak bir toplumun yaşamaya devam edebilmesi için daimi, sürdürülebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu kaynaklar toplumsal açıdan ve sosyal yaşam açısından önemlidir” (2.sınıf FBÖA-11, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“Sosyal yaşam için faydalıdır. Örneğin, rüzgâr enerji santralini kırsal alandaki gelişmemiş bir yere kurulduğunda hem bulunduğu yerin elektriği elde edilmiş olur hem de o bölgede yaşayanlar için çalışma imkânı oluşur” (3.sınıf FBÖA-26, Kısmen bilimsel açıklama).*

*“Sosyal yaşamda bilinçli bir üretici ve tüketici olan toplumlar, sürdürülebilir enerji kaynaklarını sonrasında da kullanmalıdır” (4.sınıf FBÖA-33, Kısmen bilimsel açıklama).*

.....

e. “Güneş, rüzgar vb. enerji kaynakları tükenmez olduğu için sürdürülebilirlikleri diğer enerji kaynaklarına göre yüksektir” (1.sınıf FBÖA-6, Bilimsel olmayan açıklama).

“Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, enerjinin sürdürülebilir olması (gelecek nesillere devam ettirilebilir olması) hangi ülkede ise o ülkeyi ekonomik olarak kalkındırır. Bir enerjinin sürdürülebilirlik potansiyeli arttıkça hem kendi giderlerini karşılar hem de fazla olan enerjiyi diğer ülkelere satarak ekonomisine katkı sağlar” (2.sınıf FBÖA-11, Kısmen bilimsel açıklama).

“Bir şeyin devamlı sürdürülebilmesi fiyatının git gide düşmesi demektir. Sürekli olan bir şeyin ekonomik de olması gerekir” (3.sınıf FBÖA-20, Kısmen bilimsel açıklama).

“Sürdürülebilirlik açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ülkenin kalkınmasını ve gelişmişlik düzeyini etkilediğinden ekonomiyi de etkilemektedir. Ekonomisi iyi olan bir ülke gelişir ve atılım gösterir” (4.sınıf FBÖA-32, Kısmen bilimsel açıklama).

f. “Sürdürülebilirlik istikrar demektir. Devamlılık demektir. Bu yüzden bu kaynaklar sürdürülebilirlik bakımından güzel alanlardır. Örneğin, rüzgâr enerjisini devamlı olarak elektriğe çevirip kullanamıyoruz” (1.sınıf FBÖA-9, Bilimsel olmayan açıklama).

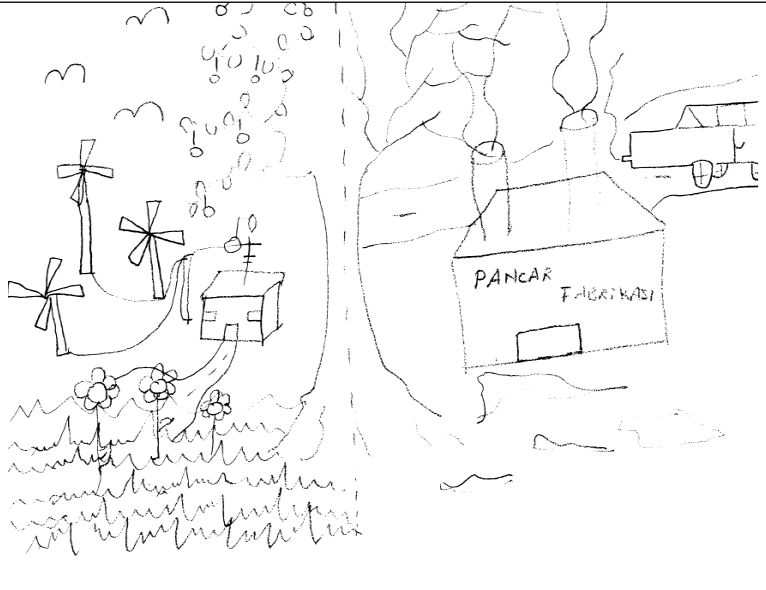
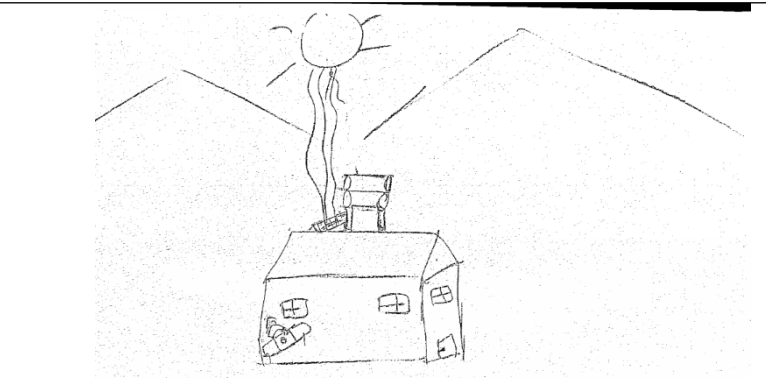
“ Yenilenebilir enerji kaynak kullanımının sürdürülebilirlik açısından sosyal yaşama etkisi olumludur. Örneğin, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi toplumun enerji ihtiyacı karşılanmış olur böylelikle toplumların refah düzeyi yükselir” (2.sınıf FBÖA-13, Kısmen bilimsel açıklama).

“Sürdürülebilirlik toplumu ve toplumun yaşantısını etkiler. Sağlıklı bireyler sağlıklı yaşam sürdürülebilirlikle daha da ilerler, küresel ısınmadan dolayı meydana gelen hastalıkların oranında azalma olur. Yenilenebilir enerji kaynakları ile sürdürülebilir enerji sayesinde toplumda rekabet azalır dolayısıyla herkes faydalanır buda toplumdaki kalkınma düzeyini artırır” (3.sınıf FBÖA-26, Kısmen bilimsel açıklama).

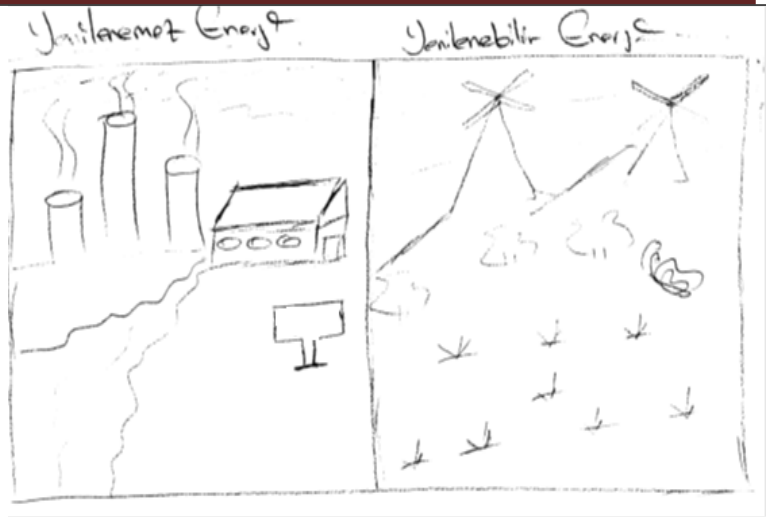
“Yenilenebilir enerji kullanımı ile sosyal yaşam ve sürdürülebilirlik doğru orantılıdır” (4.sınıf FBÖA-31, Kısmen bilimsel açıklama).

Son olarak açık uçlu testteki, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarının neler olduğunu nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusu FBÖA’nın yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre ne kadar avantajlı olduğunu düşünüp analiz ederek bu konu hakkında sahip oldukları bilgiyi açığa çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Bu soruda da, hiçbir FBÖA’nın yeterli bir şekilde bilimsel olarak açıklama yapamadıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun (Tablo 3), yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajlarından kısmen bahsettikleri, dezavantajlarından pek bahsedemedikleri görülmüştür. Örneğin, öğretmen adayları yenilenebilir enerji kaynaklarının

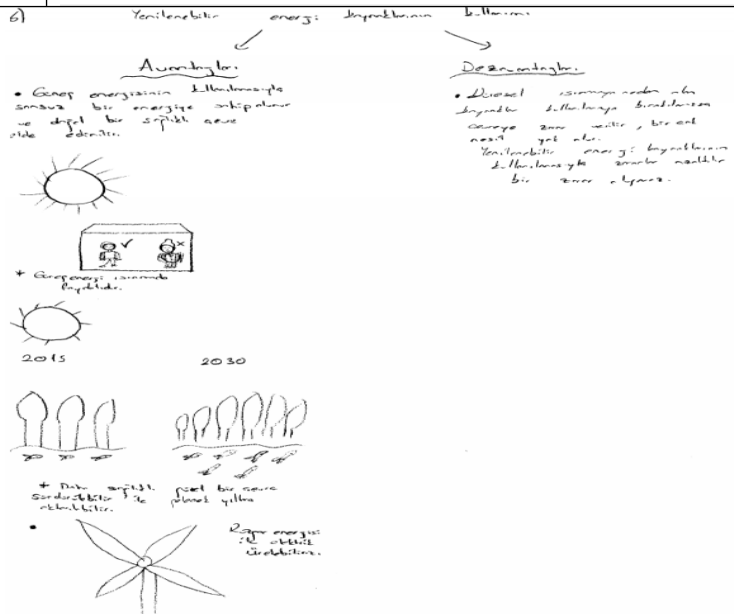
avantajı olarak “çevreye dost olması, ekonomiye katkı sağlaması, dışa bağımlılığı azaltması vb.” şeklinde ifadelerde bulunmuştur. FBÖA’nın (1., 3., ve 4.sınıf) bir kısmının (%33,33) bu soruya cevap veremediği, boş bıraktığı ya da bazı kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, öğretmen adayları “herhangi bir dezavantajının olmadığı, bu enerji kaynaklarının faydalı olduğu için çevreye hiçbir zararının olmayacağı vb.” şeklinde açıklamalarda buldukları belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu soru için vermiş olduğu cevaplardan ve çizimlerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

<p><b>“AVANTAJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomik</li> <li>• Rahat</li> <li>• Çevrecil</li> <li>• Sağlıklı</li> <li>• Temiz</li> <li>• Ucuz”</li> </ul> <p><b>DEZAVANTAJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesintili</li> </ul> <p>(Ör. Güneş enerjisi ile çalışan bir araba güneşin olmadığı zamanlarda çalışmayabilir) (1.sınıf FBÖA-1, Kısmen bilimsel açıklama).</p>	
<p>“Bence herhangi bir dezavantajı yoktur. Avantaj olarak, çevreye zarar vermeden devamlı olarak kullanılabilir.” (1.sınıf FBÖA-9, Bilimsel olmayan açıklama).</p>	
<p>“Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları</p> <p>1-Hangi ülkede ise o ülkenin ekonomik olarak kalkınmasını sağlar. O ülkede yaşayan insanların sosyal yaşamlarının kalitesinin artmasını sağlar.</p> <p>2-Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak oluşturulan enerji ile o ülkenin başka ülkelere bağımlılığı azaltılabilir.</p> <p>3-Diğer enerji kaynaklarına göre</p>	

“çevreye zararı en azdır” (2. sınıf FBÖA-11, Kısmen bilimsel açıklama).



“Avantaj olarak iş avantajı, enerji kaynakları, yaşam standartlarının artması söylenebilse de dezavantaj olarak küresel ısınma, asit yağmurları eksiklikleri olarak söylenebilir” (2.sınıf FBÖA-18, Bilimsel olmayan açıklama).

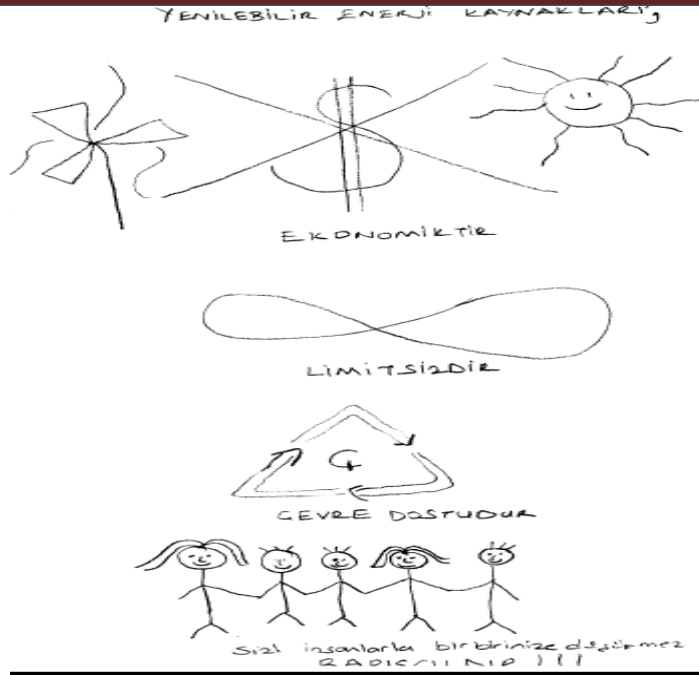


- “ Yenilenebilir enerji kaynakları avantajlıdır,
- Yaşam kalitesini yükseltir
- Kirliliği minimuma indirir
- Çevreye zararı yok denecek kadar az olduğu için çevrenin var olan durumunu korur” (3.sınıf FBÖA-19, Kısmen bilimsel açıklama).





“Yenilenebilir enerji kaynaklarının herhangi bir dezavantajı yoktur. Limitsizdir yarı yolda bırakmaz. İstedığımız gibi kullanılabilir kimsenin hakkına girmeyiz. Yenilenebilir enerji herhangi bir maliyet gerektirmez ekonomiktir” (3.sınıf FBÖA-23, Bilimsel olmayan açıklama)



“Dezavantajı olduğunu düşünmüyorum. Çünkü doğamız bize sınırsız olanak sağlamaktadır. Önemli olan toplumun bilinçlenmesi ve bu kaynaklar hakkında belirli bir bilgiye ulaşmaları şarttır. Avantaj olarak düşünecek olursak bize rahat bir yaşam sağlar” (4.sınıf FBÖA-29, Bilimsel olmayan açıklama).



#### 4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin sahip oldukları bilgiyi belirlemek amacıyla oluşturulan açık uçlu test ve bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilgilerinin olmadığı ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının hiçbirinin testteki ve mülakattaki sorulara, bilimsel olarak yeterli açıklama getiremediği belirlenmiştir (Tablo 3). Özellikle öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kavramını açıklamada yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Öğretmen

adaylarının çoğunlukla “temiz, yenilenen, doğal enerji” kavramları üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bozdoğan ve Yiğit (2014) yapmış oldukları çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiyle ilgili olarak dört kavram (kendini yenileyen enerji, ucuz enerji, temiz enerji ve doğal enerji) üzerinde durduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, FBÖA’nın çoğunun yenilenebilir enerji tanımında “hiç tükenmeyecek, sürekli var olan, sonsuz bir enerji vb.” şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer görüşler literatürde yapılan çalışmalarda da mevcuttur (Whitman, 2013).

FBÖA’nın yenilenebilir enerji kaynaklarının hangi kaynaklardan oluştuğuna ilişkin bilgilerinin oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları, yenilenebilir enerji kaynağı olarak en çok güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinden bahsederken sadece dört öğretmen adayının hidroelektrik ve jeotermal enerjiden, bir öğretmen adayının (3. sınıf öğretmen adayı) ise biokütle, hidrojen ve dalga enerjisinden bahsettiği tespit edilmiştir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının alternatif kavrama sahip olduğu ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında fosil kökenli enerji kaynaklarından (kömür, petrol, doğalgaz) bahsettiği ortaya çıkmıştır. Saraç ve Bedir (2014) sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili algıları üzerine yaptıkları çalışmada, öğretmenlerde bilgi eksikliği ve bazı kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Girişimcilik ve sürdürülebilirlik kavramlarına ilişkin öğretmen adaylarının çoğunlukla kısmen bilimsel açıklamada buldukları görülürken bir kısmında da kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile girişimcilik ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi açıklamada da benzer şekilde öğretmen adaylarının yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji kullanımının önemine ilişkin, fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamına yakınının verdikleri cevapları nedenleri ile belirtmediği ve örneklerle detaylandırılmadığı için kısmen bilimsel düzeyde açıklamada buldukları ortaya çıkmıştır. Özellikle öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kullanımının ekonomiye katkı sağlayacağını ve küresel boyuttaki çevre sorunlarının yaşanmasına engel olacağı yönünde yüzeysel olarak açıklamada buldukları görülmüştür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla çevreye verilecek olan zararın azalacağı ve dünya enerjisinin yarıdan fazlasının ihtiyacı (%50-75 arasında) karşılanacaktır (Bilen vd, 2013; Karabulut ve Alkan, 2010). Bunun yanı sıra, öğretmen adayları yenilenebilir enerji kullanımının girişimcilik açısından ekonomik boyuta etkisini kısmen de olsa açıklarken sosyal yaşam üzerine etkisini açıklamada yetersiz

kalmıştır. FBÖA'nın yenilenebilir enerji kullanımının sürdürülebilirlik açısından ekonomik ve sosyal yaşam boyutunu gerekçelerle açıklamada yetersiz kaldığı bilimsel olarak açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, literatürde yapılan çalışmalarda da görülmektedir (Saraç ve Bedir, 2014).

Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarına ilişkin bilgilerinin oldukça yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Özellikle 1. sınıf öğretmen adaylarının bunu resmetmede oldukça zorlandıkları ve çizim yapamadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, kaynakların avantajlarını genelleyerek ifade ettikleri ve yeterli bir şekilde örneklerle açıklayamadıkları belirlenmiştir. Örneğin, öğretmen adayları kaynakların tamamının maliyet düşüklüğünü ve çevreye dost olmasını avantaj olarak belirtmişlerdir. Oysaki rüzgâr tribünü ile güneş panelleri ya da hidroelektrik santral kurulumunun maliyeti birbirinden farklıdır (Saraç ve Bedir, 2014). Ayrıca öğretmen adaylarının, yenilenebilir enerji kaynaklarının herhangi bir dezavantajının olmadığını ifade ettikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğretmen adaylarının dezavantaj olarak yenilenemez enerji kaynaklarının dezavantajlarını sıraladıkları görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının kavram yanılığına sahip olmaları öğrencileri de etkileyeceğinden öncelikli olarak öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki kavram yanılığlarının belirlenip giderilmesine yönelik yapılacak çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Çünkü fen bilimlerinin niteliğinin artmasında, öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce sahip oldukları kavram yanılığlarının giderilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Fen Bilgisi (FB) lisans programı ve ders içerikleri incelendiğinde; alan bilgisi/alan eğitimi, genel kültür ve öğretmenlik meslek bilgisi olmak üzere üç kategoriden oluştuğu ve toplam 61 dersin yer aldığı görülmektedir (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2009). Ayrıca, FB öğretmenliği programında yoğunluklu olarak Alan Bilgisi (AB) derslerinin (30 ders) yer aldığı görülmektedir. Fakat programdaki derslerin, AB ağırlıklı olmasına rağmen “yenilenebilir enerji”, “sürdürülebilir çevre”, “sürdürülebilir kalkınma” ve “girişimcilik” ile ilgili konuların yetersiz olduğu görülmektedir. Gelecek nesiller için hayati önem taşıyan bu konulara yönelik öğretmen adaylarının eğitim almalarına yönelik çalışmalar ve projeler yürütülebilir.

---

## 5. Kaynakça

- Akçöltekin, A. & Doğan, S. (2013). Sınıf Öğretmenlerinin Yenilenebilir Enerji Hakkındaki Tutumlarının Belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 143-153.
- Aksan, Z. & Çelikler, D. (2013). Pre-Service Elementary Teachers' Perceptions and Opinions About Greenhouse Effect. *Journal of Baltic Science Education*, 12 (2), 159-177.
- Benzer, E., Karadeniz Bayrak, B., Dilek Eren, C. & Gürdal, A. (2014). Knowledge and Opinions of Teacher Candidates about Energy and Energy Resources. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2014, 6 (1), 243-257
- Benzer, E., Karadeniz Bayrak, B., Dilek Eren, C. & Gürdal, A. (2014). Knowledge and Opinions of The Primary Students About Energy And Energy Resources: The Comparison of Current and Previous Curriculum. *International Journal of Social Science*, 25-I, 285-298
- Bilen, K., Özel, M. & Sürücü, A. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 101-112
- Bozdoğan, A., E. & Yiğit, D. (2014). Öğretmen Adaylarının Alternatif Enerji Kaynaklarına Yönelik Görüşlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6), 113-130
- Çakar, M. C., Başaran Filik, U, & Kurban, M. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ulaşım Sistemlerinde Kullanım Uygulaması. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 2009 –Diyarbakır
- Çelikler, D. (2013). Awareness about renewable energy of pre-service science teachers in Turkey. *Renewable Energy*, 60, 343-348
- Çelikler, D. & Aksan, Z. (2016). The development of an attitude scale to assess the attitudes of high school students towards renewable energy sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54, 1092–1098
- Çelikler, D. & Aksan, Z. (2015). The opinions of secondary school students in Turkey regarding renewable energy. *Renewable Energy* 75, 649-653
- Çelikler, D. & Kara, F. (2011). İlköğretim Matematik Ve Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Konusundaki Farkındalıkları. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications* 27-29 Nisan, Antalya.
- Çelikler, D., Yılmaz, A., & Aksan, Z. (2016). Determining The Attitudes Towards Renewable Energy Sources Of Twelfth Grade Students Attending Different Types Of High Schools. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*, 6 (1), 2146-7463
- Çevre ve Orman Bakanlığı ( 2009). Birleşmiş milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi Kyoto protokolü. *Resmi Gazete*. Tarih: 13.05.2009. Sayı: 27227.
- Dönmez Usta, N., Karşlı, F. & Durukan, Ü. G. (2016) Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji ve Kaynaklarını Öğrenmelerine Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1): 196-210

- Erdoğan, G., (2007). *Çevre eğitiminde küresel ısınma konusunun öğrenilmesinde proje tabanlı öğrenmenin etkisi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 193s, Zonguldak.
- Güneş, T., Alat, K. & Gözüm, A. İ. C. (2013). *Fen öğretmeni adaylarına yönelik yenilenebilir enerji kaynakları tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması*. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi- Journal of Educational Sciences Research*, 3(2), 269-289
- Halder, P., Havu-Nuutinen, S., Pietarinen, J., Zyadin, A., & Pelkonen, P. (2014). Subject Knowledge and Perceptions of Bioenergy among School Teachers in India: Results from a Survey, *Resources*, 3(4), 599-613
- Karabulut, A., & Alkan, M. A. (2010). An Empirical Study Investigating The Teaching Of Renewable Energy Sources Which Are Important in The Global Financial Crisis Environment at University Level. What Others Manifest? The World Economy in The Theoretical Turbulence of Global Financial Crisis. 420-427.
- Karasar, N. (1984). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Hacettepe- Taş Kitapçılık Ltd. Şti. Ankara.
- Kılınç, A., Stanistreet, M., & Boyes, E. (2009). Incentives and disincentives for using renewable energy: Turkish students' ideas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1089–1095
- Lıarakou, G., Gavrilakis, C. & Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes Towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18 (2), 120-129.
- Özdemir, N., & Çobanoğlu, E. O. (2008). Türkiye'de nükleer santrallerin kurulması ve nükleer enerji kullanımı konusundaki öğretmen adaylarının tutumları. *Hacettepe University Journal of Education*, (34), 218-232.
- Saraç, E., & Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılamaları üzerine nitel bir çalışma. *KHO Bilim Dergisi*, 24 (1), 19-45.
- 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
- Tortop, H.S., Bezir N.Ç., Uzunkavak, M. & Özek. N.(2007a). Öğrencilerin güneş enerjisi ve uygulamaları konusundaki başarıları ile çevreye ilişkin tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması, *Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi* Mersin. 8-10 Haziran 2007, 62-66.
- Vazquez-Alonso, A., & Manassero-Mas MA. (1999). Response and scoring models for hte \_Views on Science –Technology-Society ‘ Instrument. *International Journal of Science Education*, 21, 231-247.
- Whitman, C. (2013). Sorry, but Renewable Energy Doesn't Always Work. The Wall Street Journal. 1 Augustos 2017 tarihinde erişilmiştir. <https://www.wsj.com/articles/the-biggest-misconceptions-people-have-about-renewable-energy-1380066859>
- World Wild Fund for Nature (2011). *The energy Report 100 % renewable energy by 2050*. Gland, Switzerland.

---

Yükseköğretim Kurulu (YÖK) (2009). Eğitim Fakültelerinde Uygulanacak Yeni Programlar Hakkında Açıklama. 13 Haziran 2017 tarihinde erişildi. [http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/aciklama\\_program.doc](http://www.yok.gov.tr/egitim/ogretmen/aciklama_program.doc).

Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., & Pelkonen, P. (2014). Secondary school teachers' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable Energy* 62:341–348.

### Extended Abstract

Rapid population growth, industrialization and technological advances have increased the need for energy use (Çakar, Başaran Filik and Kurban, 2009; Saraç and Bedir, 2014). This in turn has led to an increase in fossil fuel consumption and to the emergence of serious environmental problems such as air pollution, which is at the same time a social problem (Aksan and Çelikler, 2013). Commonly used fossil origin resources (coal, petrol, natural gas, etc.) are limited and will inevitably run out over time (Güneş, Alat and Gözüm, 2013). Therefore, extensive use of alternative energy resources would bring economic and environmental advantages in meeting increasing energy needs while still sustaining a cleaner, livable environment (Bozdoğan and Yiğit, 2014). With the Kyoto protocol, signed by both developed and developing countries in order to decrease their carbondioxide and greenhouse gas emissions (1997), the use of Renewable Energy Sources (RES) has become an important priority (Ministry of Environment and Forestry [ÇOB], 2009; World Wild Fund for Nature [WWFN], 2011). Renewable energy sources have an important place in the agenda of Turkey, as in other countries, because they will provide sustainable energy, allow energy independence and help sustain a livable environment.

In the 21st century, when raising environmentally-sensitive individuals is a must for developing sustainable energy and environment policies, science teachers and teacher candidates have a huge responsibility in raising students' awareness of renewable energy sources (Liarakou, Gavrilakis and Flouri, 2009). The present study will thus contribute to the literature. In addition, studies on renewable energy sources conducted with science teachers and teacher candidates in Turkey are rather limited and mostly focus on perceptions and attitudes (Çelikler, 2013; Çelikler and Kara, 2011; Bilen, et al. 2013; Akçöltekin and Doğan, 2013). Further, existing studies about renewable energy resources and science teachers and teacher candidates have mostly used Likert type questionnaires as their data collection tool

---

(Çelikler, 2013; Liarakou vd, 2009; Bilen, et al. 2013). It is believed that this in-depth study conducted with Pre-service Science Teachers (PST) on renewable energy sources will benefit the literature in this respect as well.

The purpose of this study is to explore the different grades of pre-service science teachers' knowledge involving the topic of renewable energy sources. 36 Pre-service Science Teachers in their first, second, third and fourth grade in the Department of Mathematics and Science Education Program during 2014-2015 academic years participated in the study. The open-ended test was used to determine the different grades of PSTs' knowledge in the topic of RES. The individual interviews were conducted with all PSTs from after applying the open-ended questionnaires in order to profoundly clarify their understandings about RES. The content analysis method was used for the data analysis. Findings from the open-ended test and individual semi-structured interviews used in the study in order to determine pre-service science teacher' knowledge of renewable energy sources revealed that their knowledge was not adequate and they had certain misconceptions. No teacher candidate was able to provide scientifically sufficient responses to the test and interview questions. They were particularly weak in explaining the concept of renewable energy.