

Ortaokul Düzeyinde Yenilenebilir Enerji Konusunda Öğretim Tasarımı Geliştirmenin İlk Basamağı: İhtiyaç Belirleme

The First Step of Developing Instructional Design on Renewable Energy at Secondary School Level: Needs Assessment

Gökhan GÜVEN¹ Güler GÖÇEN KABARAN²

Özet

Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenebilir enerji konusunda geliştirilecek olan bir öğretim tasarımına yönelik ihtiyaçlarını belirlemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmaya 2020-2021 eğitim öğretim yılında 10 fen bilimleri öğretmeni ve 109 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Yarı-yapılandırılmış görüşme formu" ve "Yenilenebilir enerji öğretimine ilişkin açık-uçlu soru formu" kullanılmıştır. Öğretmenlerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile ortaokul öğrencilerinden elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenebilir enerji eğitimine yönelik öğrenme ortamlarında yapılanları, eksiklikleri ve olması gerekenleri ayrıntılı bir şekilde ifade ettikleri belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin de yenilenebilir enerji eğitiminde özellikle kullanılması gereken çeşitli dijital materyal ve teknolojik uygulamalara yönelik yanıtlar verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada ortaokul düzeyinde etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilmesine yönelik çeşitli öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Yenilenebilir enerji,
ortaokul düzeyi,
öğretim tasarımı,
ihtiyaç belirleme.

Abstract

The aim of this study is to determine the needs of secondary school students and science teachers for an instructional design to be developed on renewable energy. The case study model, one of the qualitative research methods, was used in the study. 10 science teachers and 109 secondary school students participated in the study in the 2020-2021 academic year. In the study, "Semi-structured interview form" and "Open-ended question form on renewable energy education" were used as data collection tools. The data obtained from the teachers were analyzed by the content analysis method and the data obtained from the middle school students with the descriptive analysis method. In addition, direct quotations are included in order to reflect the views of teachers and students in a striking way. As a result of the research, it was determined that science teachers expressed in detail what is done, deficiencies and what should be done in learning environments for renewable energy education. Secondary school students have also responded to various digital materials and technological applications that should be used especially in renewable energy education. In addition, various suggestions for the realization of an effective renewable energy education at secondary school level were given in the study.

Key Word

Renewable energy,
secondary school
level,
instructional design,
needs determination.

Atf için:
For Citation Güven, G., & Göçen-Kabaran, G. (2021). Ortaokul düzeyinde yenilenebilir enerji konusunda öğretim tasarımı geliştirmenin ilk basamağı: ihtiyaç belirleme. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi [MSKU Journal of Education]*, 8(1), 322-338. DOI: 10.21666/muefd.846829

Received: 25.12.2020

Accepted: 15.03.2021

Published: 01.05.2021

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gokhanguyen@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9204-5502

² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gulergocen@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2631-8768

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojiadaki gelişmelerin yaşanmasıyla birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması amacıyla ülkeler enerji üretim çabası içerisine girmişler ve çeşitli kaynaklardan enerji üretmeye çalışmaya başlamışlardır. Dünya genelinde üretilen enerjinin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması da atmosferdeki karbondioksit (CO₂) seviyelerinin artmasına neden olarak küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevre sorunlarına yol açmaktadır (Farhad, Saffar-Avval ve Younessi-Sinaki, 2008; Panwar, Kaushik ve Kothari, 2011; Worrell, Bernstein, Roy, Price ve Harnisch, 2009). Dolayısıyla, artan enerji ihtiyacını karşılamak ve daha temiz yaşanabilir bir çevrenin sürdürülebilirliği için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve yaygınlaştırılması oldukça önemlidir (Bozdoğan ve Yiğit, 2014).

Yenilenebilir enerji kaynakları, stoklarında herhangi bir azalma olmadan üretimine ve tüketimine devam edilebilen ve kısa süre içerisinde kendini yenileyebilen güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biyokütle, dalga, hidrojen ve jeotermal vb. kaynaklardır (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009). Türkiye enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı bir ülke olmasına rağmen (Bayraç, 2009), yenilenebilir enerji kaynaklarının payını mevcut enerji kullanımı içinde artırmaya yönelik girişimlerde bulunmaktadır (Karagöl, 2018). Bu girişimlerin daha da artırılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin ve ülkeye katkılarının yeterince toplumdaki bireylere ve öğrencilere anlatılmasının ve bu yönde farkındalığın sağlanmasının etkili olabileceği belirtilmektedir (Dönmez Usta, Karslı ve Durukan, 2016). Bu farkındalık ve bilgilendirme ise eğitim ile gerçekleşebilir. Eğitim, davranış değişikliklerini meydana getirerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bireylerin sahip olması gereken bilinç, tutum ve gelişimi sağlayarak, sürdürülebilirliği konusundaki hassasiyeti aşılayabilir (Balbağ ve Balbağ, 2019). Ancak bu eğitimin planlı ve kapsamlı bir şekilde tüm eğitim kademelerinde verilmesi gerekmektedir (Açıkgöz, 2011; Yakut İpekoğlu, Üçgül ve Yakut, 2014). Yenilenebilir enerji ile birlikte genel olarak enerji eğitiminde de planlamalar yapılması gerektiği söylenebilir. Enerji kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle enerji eğitimi konusunda neler yapılabileceği ve hangi noktalara vurgu yapılması gerektiğine karar verilmeli ve öğretim programları bu hususlar çerçevesinde yapılandırılmalıdır (Keser, 2003). Bununla ilgili olarak öğretim programları incelendiğinde, yenilenebilir enerji konusunun ilk olarak Fen Bilimleri dersinde ele alındığı ve en kapsamlı olarak bu derste öğrencilere aktarıldığı görülmektedir (Aygün ve Kırbacı Zengin, 2017; Güneş, Alat ve Gözüm, 2013).

2018 fen bilimleri dersi öğretim programında yenilenebilir enerji konusu 4. sınıf düzeyinde insan ve çevre ünitesi içerisinde bilinçli tüketici konusunda, 5. sınıf düzeyinde aynı ünite insan ve çevre ilişkisi konusunda dolaylı olarak verilmiştir. İlgili öğretim programında 6. sınıf düzeyinde yenilenebilir enerji konusuna doğrudan değinilerek enerji kaynaklarının türleri ve enerji üretimi hakkında kazanımlara yer verilmiştir. Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu ise yenilenebilir enerji ile kısmen ilişkilendirilerek 7. sınıf düzeyinde öğretim programında yer almıştır. Son olarak 8. sınıf düzeyinde yenilenebilir enerji konusu küresel iklim değişikliği, asit yağmurları, hava, toprak ve su kirliliği gibi çevresel sorunlarla ilişkilendirilmiş, sürdürülebilir kalkınma ile enerji tasarrufuna değinilmiş, elektrik enerjisinin dönüşümleri başlığı altında ise güç santrallerinde enerji üretimine yer verilerek yenilenebilir enerji eğitimi gerçekleştirilmektedir. Görüldüğü üzere ülkemizde yenilenebilir enerji konusu Fen Bilimleri dersi öğretim programı içerisinde ilk olarak ortaokul düzeyinde vermeye başlanmaktadır. Ancak alan yazında yapılan çalışmalarda yenilenebilir enerji konusunda ortaokul kademesindeki öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Çelikler ve Aksan, 2015; Çoker, Çatlıoğlu ve Birgin, 2010; Güven, Yakar ve Sülün, 2019; Kılınç, Stanisstreet ve Boyes, 2009). Ayrıca alan yazındaki bazı çalışmalar fen bilimleri alanında bu konuya yönelik bilgilerin sınırlı olduğunu, genellikle fosil yakıtlar ve güneş enerjisi gibi kaynaklara yer verildiğini ve bu tür bilgilerin de daha çok bilişsel bir yaklaşımla işlendiğini belirtmektedirler (Bilen, Özel ve Sürücü, 2013; Güven ve Sülün, 2017; Karatepe, Varbak, Keçebaş ve Yumurtacı, 2012; Zyadin, Puhakka, Ahponen, Cronberg ve Pelkonen, 2012).

Özetle ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konusunda yeterli düzeyde bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklere sahip olmadıkları ve ortaokul düzeyinde etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin verilmediği söylenebilir. Bu doğrultuda hem ortaokul öğrencilerinin bu konuda farkındalıklarının geliştirilmesi hem de kapsamlı ve bütüncül bir yenilenebilir enerji eğitiminin verilmesi amacıyla bir öğretim programının tasarlanması önem arz etmektedir. Ancak yenilenebilir enerji konusunda bir öğretim tasarımının ilk basamağı olarak bu eğitimleri vermekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin ve bu eğitimleri alacak olan ortaokul öğrencilerinin bu yöndeki görüşlerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışmanın araştırma soruları şu şekildedir:

- (1) Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul düzeyinde verilen yenilenebilir enerji eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?
- (2) Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde verilen yenilenebilir enerji eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Fen bilimleri öğretmenlerinin ve ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konusunda öğretim tasarımına ilişkin ihtiyaçlarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel bir durum ya da belirli bir zaman dilimi içerisinde sınırlanmış sistemler hakkında birçok bilgi kaynağını kullanarak detaylı ve derinlemesine bilgi toplayarak durumun bir betimlemesinin ortaya koyduğu bir nitel yaklaşım olarak tanımlanabilir (Creswell, 2013). Bu doğrultuda araştırmada ortaokul öğrencilerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenebilir enerji eğitimi konusunda geliştirilecek olan bir öğretim tasarımına yönelik ihtiyaçları detaylı bir biçimde incelenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılında ortaokul düzeyinde öğrenim gören 109 öğrenci ve 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde katılımcıların, çalışılan araştırma problemi ile ilgili olarak istenilen özelliklere sahip kişiler, nesnelere veya durumlardan oluşması söz konusudur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020). Ölçüt olarak öğretmenlerin aktif olarak fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapıyor olmaları ve lisansüstü eğitim almaları ölçütü belirlenmiştir. Bu ölçütler öğretmenlerin konu ile ilgili deneyimlerinin daha fazla olmasını sağlaması ve araştırmada daha zengin verilerin elde edilmesi amacıyla belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler ise araştırmaya katılan öğretmenlerin sınıflarında öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan fen bilimleri öğretmenlerine ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Demografik Bilgiler

Katılımcı sırası	Cinsiyet	Yaş	Mesleki deneyim	Lisansüstü eğitim
FBÖ-1	Erkek	35	12 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-2	Erkek	39	16 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-3	Erkek	34	12 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-4	Erkek	39	9 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-5	Kadın	35	10 yıl	Doktora
FBÖ-6	Kadın	34	12 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-7	Kadın	40	14 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-8	Erkek	39	13 yıl	Doktora
FBÖ-9	Erkek	40	17 yıl	Yüksek Lisans
FBÖ-10	Kadın	39	17 yıl	Yüksek Lisans

Tablo 1 incelendiğinde 4 kadın ve 6 erkek olmak üzere 10 fen bilimleri öğretmenin çalışma grubunda yer aldığı görülmektedir. Öğretmenlerden 8’i yüksek lisans, 2’si doktora mezundur. Öğretmenlerin yaşları 34-40 arasında değişmektedir.

Çalışma grubunda yer alan ortaokul öğrencilerine ilişkin bilgiler ise Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2 incelendiğinde 109 ortaokul öğrencisinin çalışma grubunda yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin %43.1’i kız, %56.9’u erkek olup, %31.2’si 6. sınıf, %35.7’si 7. sınıf ve %33.1’i 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmektedir.

Tablo 2
Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Demografik Bilgiler

Değişkenler	Grup	n	%
Cinsiyet	Kız	47	43.1
	Erkek	62	56.9
Sınıf Düzeyi	6	34	31.2
	7	39	35.7
	8	36	33.1
Toplam		109	100.0

Veri Toplama Araçları

Araştırmada fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerine yönelik iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Bu form fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul düzeyinde verilen yenilenebilir enerji eğitimine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Görüşme formunda araştırmacılar tarafından hazırlanan 4 adet açık-uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular; (a) fen bilimleri dersi öğretim programında yenilenebilir enerji, (b) öğrenme ortamlarında yenilenebilir enerji öğretimi, (c) yenilenebilir enerji öğretiminde materyal kullanımı, (d) etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi ile ilgili görüş ve düşünceleri belirlemeye yöneliktir. Hazırlanan soruların yapı geçerliliğini sağlamak amacı ile fen eğitiminde ve enerji eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmış alan uzmanların yanı sıra ölçme ve değerlendirme uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak görüşme formunun son şekli verilmiştir. Öğretmenlerden veri toplama süreci çevrimiçi ortamda (zoom çevrimiçi programı) gerçekleştirilmiştir. Tüm öğretmenler, görüşmelerin kaydının yapılmasına izin vermiştir, böylece tüm veriler görüntü ve ses olarak kayıt altına alınmıştır. Her bir öğretmen ile Zoom uygulaması aracılığıyla bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler ortalama 25-30 dakika sürmüştür.

Yenilenebilir enerji öğretimine ilişkin açık-uçlu soru formu: Bu form ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji eğitimi ve öğrenme ortamlarında kullanılabilen dijital materyal ve teknolojik uygulamalar hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Formda araştırmacılar tarafından hazırlanan 5 adet açık-uçlu soru bulunmaktadır. Soruların hazırlanmasında literatürde yer alan yenilenebilir enerji konusuyla ilgili çalışmalardan faydalanılmıştır. Bu sorular; (a) yenilenebilir enerji konularının öğretimi sürecinde kullanılan materyaller, (b) öğrencilerin bildikleri/kullandıkları dijital materyal/teknolojik uygulamalar, (c) öğrenme ortamlarında dijital materyal/teknolojik uygulamaları kullanımının faydaları, (d) yenilenebilir enerji konularının öğretiminde kullanılması istenen dijital materyal/teknolojik uygulamalar ve (e) etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi için öneriler ile ilgili görüş ve düşünceleri belirlemeye yöneliktir. Araştırmacıların hazırladığı açık uçlu sorular, bu alanda uzman kişiler tarafından seviye, kapsam, içerik ve dil açısından kontrol edilmiştir. Yapılan düzeltmeler sonrası açık uçlu soruların son şekli verilmiştir. Pandemi nedeniyle öğrenciler uzaktan eğitime devam ettikleri için form çevrim içi olarak uygulanmıştır. Sorular Google formda hazırlanmış ve gönüllü olarak katılan fen bilimleri öğretmenleri aracılığıyla kendi öğrencilerine form linki (mail, whatsapp ile) ulaştırılmıştır. Google form da yer alan soruların cevaplandırılması yaklaşık 15 dakika sürmektedir.

Verilerin Analizi

Fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, belli bir hacmi olan nitel materyali alarak temel tutarlılıkları ve anlamları belirlemeye ve anlamlandırmaya yönelik bir analiz tekniği olarak tanımlanabilir. İçerik analizi yoluyla bulunan temel anlamlara genel örüntüler ya da temalar denilebilir (Patton, 2014). Bu doğrultuda ilk olarak kayıtlar bilgisayara aktararak deşifre edilmiştir. Ardından kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Bu çalışmada, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama kullanılmış; kodlamalar araştırma verilerine göre yapılmıştır. Daha sonra veriler, ortaya çıkan kodlara göre belirli kategoriler altında toplanmış ve en son olarak kategoriler araştırmanın alt amaçları çerçevesinde temalandırılmıştır. Toplanan verilerin analizinde NVivo 12 paket programı kullanılmıştır. Analizler sırasında fen bilimleri öğretmenleri FBÖ-1, FBÖ-2,

... FBÖ-10 şeklinde kodlanmış ve öğretmenlerin cevaplarını çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Ortaokul öğrencilerine uygulanan yenilenebilir enerji öğretimine ilişkin açık-uçlu soru formundan elde edilen veriler ise betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Betimsel analizde amaç, elde edilen bulguların düzenlenmesi ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunulmasıdır. Bu analiz yönteminde veriler sistematik ve açık bir biçimde betimlenir, bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden sonuç ilişkileri irdelenir ve birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Ayrıca bu betimlemelere ilişkin frekans değerleri verilmiştir. Ek olarak betimsel analizde çarpıcı örneklere vurgu yapmak amacıyla doğrudan öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmada elde edilen verilerin geçerlilik ve güvenirliliğine ilişkin inandırıcılık, aktarılabilirlik ve tutarlık kavramları doğrultusunda işlemler gerçekleştirilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2018) nitel araştırmada “inandırıcılık”, “aktarılabilirlik” ve “tutarlık” kavramlarının geçerlik ve güvenirliliğin sağlanmasında önemli olduğunu ve bu durumlara ilişkin gerekli işlemlerin ve açıklamaların yapılması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu doğrultuda araştırmanın inandırıcılığının sağlanmasında uzman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Uzman incelemesi yönteminde, biri enerji eğitiminde alan uzmanı, diğeri nitel araştırma yöntemlerinde alan uzmanı olmak üzere iki uzman yapılan bu çalışmayı araştırmanın deseni, veri toplama ve analiz, sonuçlara ulaşma ve yorum aşamaları açısından incelemişler ve çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Çalışmada araştırmanın sonuçlarının aktarılabilirliğine yönelik ayrıntılı betimleme yöntemine başvurulmuştur. Betimleme yönteminde öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Araştırmada nitel verilerin güvenirliliğine ilişkin “tutarlık” kavramı çerçevesinde ise tutarlık incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem doğrultusunda nitel araştırmalar konusunda uzman bir kişi araştırmaya dışarıdan bir gözle bakarak veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması, analizi ve kodlanması sürecindeki kavramsallaştırma yaklaşımındaki araştırmacıların tutarlığına yönelik incelemeler gerçekleştirmişlerdir. Bu incelemelere yönelik ise araştırmacılar tarafından gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Bu araştırma, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 17.12.2020 tarih ve 69 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bulgular

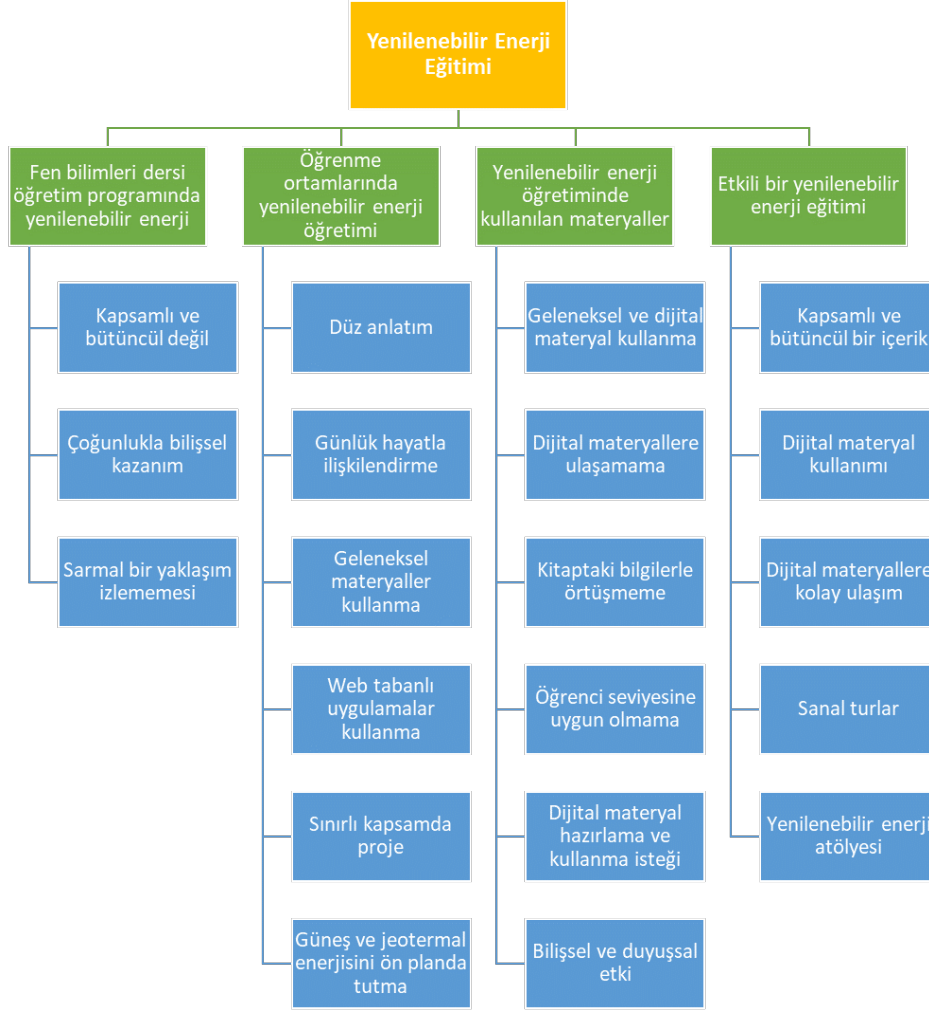
Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmada fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda yenilenebilir enerji eğitimi teması ve bu temaya ilişkin dört alt temaya ulaşılmıştır. Ortaya çıkan tema, alt temalar ve kodlar Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1’de görüldüğü üzere, fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul düzeyinde verilen yenilenebilir enerji eğitimi temasına yönelik görüşleri dört alt temada kategorilendirilmiştir. Aşağıda bu alt temalar açıklanmıştır.

Fen bilimleri dersi öğretim programında yenilenebilir enerji

Fen bilimleri öğretmenleri, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programını yenilenebilir enerji eğitimi açısından değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmelerde, yenilenebilir enerji eğitiminin öğretim programında kapsamlı ve bütüncül olmadığını, kazanımların yetersiz olduğunu, sarmal bir yaklaşımla ele alınmadığı ve ilgili kazanımların çoğunlukla bilişsel düzeyde olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerin öğretim programı ile ilgili görüşlerine yönelik kodlar aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Yenilenebilir Enerji Eğitimine Yönelik Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri

Kapsamlı ve bütüncül değil: Fen bilimleri öğretmenleri 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yenilenebilir enerjinin 6. sınıf düzeyinde yakıtlar konusunda, 7. sınıf düzeyinde evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda, 8. sınıf düzeyinde ise çevre sorunları, sürdürülebilir kalkınma ve elektrik enerjisinin dönüşümü konularında yer aldığını ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenler öğretim programında yenilenebilir enerji konularının az sayıda kazanımla öğrencilere öğretilmeye çalışıldığını ve yenilenebilir enerjinin çevresel etkileri, potansiyeli, ilgili meslekler gibi konularına da yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler programda yenilenebilir enerji konularının farklı ünite ve konu başlıkları altında yer aldığını, yenilenebilir enerji ünitesi veya konu başlığı altında bir bütün olarak ele alınmasının gerektiğini vurgulamışlardır. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Öğretim programında yenilenebilir enerji ile ilgili az sayıda kazanım var. Yenilenebilir enerji konusu programda yeterli ve kapsamlı değil. Programın yenilenebilir enerjinin ülkemizdeki potansiyeli gibi konulara da değinmesi gerekir (FBÖ-11). Öğretim programında yenilenebilir enerjinin hangi ünite ve konu başlığında yer aldığı belli bile değil (FBÖ-5).

Çoğunlukla bilişsel kazanım: Öğretmenler öğretim programında var olan yenilenebilir enerji ile ilişkili kazanımların çoğunlukla bilişsel düzeyde olduğunu, duyuşsal ve davranışsal düzeydeki kazanımların sayılarının az olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler enerji tasarrufu gibi konulardaki kazanımların öğrenciler tarafından davranış haline getirilebilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Öğretim programında yenilenebilir enerji ile ilgili kazanımlar genellikle bilişsel düzeyde (FBÖ-3). Genel olarak programda bilişsel düzeyde kazanımlar var. Öğrencilerde davranış değişikliğine yol açacak kazanımlar yok denecek kadar az (FBÖ-9).

Sarmal bir yaklaşım izlememesi: Öğretmenler öğretim programında yenilenebilir enerji ile ilişkili konuların 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde verildiğini, ancak 6. sınıfta verilen konunun 7. ve 8. sınıfta verilen konulara ön bilgi sağlamadığını, öğrenciler tarafından ayrı bir konu gibi algılandığını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Öğretim programında yenilenebilir enerji sadece 6. sınıfta yakıtlar konusunda yer alıyor gibi, 7. ve 8. sınıftaki konularda yenilenebilir enerjiye dolaylı olarak vurgu yapılıyor. Doğrudan bu konu verilmiyor (FBÖ-5).

Öğrenme ortamlarında yenilenebilir enerji öğretimi

Fen bilimleri öğretmenleri, öğrenme ortamlarında yenilenebilir enerji eğitimini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik çeşitli görüşler ifade etmişlerdir. Bu görüşlerde bu konunun öğretiminde genellikle düz anlatım yöntemini kullandıklarını, günlük hayattan çok sayıda örnekler verdiklerini, geleneksel materyaller ve web tabanlı internet ortamını kullandıklarını, güneş enerjisini ve jeotermal enerjiyi ön planda tutulduğunu ve sınırlı sayıda uygulamalı projeler gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler 8. sınıf düzeyinde bu konunun sadece bilişsel düzeyde ele alınabildiğini ve ilgili soru türleri üzerine öğretimler gerçekleştirdiklerini, bu durumun ise konuya yönelik anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmediklerini vurgulamışlardır. Öğretmenlerin öğrenme ortamlarında yenilenebilir enerji öğretimi ile ilgili görüşlerine yönelik kodlar aşağıda açıklanmıştır.

Düz anlatım: Öğretmenler yenilenebilir enerji ile ilgili konuların öğrenme ortamlarında öğretimini gerçekleştirirken genellikle düz anlatım yöntemini kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun ise öğretimde kullanabilecekleri çok fazla materyallerinin olmamasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Derslerimde bu konuyu düz anlatım yaparak öğrencilerime aktarıyorum. Çünkü kullanabileceğim çok fazla materyal mevcut değil (FBÖ-1). Bu konuyu kitaptan anlatarak işliyorum. Eğer bu konu ile ilgili çeşitli materyaller olsaydı uygulamalı çalışmalar yapardım (FBÖ-10).

Günlük hayatla ilişkilendirme: Öğretmenler hidroelektrik, rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji, geri dönüşüm ve atıklar gibi yenilenebilir enerji konularının öğretiminde günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri çok fazla örneklerinin olduğunu ve bu örnekler üzerinden öğretimlerini gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Geri dönüşüm konusunda evsel atık olarak neyin atık olup olmadığına ilişkin günlük hayattan örnekler vererek tartışmalar yapıyoruz (FBÖ-3). Evsel atıklar konusunda gündelik hayattan örnekler veriyorum ama uygulama yapmıyoruz (FBÖ-5). Çevremizde bulunan enerji kaynaklarından rüzgârgülü ve güneş panelini örnek olarak verip nasıl enerji üretildiğine değiniyorum (FBÖ-4).

Geleneksel materyaller kullanma: Öğretmenler yenilenebilir enerji konularının öğretiminde maket, model ve ders kitabı gibi geleneksel materyaller kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak bu tür materyallerin öğrencilerin konuyu anlamalarında çok etkili olmadığını ve öğrencilerin dikkatini ve ilgilerini çekmediğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Derslerde rüzgârgülü ve güneş paneli maketleri yapıyoruz ve bu materyaller ile konuyu işliyoruz. Ama öğrencilerin bu şekilde işlenmesiyle konuları anladığını düşünmüyorum. Çünkü ilgilerini çok fazla çekmiyor (FBÖ-6). Genellikle bu konuları ders kitabından faydalanarak yürütüyoruz (FBÖ-7).

Web tabanlı uygulamalar kullanma: Öğretmenler yenilenebilir enerji konularının öğretiminde web tabanlı uygulamalardan da faydalandıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle eğitim bilişim ağı (EBA) ve morpa kampüs gibi internet sayfalarında bu konulara ilişkin video, film, animasyon ve belgesel gibi dijital materyallerin yer aldığını ve bunları derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Yenilenebilir enerji konusunu EBA ve morpa kampüste bulunan kısa videolar ile işliyorum (FBÖ-3). İnternette bu konu ile ilgili çok fazla arama yapmıyorum. EBA ve Morpa kampüsteki videoları veya animasyonları izlettiriyorum (FBÖ-6).

Sınırlı kapsamda proje: Öğretmenler genellikle yenilenebilir enerji ile ilgili güneş paneli ile enerji üretme, rüzgârgülü modeli yapma, atıkları ayrıştırma, enerji kaynaklarının posterini hazırlama gibi projeler yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler farklı projeler yapmak istediklerini, ancak yeterli süre ve malzemelerinin olmadığını, öğrencilerin grupça ders dışında çalışabilecekleri bir yere sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Güneş panelleri ile ilgili projeler yapıyoruz. Evsel atıkları sıfır atık projesi ile ilişkilendirerek ayırıyoruz. Plastik ayrıştırma kutuları yaptık. Ancak bu konuda yeterli projeler yapılamıyor (FBÖ-4). TÜBİTAK proje yarışmalarında genellikle diğer projelere benzer olarak güneş enerjisi panelleri ve rüzgâr enerjisi ile ilgili maketler yaptık (FBÖ-10).

Güneş ve jeotermal enerjisini ön planda tutma: Öğretmenler yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili öğretim süreçlerinde genellikle güneş ve jeotermal enerjisine vurgu yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun ise ders kitaplarında yer alan bilgilerin genellikle güneş ve jeotermal enerjisi ile ilgili olduğundan ve internet ortamında çoğunlukla bu iki yenilenebilir enerji ile ilgili dijital materyallerin yer almasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Ders kitapları genellikle jeotermal santrallerinde ve güneş panellerinde üretilen enerji ile ilgili bilgileri içeriyor (FBÖ-2). İnternette EBA ve morpa kampüs gibi sitelere girdiğimde çoğunlukla güneş ve jeotermal enerjisi ile ilgili videolar var (FBÖ-7).

Yenilenebilir enerji öğretiminde materyal kullanımı

Fen bilimleri öğretmenleri, yenilenebilir enerji konularının öğretiminde maket, model ve ders kitabı gibi geleneksel materyaller ile video, animasyon, film ve belgesel gibi dijital materyaller kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenler yenilenebilir enerji ile ilgili tüm konularda dijital materyal bulmada zorluk yaşadıklarını, bulduklarının da ya kitaptaki bilgilerle örtüşmediğini ya da ücretli sitelerde yer aldığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler derslerinde daha fazla dijital materyal kullanabilmek için bu tür materyallerin hazırlanması ve kullanımı ile ilgili eğitimler almak istediklerini vurgulamışlardır. Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenebilir enerji öğretiminde materyal kullanımı ile ilgili görüşlerine yönelik kodlar aşağıda açıklanmıştır.

Geleneksel ve dijital materyal kullanma: Öğretmenler yenilenebilir enerji ile ilgili rüzgârgülü, güneş paneli maket ve modelleri, geri dönüşüm kutuları, elektrik enerjisi üreten deney düzenekleri gibi geleneksel materyaller ile EBA ve morpa kampüsteki video, animasyon, film ve belgesel gibi dijital materyalleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Evsel atıkları ayrıştırmak için geri dönüşüm kutuları ve rüzgârgülü, güneş paneli maketi yaptık (FBÖ-4). EBA ve morpa kampüsteki kısa video ve film gibi dijital materyalleri kullanarak yenilenebilir enerji konularını işliyorum (FBÖ-6).

Dijital materyallere ulaşamama: Öğretmenler öğrenme ortamlarında kullanmak istedikleri dijital materyallere istedikleri zaman kolay bir şekilde ulaşamadıklarını veya ilgili konu hakkında materyal bulamadıklarını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili çoğu internet sitesinin ücretli üyelik istediğini ve diğer internet sitelerinin ise sınırlı sayıda materyal içerdiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Yenilenebilir enerji öğretiminde dijital materyal kullanmak istiyoruz ama video, film gibi materyallere ulaşamıyoruz. Çünkü siteler ücretli üyelik istiyor (FBÖ-5). Video veya filmleri genellikle eba ve morpa kampüs gibi internet sitelerinden izliyoruz. Ancak her konuya ilişkin bulamıyoruz (FBÖ-2).

Kitaptaki bilgilerle örtüşmeme: Öğretmenler internet ortamında yenilenebilir enerji ile ilgili yer alan bazı videoların kitaptaki bilgilerle örtüşmediğini belirtmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin yanlış öğrenmeler gerçekleştirmesini sağladığından dijital materyalleri her zaman kullanamadıklarını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

Güç santrallerinde enerji üretimi ile ilgili bir videoda yanlış bilgi verildiğini gördüm. Öğrenciler yanlış öğrenmesinler diye her zaman bu tür videolar izlettirmiyorum (FBÖ-8).

Öğrenci seviyesine uygun olmama: Öğretmenler web tabanlı internet ortamında yer alan bazı video, film, animasyon ve belgesel gibi dijital materyallerin ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun olmadığını ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

İnternetteki bazı video ve filmleri ortaokul öğrencileri anlayamıyor. Çünkü içerisindeki bilgiler öğrenciye ağır geliyor (FBÖ-1).

Dijital materyal hazırlama ve kullanma isteği: Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde kullandıkları dijital materyallerin her zaman öğrencilerinin dikkatini çektiğini ve bu yüzden kendilerinin de bu tür materyalleri hazırlamak ve kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Özellikle öğretmenler robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, dijital öykü, QR kod, sanal gerçeklik ve Web 2.0 araçları gibi teknolojik uygulamaları kullanarak dijital materyaller hazırlamak için eğitimler düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, dijital öykü ve Web 2.0 araçlarını duydum, ancak nasıl kullanıldığını bilmiyorum. Eğer bunlarla ilgili eğitimler olursa kendi dijital materyallerimi hazırlamak isterim. Çünkü bu tür uygulamalar öğrencilerin ilgisini çekiyor (FBÖ-7).

Bilişsel ve duyuşsal etki: Öğretmenler dijital materyallerin yenilenebilir enerji konusunun öğretiminde kullanıldığında, öğrencilerin akademik başarılarının, derse yönelik ilgi ve tutumlarının, motivasyonlarının, yaratıcılıklarının ve çevreye duyarlılıklarının artacağını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler öğrencilerin z kuşağı olduğunu, teknolojik yetkinliklerinin fazla olduğunu, derste kullanılan bütün teknolojilerin ilgisini çektiğini ve derse dikkatlerini daha fazla verdiklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Eğer yenilenebilir enerji konusunun öğretiminde dijital materyaller kullanılırsa öğrencilerin akademik başarıları, ilgileri, tutumları artabilir. Çünkü teknoloji ile yapılan tüm uygulamalar öğrencilerin ilgisini çekiyor (FBÖ-7). Bu öğrenciler z kuşağı olduğundan derslerde kullanılan teknoloji dikkatlerini çekiyor ve konuyu daha iyi anlıyorlar (FBÖ-4).

Etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi

Fen bilimleri öğretmenleri, etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilebilmesi için kapsamlı ve bütüncül bir içeriğin olması, öğrenme ortamlarında dijital materyallerin kullanılması ve bu tür materyallere kolay ulaşım sağlanması, enerji kaynaklarına alan gezilerinin yapılması, yapılamayan durumlarda sanal turların gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin proje çalışmalarını, uygulamalarını yürütebilecekleri yenilenebilir enerji atölyesinin kurulması gerekliliklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi ile ilgili görüşlerine yönelik kodlar aşağıda açıklanmıştır.

Kapsamlı ve bütüncül bir içerik: Öğretmenler etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminde, kapsamlı, ayrı bir ünite veya konu başlığı içerisinde bilişsel, duyuşsal ve davranışsal kazanımların da yer aldığı bir öğretim içeriğinin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Programda yenilenebilir enerji konuları dağınık ve eksik olduğundan kapsamlı ve bütüncül bir şekilde verilmesi gerekir (FBÖ-10). Öğretim programında genellikle bilişsel kazanım mevcut, ilgi, tutum gibi duyuşsal özelliklere de vurgu yapılmalıdır (FBÖ-2).

Dijital materyal kullanımı: Öğretmenler yenilenebilir enerji konularının öğretiminde robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, dijital öykü, QR kod uygulamaları ve Web 2.0 araçları gibi teknolojik uygulamalar ile elde edilecek dijital materyallerin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Çünkü bu tür materyallerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklerini geliştirebileceklerini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarında aşağıda yer verilmiştir:

Bu konuların öğretiminde dijital materyaller kullanılmalı. Çünkü öğrenciler hem daha iyi anlıyor hem de ilgisini çekiyor (FBÖ-8). Robotik kodlama, artırılmış gerçeklik ve dijital öykü gibi teknolojik uygulamalarda dijital materyaller oluşturulmalıdır (FBÖ-7).

Dijital materyallere kolay ulaşım: Öğretmenler yenilenebilir enerji konularının öğretiminde tüm konular ile ilgili dijital materyallerin olması ve bunlara da kolay ve ücretsiz bir şekilde ulaşmaları

gerektiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir:

Yenilenebilir enerji konusunda çok fazla dijital materyal olmalı ve istediğimiz zaman derslerde bunlarla öğretimler yapmalıyız. Kolay ulaşabilmeli ve ücretsiz olmalıdır (FBÖ-1).

Sanal turlar: Öğretmenler rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına alan gezileri düzenlenmesi gerektiğini, ancak bu durumun yapılamadığı durumlarda web tabanlı veya sanal gözlükler ile sanal turların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir:

Enerji kaynaklarına öğrencileri götürüp gezdirerek konuyu orada işlemeliyiz. Eğer gidemezsek müzelerin sanal turlarla gezildiği gibi buralara da sanal turlar yapılabilir (FBÖ-8).

Yenilenebilir enerji atölyesi: Öğretmenler öğrencilerin yenilenebilir enerji konusunda projeler yürütmesi, uzun soluklu çalışmalar yapması ve diğer çeşitli uygulamalar için atölyelerin kurulması gerektiğini vurgulamışlardır. Bununla ilgili olarak öğretmen görüşlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir:

Öğrenciler sınıf ortamında yapamadıkları veya sürenin yetmediği çalışmalarını yapmak için yenilenebilir enerji atölyesi kurulmalıdır (FBÖ-6). Proje yarışmalarına hazırlanmak için atölye kurulabilir (FBÖ-7).

İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmada ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden “Yenilenebilir enerji öğretimine ilişkin açık-uçlu soru formu” kullanılarak elde edilen veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Bu çözümlemelere ilişkin bulgular dört alt başlık altında sunulmuştur. Bunlar;

- Yenilenebilir enerji konularının öğretimi sürecinde kullanılan materyaller
- Öğrencilerin bildikleri/kullandıkları dijital materyal/teknolojik uygulamalar
- Öğrenme ortamlarında dijital materyal/teknolojik uygulamaları kullanımının faydaları
- Yenilenebilir enerji konularının öğretiminde kullanılması istenen dijital materyal/teknolojik uygulamalar
- Etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi için öneriler

Yenilenebilir enerji konularının öğretimi sürecinde kullanılan materyaller

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yenilenebilir enerji konularının öğretiminde öğretmenlerinin kullanmış oldukları materyallere ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3

Yenilenebilir Enerji Konularının Öğretimi Sürecinde Kullanılan Materyaller

		6. Sınıf (n=34)	f	7. Sınıf (n=39)	f	8. Sınıf (n=36)	f
Öğretim sürecinde kullanılan materyaller	Akıllı tahta		30	Akıllı tahta	32	Ders kitabı	34
	Ders kitabı		27	Ders kitabı	30	Akıllı tahta	30
	Video		25	Video	28	Video	10
	Animasyon		24	Animasyon	20	Animasyon	9
	Film		10				
	Belgesel		5				

Tablo 3 incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde çoğunlukla akıllı tahta, ders kitabı, video, animasyon, film ve belgesel gibi materyallerin kullanıldığını belirttikleri görülmektedir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji konularının öğretiminde fen bilimleri öğretmenlerinin ders kitabı gibi geleneksel materyal ve video, animasyon, film, belgesel gibi dijital materyalleri kullandıkları söylenebilir. Bu duruma ilişkin bazı öğrenci yanıtları şu şekildedir:

Öğretmenimiz yenilenebilir enerji kaynaklarını anlatırken bize video ve animasyon izlettirdi (7.sınıf Ö-15). Yenilenebilir enerji konusunda ders kitabımı ve akıllı tahtayı kullanıyoruz (8.sınıf Ö-21).

Öğrencilerin bildikleri/kullandıkları dijital materyal/teknolojik uygulamalar

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bildikleri veya daha önce kullandıkları dijital materyal veya teknolojik uygulamaların neler olduğuna ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4

Öğrencilerin Bildikleri/Kullandıkları Dijital Materyal/Teknolojik Uygulamalar

	6. Sınıf (n=34)	f	7. Sınıf (n=39)	f	8. Sınıf (n=36)	f
Öğrencilerin bildikleri/kullandıkları dijital materyal/teknolojik uygulamalar	Kodlama	25	Kodlama	30	Web2 araçları	28
	Robotik	25	Robotik	30	QR kod	26
	QR kod	23	Artırılmış gerçeklik	22	Kodlama	24
	Web2 araçları	5	QR kod	21	Robotik	24
	Dijital öykü	4	Web2 araçları	17	Artırılmış gerçeklik	21
			Dijital öykü	9	Sanal gözlük	17
					Dijital öykü	8

Tablo 4 incelendiğinde, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin çoğunlukla kodlama, robotik ve QR kod uygulamalarını bildikleri, 7. sınıf öğrencilerinin çoğunlukla kodlama, robotik, artırılmış gerçeklik, QR kod, Web 2.0 araçları, dijital öykü uygulamalarını bildikleri, 8. sınıf öğrencilerinin ise çoğunlukla Web 2.0 araçları, QR kod, kodlama, robotik, artırılmış gerçeklik uygulamalarını bildikleri görülmektedir. Bu doğrultuda ortaokul öğrencilerinin çeşitli teknolojik uygulamaları bildikleri veya kullandıkları görülmektedir. Bu duruma ilişkin bazı öğrenci yanıtları şu şekildedir:

Robot kodlamayı, QR kodu ve Web 2.0 araçlarını biliyorum. Bilişim teknolojileri dersinde öğrenmişim (6.sınıf Ö-8). QR kodu biliyorum ve kullandım (7.sınıf Ö-2). VR gözlükleri kullandım. Bir alışveriş merkezinde kullanmışım (8.sınıf Ö-27).

Öğrenme ortamlarında dijital materyal/teknolojik uygulamaları kullanımının faydaları

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme ortamlarında dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanılmasının ne tür faydalar sağlayabileceğine ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5

Öğrenme Ortamlarında Dijital Materyal/Teknolojik Uygulamaları Kullanımının Faydaları

	6. Sınıf (n=34)	f	7. Sınıf (n=39)	f	8. Sınıf (n=36)	f
Dijital materyal/teknolojik uygulamaların faydaları	Eğlenceli	32	Eğlenceli	30	Tekrar edebilme	25
	Daha iyi öğrenme	24	Daha iyi öğrenme	28	Somutlaştırma	20
	Görsel inceleme	20	Somutlaştırma	21	Görsel inceleme	19
	Motivasyon	14			Anlamli öğrenme	18
					Eğlenceli	15

Tablo 5 incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin öğrenme ortamlarında dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanımının eğlenceli olacağını, daha iyi öğreneceklerini, görsel inceleme imkânı vereceğini, soyut kavramların somutlaşabileceğini ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşebileceğini belirttikleri görülmektedir. Bu doğrultuda ortaokul öğrencilerinin öğrenme ortamlarında dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanılmasına yönelik bilişsel ve duyuşsal özellikler açısından çeşitli faydalar sağlayacaklarını düşündükleri söylenebilir. Bu duruma ilişkin bazı öğrenci yanıtları şu şekildedir:

Derslerde teknoloji kullanmak çok eğlenceli. Konuları daha iyi öğreneceğimi düşünüyorum (6.sınıf Ö-32). Daha önce robotik bir şeyler yaptım, çok eğlenceliydi, dersi daha iyi öğretiyor (7.sınıf Ö-15). Artırılmış gerçeklik ile bazı şeylerin görselini görebiliriz, hatta bize onun açıklamasını bile verebiliyor (8.sınıf Ö-17).

Yenilenebilir enerji konularının öğretiminde kullanılması istenen dijital materyal/teknolojik uygulamalar

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde kullanılmasını istedikleri dijital materyal veya teknolojik uygulamalara ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6

Kullanılması İstenen Dijital Materyal/Teknolojik Uygulamalar

	6. Sınıf (n=34)		7. Sınıf (n=39)		8. Sınıf (n=36)	
		f		f		f
Kullanılması istenen dijital materyal/teknolojik uygulamalar	Kodlama	30	VR gözlük	22	VR gözlük	24
	Robotik	30	Artırılmış gerçeklik	21	Kodlama	23
	Artırılmış gerçeklik	26	Kodlama	20	Artırılmış gerçeklik	22
	QR kod	21	QR kod	20	Robotik	22
	VR gözlük	12	Robotik	19	QR kod	14
	Dijital öykü	8	Web2 araçları	12	Web2 araçları	14
	Web2 araçları	7	Dijital öykü	8	Dijital öykü	9

Tablo 6 incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, QR kod, VR gözlükler, dijital öykü ve Web 2.0 araçları gibi dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanılmasını istedikleri görülmektedir. Bu duruma ilişkin bazı öğrenci yanıtları şu şekildedir:

Yenilenebilir enerji konularının kodlama ile öğretilmesini isterim. Çünkü kodlama yaparak hem oyun oynanıyor hem de konuyu öğreniyorsun (6.sınıf Ö-23). Robotik, QR kod ve VR gözlükler kullanılmasını isterdim. Çünkü hepsi ilgimi çok çekiyor (7.sınıf-Ö4). VR gözlük kullanılsın. Çünkü santralleri bu gözlüklerle görmek isterim (8.sınıf-Ö8).

Etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi için öneriler

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleşebilmesine yönelik önerilerine ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7

Etkili Bir Yenilenebilir Enerji Eğitimi İçin Öneriler

	6. Sınıf (n=34)		7. Sınıf (n=39)		8. Sınıf (n=36)	
		f		f		f
Etkili bir öğretim için öneriler	Kodlama yaparak öğrenme	15	VR gözlük ile sanal tur	19	Enerji kaynaklarına gezi	32
	Oyun ile öğrenme	14	Artırılmış gerçeklik kullanma	16	Proje yarışmaları	15
	Robotik ile öğrenme	12	Enerji kaynaklarına gezi	15	Teknolojik uygulamalar kullanma	14
	Video, animasyon izleme	10	Projeler yapma	8	Video, animasyon izleme	12

Tablo 7 incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde alan gezileri, proje yarışmaları, VR gözlükler ile sanal turları, robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, video ve animasyon vb dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanımı gibi öneriler getirdikleri görülmektedir. Bu duruma ilişkin bazı öğrenci yanıtları şu şekildedir:

Kodlama yaparak oyun ile öğretilmeli (6.sınıf Ö-9). Yenilenebilir enerji kaynaklarına geziler düzenlenmeli (7.sınıf Ö-19). Yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok enerjiyi üretebilme gibi proje yarışmaları yapılmalı (8.sınıf Ö-13).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin ve ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konusunda öğretim tasarımına ilişkin ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik görüşleri incelenmiştir.

Araştırmanın birinci sorusuna yönelik fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde dört sonucun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Birinci sonuçta, öğretmenlerin yenilenebilir enerji eğitiminin öğretim programında kapsamlı ve bütüncül olmadığını, kazanımların yetersiz olduğunu, sarmal bir yaklaşımla ele alınmadığı ve ilgili kazanımların çoğunlukla bilişsel düzeyde olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Bununla ilgili alan yazında yapılan çalışmalarda da fen bilimleri dersi öğretim programında yenilenebilir enerji konularının ve kazanımlarının sınırlı sayıda olduğu, niteliğinin yeterli olmadığı ve bilişsel bir şekilde işlendiği belirtilmektedir (Arsal, 2008; Tanrıverdi, 2009; Zyadin ve diğerleri, 2012). Ayrıca Arsal (2008) bu kazanımların birbirini destekler nitelikte olmadığını ve birbiri ile ilişkisinin kurulmadığını vurgulamıştır. İkinci sonuçta, öğretmenlerin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde genellikle düz anlatım yöntemini kullandıkları, günlük hayattan çok sayıda örnekler verdikleri,

geleneksel materyaller ve web tabanlı internet ortamını kullandıkları, güneş ve jeotermal enerjisini ön planda tuttıkları ve sınırlı sayıda uygulamalı projeler gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak Almanya’da ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen yenilenebilir enerji eğitimi incelendiğinde, bu tür öğretimlerin somut gerçekliklere dayalı hikâyeler ve senaryolarla kurgusallaştırılarak verildiği görülmektedir (Koch, 2017). Örneğin “Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, erneuerbare Energien, Materialien für Bildung und Information” adlı kitapta yenilenebilir enerji eğitimi, teorik bilgilerin yanı sıra oluşturulan senaryolar, kurgusal metinler, rol oynama gibi örnek metinlerle verilmektedir (Wiedemann, Preußner ve Jensen, 2008). Ayrıca Çoker, Çatlıoğlu ve Birgin (2010) yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili öğrenme çıktılarının günlük hayat ile ilişkili olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ancak alan yazında yapılan çalışmalarda öğretim programlarında yenilenebilir enerji kaynağı olarak genellikle güneş enerjisi ve jeotermal enerjisi gibi kaynaklara yer verildiği ve bu yönde çeşitli projeler hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (Arsal, 2008; Tanrıverdi, 2009). Üçüncü sonuçta, öğretmenler, yenilenebilir enerji konularının öğretiminde maket, model ve ders kitabı gibi geleneksel materyaller ile video, animasyon, film ve belgesel gibi dijital materyaller kullandıkları, tüm konularda dijital materyal bulmada zorluk yaşadıkları, bulduklarının da ya kitaptaki bilgilerle örtüşmediği ya da ücretli sitelerde yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin derslerinde daha fazla dijital materyal kullanabilmek için bu tür materyallerin hazırlanması ve kullanımı ile ilgili eğitimler almak istedikleri tespit edilmiştir. Bununla ilgili Kandpal ve Broman (2014) yenilenebilir enerji eğitiminin başarısının uygun kaynak materyallerinin varlığına bağlı olduğunu, bunun için bu konulara yönelik ders kitabı, laboratuvar kılavuzu, poster, slayt, yazılımlar, videolar, CD’ler ve diğer görsel-işitsel araç-gereçler gibi materyallerin hazırlanması ve geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Kandpal ve Broman (2014) geliştirilen bu materyallerin öğretmen ve öğrenciler tarafından kolay ve ücretsiz bir şekilde temin edilebilmelerinin önemli olduğunu ve internette var olan materyallerinde doğrulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Dördüncü sonuçta, öğretmenler etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilebilmesi için kapsamlı ve bütüncül bir içeriğin olması, öğrenme ortamlarında dijital materyallerin kullanılması ve bu tür materyallere kolay ulaşım sağlanması, enerji kaynaklarına alan gezilerinin yapılması, yapılamayan durumlarda sanal turların gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin proje çalışmalarını, uygulamalarını yürütebilecekleri yenilenebilir enerji atölyesinin kurulması yönünde görüşler ifade ettikleri belirlenmiştir. Alan yazında da yenilenebilir enerji eğitimine yönelik kapsamlı ve bütüncül bir içerik doğrultusunda öğretimlerin gerçekleştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (Jennings, 2009; Kandpal ve Broman, 2014; Neumann, Viering, Boone ve Fischer, 2013; Nowicki, Sullivan, Shim, Young ve Pockalny, 2013; Osuji, 2003). Bu içeriklere yönelik dijital materyallerin geliştirilmesinin önemli olduğu çalışmalara da literatürde rastlanılmaktadır (Balouktsis ve Kekkeris, 2016; Eraslan Güney, 2015; Rasul, Rauf, Mansor ve Affandi, 2017; Salehuddin ve Kristanda, 2019; Theodorou, Vratanou, Moriki, Botzori, Karamperis ve Skanavis, 2018; Torres-Ramírez, García-Domingo, Aguilera ve Casa, 2014; Yang, Chien ve Liu, 2012). Özellikle bu çalışmalarda yenilenebilir enerji konusunun öğretiminde robotik uygulama, dijital öykü, QR kod, kodlama, video, sosyal medya, dijital oyun, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi çeşitli dijital materyallerin ve teknolojik uygulamaların kullanıldığı ve çeşitli öğretim kademelerindeki öğrenciler üzerinde olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji santrallerine düzenlenecek alan gezilerinin öğrencilerde enerji üretim süreci, enerji tasarrufu ve çevre kirliliği konularında bilinçlendirme gerçekleştirdiği belirtilmektedir (Topçu ve Atabey, 2016). Son olarak ise alan yazında, yenilenebilir enerji eğitimine ilişkin bilişsel ve duyuşsal özelliklerin yanı sıra psiko-motor hedeflerin öğrencilere kazandırılmasında laboratuvar çalışmalarının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Kandpal ve Broman, 2014).

Araştırmanın ikinci sorusuna yönelik ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yapılan görüşmelerde beş sonucun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Birinci sonuçta, ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunlukla akıllı tahta, ders kitabı, video, animasyon, film ve belgesel gibi materyalleri kullandıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Bununla ilgili fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde de benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji konularının öğretiminde çoğunlukla video, animasyon ve film gibi dijital materyallerin kullanıldığı söylenebilir. İkinci sonuçta, ortaokul öğrencilerinin robotik, kodlama, QR kod, web 2 araçları, dijital öykü, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi dijital materyal veya teknolojik uygulamaları bildikleri/kullandıkları tespit edilmiştir. Z kuşağı olarak adlandırılan bu öğrenciler, sosyal alanda teknolojiyi iyi kullanabilmekte, bilgiye kolay ve hızlı ulaşabilmekte ve

teknolojik ürünleri günlük hayatlarının bir parçası olarak kolaylıkla kullanabilmektedir (Williams, 2010). Özellikle bu öğrencilerin teknolojiye dayalı yaşam tarzları bulunmakta, sosyal medyayı üretken kullanmakta, problemlerin çözümünde teknolojiden etkin bir şekilde faydalanmaktadırlar (Kapil ve Roy, 2014). Bu doğrultuda z kuşağı öğrencilerinin öğrenme ortamlarında kullanılabilen çeşitli dijital materyal ve teknolojik uygulamaları bilmeleri veya kullanabilmeleri teknolojiyle iç içe bulunmalarından ve bu yönde bir yaşam sürmelerinden kaynaklı olabilir. Üçüncü sonuçta, öğrenciler öğrenme ortamlarında dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanımının eğlenceli olacağını, daha iyi öğreneceklerini, görsel inceleme imkânı vereceğini, soyut kavramların somutlaşabileceğini ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebileceğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak alan yazında teknolojik uygulamaların fen öğretimine entegre edildiği çalışmalar incelendiğinde; artırılmış gerçeklik, robotik kodlama vb uygulamaların ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarını, derse yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını artırdığı, öğrencilerinde bu tür uygulamalara ilişkin eğlenceli ve dikkat çekici şekilde görüşler belirttikleri görülmektedir (Durak ve Karaoğlan Yılmaz, 2019; Kozcu Cakir ve Guven, 2019). Dördüncü sonuçta, ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularının öğretiminde robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, QR kod, VR gözlükler, dijital öykü ve Web 2.0 araçları gibi dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanılmasını istedikleri tespit edilmiştir. Z kuşağı öğrencilerinin zamanlarının çoğunu dijital teknolojilerle geçirmelerinden dolayı öğrenme ortamlarında da eğlenceli bir ortam oluşması, daha iyi öğrenebilmeleri ve aşına oldukları teknolojik uygulamalar ile öğrenme deneyimi geçirmek istemeleri bu sonucun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Beşinci sonuçta, öğrenciler etkili bir yenilenebilir enerji eğitimi için alan gezileri, proje yarışmaları, VR gözlükler ile sanal turları, robotik kodlama, artırılmış gerçeklik, video ve animasyon vb dijital materyal veya teknolojik uygulamaların kullanımı gibi öneriler getirdikleri belirlenmiştir. Bununla ilgili fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde de benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Bu doğrultuda etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilmesinde z kuşağına hitap eden ve dikkatlerini çeken dijital materyal ve teknolojik uygulamaların kullanılması önem arz etmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda, ortaokul düzeyinde etkili bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilmesine yönelik kapsamlı ve bütüncül bir içeriğin oluşturulması, bu içerikler doğrultusunda artırılmış gerçeklik, robotik kodlama, Web 2.0 araçları, sanal gerçeklik, dijital öykü ve QR kod gibi teknolojik uygulamalar ile dijital materyallerin geliştirilmesi, bu materyallere ise fen bilimleri öğretmenlerinin kolay ve ücretsiz bir şekilde ulaşabilmelerinin sağlanmasına ilişkin çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji konularında proje çalışmalarını ve uygulamalarını gerçekleştirebilmeleri amacıyla yenilenebilir enerji atölyelerinin kurulması önerilmektedir.

Kaynakça

- Açıkgöz, C. (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy*, 36(2), 608-611.
- Arsal, Z. (2008). İlköğretim programlarında enerji ve enerji tasarrufu. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 33(353), 13-20.
- Aygan, M.B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). Yenilenebilir enerji konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(28), 1-17.
- Balbağ, N.L., & Balbağ, M.Z. (2019). Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1209-1222.
- Balouktsis, I., & Kekkeris, G. (2016). Learning renewable energy by scratch programming. *Journal of Research in Education and Training*, 9(1), 129-141.
- Bayraç, H.N. (2009). Küresel enerji politikaları ve Türkiye: Petrol ve doğalgaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 115-142.
- Bilen, K., Özel, M., & Sürücü, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 102-118.
- Bozdoğan, A.E., & Yiğit, D. (2014). Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 3(6), 113-130.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J.W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni (3. Baskı)*, M. Bütün & S.B. Demir (Çev. Ed.), Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çelikler, D., & Aksan, Z. (2015). The opinions of secondary school students in Turkey regarding renewable energy. *Renewable Energy*, 75, 649-653.
- Çoker, B., Çatlıoğlu, H., & Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 1488-1492.
- Durak, A., & Karaoğlan-Yılmaz, F.G. (2019). Artırılmış gerçekliğin eğitsel uygulamaları üzerine ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 468-481.
- Dönmez Usta, N., Karslı, F., & Durukan, Ü.G. (2016). Bilgisayar destekli öğretim materyalinin öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve kaynaklarını öğrenmelerine etkisi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 12(1), 196-210.
- Eraslan Güney, M. (2015). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretiminde robotların kullanılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Farhad, S., Saffar-Avval, M., & Younessi-Sinaki, M. (2008). Efficient design of feedwater heaters network in steam power plants using pinch technology and exergy analysis. *International Journal of Energy Research*, 32, 1-11.
- Güneş, T., Alat, K., & Gözüm, A.İ.C. (2013). Fen öğretmeni adaylarına yönelik yenilenebilir enerji kaynakları tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 269-289.
- Güven, G., & Sülün, Y. (2017). Pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 663-668.
- Güven, G., Yakar, A., & Sülün, Y. (2019). Adaptation of the energy literacy scale into Turkish: A validity and reliability study. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(1), 821-857.
- Jennings, P. (2009). New directions in renewable energy education. *Renew Energy*, 34, 435-439.
- Kandpal, T.C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300-324.
- Kapil, Y., & Roy, A. (2014). A critical evaluation of generation Z at workplaces. *International Journal of Social Relevance & Concern*, 2(1), 10-14.
- Karagöl, E. T. (2018). Türkiye'nin coğrafi konumu çerçevesinde enerji arz güvenliği. *Uluslararası Enerji, Ekonomi ve Güvenlik Kongresi*, 360-366.
- Karatepe, Y., Varbak, N., Keçebas, A., & Yumurtacı, M. (2012). The levels of awareness about the renewable energy sources of university students in Turkey. *Renewable Energy*, 44, 174-179.
- Keser, Ö. (2003). Energy, environment, and education relationship, in developing countries' policies: A case study for Turkey. *Energy Sources*, 25(2), 123-133.
- Kılınç, A., Stanistreet, M., & Boyes, E. (2009). Incentives and disincentives for using renewable energy: Turkish students' ideas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5), 1089-1095.
- Koch, S. (2017). *Wasser-Forum 7 Berufswelt Wasser, Berufe der Wasserwirtschaft im Schulunterricht*. BDEW Bundesverband der Energie - und Wasserwirtschaft.e.V.: Bonn. Erişim adresi: https://www.wvgw.de/dyn_pdf/Wasser-Forum/Forum7S/8/
- Kozcu Cakir, N., & Guven, G. (2019) Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities*, 56(2), 42-51.
- Liarakou, 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.
- Neumann, K., Viering, T., Boone, W.J., & Fischer, H.E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 162-188.
- Nowicki, B.L., Sullivan, W.B., Shim, M.K., Young, B., & Pockalny, R. (2013). Factors influencing science content accuracy in elementary inquiry science lessons. *Research in Science Education*, 43(3), 1135-1154.

- Osuji, R.O. (2003). Evaluation of the institutional frame work for renewable energy education in Nigeria. *Nigeria Journal of Solar Energy*, 14, 24-35.
- Panwar, N.L., Kaushik, S.C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513-1524.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*, M. Bütün & S.B. Demir (Çev. Ed.), Ankara: Pegem Akademi.
- Rasul, M.S., Rauf, R.A.A., Mansor, A.N., & Affandi, H.M. (2017). Using QR-Code in a green technology module to foster motivation and independent learning. *International Journal of Innovation and Learning*, 22(2), 177-197.
- Salehuddin, M., & Kristanda, M. B. (2019, November). Development of Gameplay Design for Renewable Energy Learning based on Augmented Reality. In *2019 IEEE R10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)(47129)* (pp. 244-247). IEEE.
- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 89-103.
- Theodorou, P., Vratanou, K.C., Moriki, E., Botzori, M., Karamperis, M., & Skanavis, C. (2018). Recycling and education through digital storytelling in the age group “8-12” in Greece. *Proceedings of the Protection and Restoration of the Environment XIV, Thessaloniki, Greek*, 3-6.
- Topçu, M.S., & Atabey, N. (2016). Alan gezilerinin ortaokul öğrencilerinin çevre konusundaki bilgi ve tutumları üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 494-513.
- Torres-Ramírez, M., García-Domingo, B., Aguilera, J., & Casa, D.L.J. (2014). Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects. *Computers & Education*, 73, 160-177.
- Wiedemann, P., Preußer, S., & Jensen, A. (2008). *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, erneuerbare Energien, Materialien für Bildung und Information*. Berlin: BMU Verlag.
- Williams, S. (2010). Welcome to generation Z. *B&T Magazine*, 60(273), 1-12.
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., & Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy Efficiency*, 2, 109-123.
- Yakut İpekoğlu, H., Üçgül, İ., & Yakut, G. (2014). Yenilenebilir enerji algısı anketi: Güvenirlilik ve geçerliği. *SDÜ Yekarum E-Dergi*, 2(3), 20-26.
- Yang, J.C., Chien, K.H., & Liu, T.C. (2012). A digital game-based learning system for energy education: an energy conservation PET. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(2), 27-37.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., Cronberg, T., & Pelkonen, P. (2012). School students' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable Energy*, 45, 78-85.

Extended Abstract

Purpose

Renewable energy sources are solar, wind, hydroelectric, biomass, wave, hydrogen and geothermal, etc. resources (Liarakou, Gavrilakis, & Flouri, 2009). Although our country has a high potential in terms of renewable energy resources, the level of renewable energy generation is very low. It is stated that the reason for this may be the insufficient number of studies on this subject, the importance of renewable energy resources and their contribution to the country not being adequately explained to individuals and students in the society (Dönmez Usta, Karlı, & Durukan, 2016). It can be said that secondary school students do not have sufficient cognitive, affective and behavioral characteristics about renewable energy and that an effective renewable energy education is not given at the secondary school level. In this direction, it is important to design a curriculum in order to raise the awareness of secondary school students on this issue and to provide a comprehensive and holistic renewable energy education. However, as the first step of an instructional design on renewable energy, it is necessary to examine the opinions of science teachers and secondary school students who will receive these trainings.

Method

The case study model, which is one of the qualitative research methods, was used in the study. The working group of the research consists of 109 students studying at the secondary school level and 10 science teachers in the 2020-2021 academic year. "Semi-structured interview form" and "open-ended question form on renewable energy teaching" were used as data collection tools in the study. The data obtained from the teachers were analyzed by the content analysis method and the data obtained from the middle school students with the descriptive analysis method. In addition, direct quotations are included in order to reflect the views of teachers and students strikingly.

Findings

Science teachers' views on the theme of renewable energy education at the secondary school level were categorized under four sub-themes. These; renewable energy in the science curriculum, renewable energy teaching in learning environments, use of materials in renewable energy teaching and an effective renewable energy education.

The data obtained from secondary school 6th, 7th and 8th grade students were analyzed by descriptive analysis. Findings regarding these analyzes are presented under four subheadings. These; materials used in the teaching process of renewable energy subjects, digital materials/technological applications that students know/use, benefits of using digital materials/technological applications in learning environments, digital materials/technological applications that are desired to be used in the teaching of renewable energy subjects and suggestions for effective renewable energy education.

Discussion and Conclusion

It was determined that science teachers stated that renewable energy education was not comprehensive and holistic in the curriculum, the gains were insufficient, it was not handled with a spiral approach, and the related gains were mostly at the cognitive level. In the related literature, it is stated that renewable energy subjects and gains are limited in the science course curriculum, their quality is not sufficient and they are cognitively processed (Arsal, 2008; Tanrıverdi, 2009; Zyadin et al., 2012). In addition, Arsal (2008) emphasized that these gains do not support each other and that they are not related to each other. It was determined that secondary school students stated that science teachers mostly used materials such as smart boards, textbooks, videos, animations, movies and documentaries in the teaching of renewable energy subjects. In the interviews with science teachers about this, it was seen that similar results were obtained. In this direction, it can be said that digital materials such as video, animation and film are mostly used in the teaching of renewable energy subjects. In addition, it was determined that secondary school students knew/used digital materials or technological applications such as robotics, coding, QR code, web 2.0 tools, digital story, augmented reality and virtual reality. These students, who are called Generation Z, can use technology well in the social field, access information easily and quickly, and easily use technological products as a part of their daily lives (Williams, 2010). Especially these students have technology-based lifestyles, they use social media productively, and they make effective use of technology in solving problems (Kapil & Roy, 2014). In this respect, the fact that generation z students know or can use various digital materials and technological applications that can be used in learning environments may be due to their being intertwined with technology and living a life in this direction.

Suggestions

Creating a comprehensive and holistic content for the realization of an effective renewable energy education at secondary school level, developing digital materials with technological applications such as augmented reality, robotics coding, Web 2.0 tools, virtual reality, digital story and QR code in line with these contents, and science. It is recommended to carry out studies to ensure that teachers can reach them easily and free of charge. In addition, it is recommended to establish renewable energy workshops so that secondary school students can carry out project studies and applications on renewable energy issues.

* Bu araştırma, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 17.12.2020 tarih ve 69 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

* Bu çalışmada bulunan yazarların katkı oranları: Gökhan GÜVEN %70, Güler GÖÇEN KABARAN %30