



Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of the Faculty of Education
Yıl/Year: 2022 ♦ Cilt/Volume: 6 ♦ Sayı/Issue: 10, s. 42-64

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN PROJELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN YERİ

Öğretmen, Erdinç ÇORAKBAŞ

Aksaray Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, erdinccorakbas@hotmail.com

Orcid: 0000-0002-7319-9431

Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN

Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, ramazanceken@aksaray.edu.tr

Orcid: 0000-0003-3584-7132

Özet

Yenilenebilir enerji, insan hayatında her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji eğitim araştırmalarına da konu olmakta, özellikle de fen eğitimi alanındaki öğretim programı ve ders kitaplarında önemli bir yer tutar. Yenilenebilir enerji, öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları projelere de konu olabilmektedir. Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin gerçekleştirmiş oldukları projelerde yenilenebilir enerjinin yeri incelenmiştir. Bu bağlamda 2017-2021 yılları arasında öğrencilerinin gerçekleştirmiş oldukları 2204-b ortaokul öğrencileri araştırma projelerinde, yenilenebilir enerji türlerinin hangi ihtiyaçlara yönelik olarak ele alındığı, bu projelerin yıllara göre nasıl bir dağılım gösterdiği ve birden çok yenilenebilir enerji türünün yer aldığı projelerde hangi yenilenebilir enerji türüne odaklandığı araştırılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımlarından doküman analizi tekniği kullanılarak yürütülen bu araştırmada 62677 proje taranmış ve uzman görüşü de alınarak 1515 proje yenilenebilir enerji kategorilerine alınmıştır. Bu projeler farklı kategori ve alt kategorilere göre incelenerek frekans çizelgeleri oluşturulmuştur. Bu kategorilendirme sonucuna göre öğrencilerin fizik alanında 941 adet proje gerçekleştirdiği, ihtiyaçlarına yönelik olarak ta elektrik enerjisi üretimine odaklandıkları saptanmıştır. Öğrencilerin projelerde en çok güneş enerjisine odaklandıkları tespit edilmiştir. Yıllar arasında en fazla projenin 548 adet olarak 2020 yılında geliştirildiği görülmüştür. Ayrıca birden çok yenilenebilir enerji türünün ele alındığı projelerde ilk sırada güneş enerjisi yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Ortaokul öğrencileri, Enerji, Proje yarışması, TÜBİTAK

THE PLACE OF RENEWABLE ENERGY IN THE SCIENCE PROJECTS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Abstract

Renewable energy is getting more and more important in human life day by day. For this reason, this subject is also the topic for educational research and is an important content especially in science education curricula and textbooks. Renewable energy can also be an issue for the projects carried out by students. In this document analysis study, the position of renewable energy in those projects carried out by the students is discussed. In this context, it has been studied which the students recommend renewable energy types in their projects from 2017 to 2021, for which needs they suggest, how the projects in question are distributed over the years, and which ones they focus on in those projects where they include more than one renewable energy type. In this study, 62677 projects were examined in line with analysing unit and 1515 projects were included in the renewable energy categories by taking expert opinion. Frequency charts were designed by creating categories and subcategories. As a result of the evaluation of these data, it was determined that the students carried out the 941 of projects in the discipline of physics, and they focused on electrical energy production according to their needs. In the context of renewable energy type, it has been determined that students mostly focus on solar energy in their projects. It has been determined that 548 projects carried out by students with renewable energy in 2020 are more than in other years. In addition, solar energy took the first place in the projects where they used more than one type of renewable energy in each project. Based on this information, it can be suggested that education and teaching curricula should be developed with a view to renewable and clean energy production in order to support school learning about renewable energy, and geothermal and biomass energies should be emphasized. The study is expected to provide an overview of renewable energy education to researchers, teachers and adults who are interested in this field, and to guide relevant scientific research.

Keywords: Renewable energy, Middle school students, Energy, Project competition, TUBITAK

Giriş

Projelerle öğrenme son yıllarda üzerinde durulan ve öğrenme öğretme sürecinde daha çok kullanılır hale gelen uygulamalardan biridir. Projelerle öğrenme süreci öğrencinin sorumluluk olarak öğrenmesine, öğretmenin de öğrenciler ile çalışabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle projelerle öğrenme etkinlikleri MEB ve TÜBİTAK'ın bilim eğitimi etkinlikleri arasında yer almaktadır. Öğrenciler söz konusu etkinlikler sürecinde projeler yolu ile güncel yaşama ilişkin pek çok konuyu araştırma ve inceleme fırsatı yakalamaktadırlar. Yenilenebilir enerji (YE), güncel yaşamla ilişkilendirilerek ilgili projelerde ele alınan önemli konulardan biridir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları fen projelerinde YE'nin yeri araştırılmıştır.

Enerji Üretimi

Enerji, iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Serway ve Beicher, 2002). Bir noktadan başka bir noktaya gidebilmemiz, yaşamımızı sürdürebilmemiz ve günlük hayattaki işlerimizi yapabilmemiz için en temel gereksinimimiz enerjidir. Canlılar yeme, içme, ısınma gibi temel ihtiyaçlarını giderebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden enerji tüketimindeki artışlar, üretimde de artışlara sebep olmuştur.

Enerji üretimi için farklı enerji kaynakları kullanılmaktadır. Bunlar yenilenemez ve YE kaynakları olarak ayrılmaktadır. Günümüzde insanlar çoğunlukla yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan fosil yakıtlarını tüketmektedir (Karytsas ve Theodoropoulou, 2014). Bununla birlikte YE kaynaklarının kullanılması ile YE üretiminde de artış görülmektedir (Baysal, 2021; Sarıkaya, 2019; Karasmanaki vd., 2019). Her geçen yıl artan nüfus ve gelişen teknoloji nedeni ile enerjiye olan ihtiyaç artmakta ve temiz enerji kaynaklarına yönelim daha fazla olmaktadır Enerji ihtiyacına olan artış ile ülkeler, farklı kaynaklardan enerji üretimine ilişkin arayışlarını sürdürmektedir. Türkiye Elektrik Mühendisleri Odasının (EMO) 2021 yılı raporunda bu eğilim, 2017-2021 yılları için Tablo 1'de verilmiştir (EMO, 2021). Tabloda yer alan 2019, 2020 ve 2021 yıllarına ilişkin veriler EMO (2021)-Şubat raporundan, 2017 ve 2018 yıllarına ilişkin veriler ise TEİAŞ (2019)-Temmuz raporundan alınmıştır.

Tablo 1

Türkiye'de 2017-2021 döneminde kaynaklara göre elektrik enerjisi üretim oranları (%)

	2017	2018	2019	2020	2021
Güneş Enerjisi	0,02	0,1	6,57	7	7,1
Rüzgâr Enerjisi	7,95	8,34	8,32	9,2	9,5
Hidrolik Enerji	33,44	34	31,23	32,3	32,24
Jeotermal Enerji	1,31	1,54	1,66	1,7	1,68
Biyokütle	0,54	0,7	0,88	1,5	1,57
Doğal Gaz	32,28	30,95	28,38	26,8	26,57
İthal Kömür	10,96	10,75	9,82	9,4	9,29
Linyit	11,37	11,54	11,07	11,8	11,72
Fuel Oil	0,86	0,85	0,34	0,3	0,32

EMO (2021)-Şubat raporuna göre; Türkiye'de %26,57 doğal gaz, %9,29 ithal kömür, %11,72 linyit, %32,24 hidrolik enerji (HE), HES baraj ve akarsu, %1,57 biyokütle enerjisi (BE), %1,68 jeotermal enerji (JE), %9,5 rüzgâr enerjisi (RE), %7,1 güneş enerjisinden (GE) elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de gösterilen YE kaynaklarından GE, RE ve BE ele alındığında enerji üretiminde her geçen yıl artış olduğu görülmektedir. Fosil yakıtlarından elektrik enerjisi üretimi yıllara göre incelendiğinde ise her geçen yıl azalmanın olduğu dikkat çekmektedir. Söz konusu rapora göre her geçen yıl enerji ihtiyacı artmakta ve bu enerji ihtiyacının karşılanması için

YE kaynaklarına yoğunlaştığı görülmektedir (EMO, 2021). Her yıl yayımlanan “Yenilenebilir enerji küresel durum rapor” özetine bakıldığında 2020 yılında COVID-19 pandemisinin etkisine rağmen YE kaynaklarından enerji üretiminde az da olsa artışların olduğu anlaşılmaktadır (REN21, 2021).

Yenilenebilir Enerji Kaynakları

YE doğal çevreden sürekli veya tekrarlamalı olacak şekilde elde edilen doğal bir enerjidir. YE karbon kaynaklı olmadığından doğaya zararı olmayan ya da en az seviyede zararı olan enerji çeşididir (Öztürk, 2013). Fosil yakıtlar, petrol, kömür ve doğal gaz gibi yakıtlar olarak bilinmektedir (Taleghani, Ansari ve Jennings, 2010, Weyman, 2009, Halder, 2016). Friman (2017) nükleer enerji ile fosil yakıtlarını ayrı kategorilerde incelemesine rağmen, YE'nin fosil ve nükleer yakıtlardan elde edilen enerjiden daha temiz olduğunu belirterek, nükleer enerjiyi yenilenebilir enerji ile aynı kategoriye dahil etmemiştir. Bununla birlikte Altuntaş ve Turan (2018) tarafından yapılandırılmış görüşme ile gerçekleştirilen ortaokul öğrencilerinin YE farkındalıklarını ortaya koymaya yönelik olan araştırmada, öğrencilerin %56,7'sinin doğal gaz ve nükleer enerjinin çevre kirliliğine yol açmadığını ve bunların YE kaynakları arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. Boylan (2008) ilkököl çocukları ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında da benzer sonuçlara ulaşmıştır.

YE'nin kullanılması küresel ısınmaya neden olan CO₂ emisyonunun azaltılmasında olduğu kadar, toplum sağlığı ve enerji güvenliğinin desteklenmesine de katkı sunar (Friman, 2017). YE kaynakları genel olarak; GE, RE, JE, BE, HE ve dalga enerjisi (DE) olarak sıralanmaktadır (EMO, 2021; REN21, 2021; Karasmanaki ve Tsantopoulos, 2019; Sarıkaya, 2019; Mertoğlu, 2019; Bıyıklı, 2018; Emlik, 2017; Jaber vd., 2017; Alawin vd., 2016; Halder vd., 2016; Karytsas ve Theodoropoulou, 2014; Tiftikçi, 2014; Şahintürk, 2014; Jenning vd., 2008). Türkiye, YE kaynaklarının çeşitliliği ve potansiyeli bakımından oldukça zengindir. Ülkemiz birçok ülkede olmayan JE potansiyeline, Dünya üzerindeki konumundan dolayı GE potansiyeline, yer şekillerinden dolayı HE ve RE potansiyeline sahiptir (Koç ve Kaya, 2015). Giderek önem kazanmakta olan YE kaynakları şu şekilde açıklanabilir:

Güneş enerjisi

GE, Güneş'in çekirdeğinde meydana gelen tepkimeler sonucunda açığa çıkan enerji çeşididir ve tüm dünyanın yararlanabileceği bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda tüm canlıların vazgeçilmez olan GE, çeşitli dönüşümlerle yeni enerjiler oluşturur (Aslan, 2015). Açığa çıkan enerjinin tümü dünyamıza ulaşmamaktadır. Ulaşılabilen GE Dünya'nın sıcaklığını artırmakta ve yaşam olanağı sunmaktadır. Geçmişe bakıldığında 1970 yılından sonra GE'ye olan yatırımlar artmış ve günümüze doğru GE sistemlerinin kurulum maliyetleri düşmüştür (Arpacı, 2020).

Güneş ışığı, Fotovoltaik (PV) hücrelerin yardımı ile elektrik enerjisine çevrilir. Bir diğer yöntem olarak ısı güneş teknolojileri ile de ısıya çevrilebilir. Dolayısıyla istenildiğinde ısı enerjisi veya elektrik enerjisi olarak kullanılabilir (Bıyıklı, 2018; Arpacı, 2020).

GE'den günümüzde birçok alanda yararlanılmaktadır. Evlerde aydınlatma ve sıcak su elde edilmesinde, fabrikaların otomasyon sistemlerinde, iletişim araçlarının kullanılmasında ulaşım ve uzay araçları ile elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır (Kumbur, Özer, Özsoy ve Avcı, 2005). GE'nin verimli kullanımı için bulunulan coğrafi konum ve bu konuma bağlı olarak oluşan hava olayları önemlidir. Hava olaylarında bulutluluk oranı, sis ve nem gibi koşullar güneşten gelen enerjiyi azaltır.

GE'nin avantajları olarak temiz bir enerji kaynağı olması, çevreye herhangi bir zehirli gaz salınımının olmaması, enerji ihtiyacı olan birçok bölgede kullanılabilir olması, karmaşık teknolojik alt yapı gerektirmemesi belirtilebilir (Kanat, 2019). GE'nin dezavantajları olarak ise; güneşten gelen enerjiyi isteğe bağlı olarak artırıp azaltılamaması ve hava durumundan etkilenmesi söylenebilir. GE sistemlerinin ilk yatırım maliyetleri yüksektir. GE'nin depolanabilmesi için farklı mühendislik dalları tarafından hesaplamaların yapılması, bazı sorunlara yol açabilir (Çaçan, 2018).

Diğer bir dezavantajı da GE'ye olan ihtiyacın artması durumunda güneş panellerinin kaplayacağı alanın da genişlemesidir (Tiftikçi, 2014).

Rüzgâr enerjisi

Yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru olan hava olayına rüzgâr denilmektedir. Rüzgârın oluşumunun temel kaynağı güneş olarak ifade edilebilir. Bu hava akımının sürekli ve tekrarlanabilir olması YE kaynağı olarak kabul edilmesine yol açmıştır (Şahintürk, 2014; Elibüyük ve Üçgül, 2014). RE; yel değirmenlerinde veya rüzgâr güllerinde, yelkenli gemilerde, rüzgâr türbinlerinde kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden birçok farklı enerji türüne geçiş sağlanabilmektedir. Bunun için rüzgâr türbinlerinden faydalanılmaktadır. Rüzgâr türbinlerinde kinetik enerji elektrik enerjisine çevrilmektedir (Tunçbilek, 2015).

RE'den yararlanabilmek için o bölgede gerekli araştırmalar yapılır ve o bölgeye uygun rüzgâr türbinleri yerleştirilir. Türbinlerin kurulduğu alanlarda tarım ve diğer faaliyetlerin birçoğu devam edebilmektedir. Dezavantaj olarak türbinlerin radyo ve televizyon frekanslarında parazitlenmelere ve kuşların ölümüne sebep olması ifade edilebilir (Bozkurt, 2008).

Rüzgâr türbinlerindeki gelişmeler ile verimlilik artmıştır. Bu sayede farklı şekilde türbinler oluşturulmaya başlanmıştır. RE'den elektrik enerjisi üretildiği bu ileri teknolojiler sayesinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin politikalarında bu enerji türünden faydalanarak ülkeye katkı sağlanması amaçlanmaktadır (Şenel ve Koç, 2015).

Jeotermal enerji

JE, yer altının ulaşılabilir derinliklerinde olan ısının yeryüzüne sıcak su veya su buharı şeklinde çıkarılması ile elde edilmektedir. Sıcaklığın yüksek değerde olması durumunda su, elektrik enerjisi üretiminde de kullanılır. Orta ve düşük sıcaklıklarda ise evlerin ve seraların ısıtılmasında, sanayide yiyeceklerin kurutulmasında, turizmde, hava alanı pistlerinin ısıtılmasında, yüzme havuzu ve fizik tedavi merkezlerinde de kullanılmaktadır (Ağaçayak, 2017; Kayabaşı, 2009).

Kurulum maliyetinin az olması ve daha az çevre sorunları yaratması, JE santrallerinin tercih sebeplerindedir (Bebek, 2021; Bozkurt, 2008). Jeotermal kaynaklarını arama sondajları aynı zamanda üretim sondajı olduğu için enerji kısa sürede kullanılır. Jeotermal kaynakların ortaya çıkarılmasında yerli teknolojinin yeterli düzeyde olması JE'nin tercih sebeplerindedir (Başol, 1985).

Biyokütle enerjisi

Yaşamakta olan ya da yakın zamana kadar yaşamış canlılardan fosilleşmemiş olan tüm biyolojik maddeler biyokütle olarak adlandırılmaktadır. BE, bitkisel kaynaklar, hayvansal kaynaklar, şehir ve endüstriyel atıklar olarak üç grupta incelenmektedir. Bitkisel kaynaklar, ağaçlar, ormandaki türler ve enerji bitkileri olarak örneklendirilebilir. Türkiye'de genellikle bitki kabukları ve artıkları ile enerji üretilebilmektedir. Bitkisel kaynaklar kırsal alanlarda daha çok ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Hayvansal artıklar olarak geçen gübre de diğer bir grupta incelenmektedir. Gübre ile saman birleştirildiğinde tezek oluşumu sağlanmaktadır. Gübrenin oksijensiz ortamda fermentasyonu sağlandığında ise biyogaz elde edilmektedir. Şehir ve endüstriyel atıklar olan çöplerden metan gazı elde edilerek elektrik üretimi sağlanmaktadır (Yolcu, 2019).

Bitkilerin gelişiminde gerekli olan GE sayesinde BE de tükenmeyen enerji kaynağı olarak görev almaktadır. BE özellikle kırsal alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde şehir ve endüstri atıklarından da enerji üretilip elektrik enerjisine çevrimi yapılabilmektedir (Emlik, 2017; Güllü ve Kartal, 2021).

Biyoyakıt üretimi iki farklı yolla olabilmektedir. İlkinde bitkilerin fotosentez ile üretmiş oldukları şekerin bir biyoreaktörde düzenli bir şekilde mikroorganizmaların etkisinde kalarak biyoyakıtla dönüştürülmesi sağlanır. Diğer yol ise mikro yosunların yetiştirilip üretildiği, reaksiyon

girdileri olarak karbondioksiti, suyu ve güneş ışığını kullanarak biyoyakıtın üretildiği sistemdir (Weyman, 2009).

Dalga enerjisi

Deniz ve okyanuslarda rüzgâr, deprem, ay ve güneşin çekim kuvveti ile dengesi bozulan suyun tekrar sakin haline gelmesi için oluşan hareketlere dalga denilir. Dalga hareketlerinin potansiyel enerjisi DE olarak ifade edilir (Sarıkaya, 2019). Söz konusu potansiyel enerji elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir.

Dünya yüzeyinin büyük çoğunluğunun sularla kaplı olması bilim insanları tarafından dikkate alınmış ve DE'den elektrik enerjisi elde etmek için çeşitli modeller ve tasarımlar yapılmıştır. DE ile ilgili teknolojiler her geçen gün daha ucuz maliyetli olarak tasarlanıp geliştirilmektedir. Bu şekilde elektrik üretiminin diğer YE kaynaklarıyla rekabet edecek konuma getirilmesi öngörülmektedir (Özbek, 2018).

DE'nin avantajları; sınırsız enerji üretimi sağlaması, kurulan sistemlerin enerji ihtiyacına göre oluşturulabilmesi, balıklar için dalyan görevi görmesi nedeniyle ekolojik dengeye de katkı sağlaması, denizde olduğu için tarım arazilerini yok etmemesi DE santrallerinin üzerine sosyal tesislerin kurulabilmesidir. Dezavantajları ise ilk yatırım ve bakım maliyetinin oldukça yüksek olması, aynı miktarda enerjiyi sürekli sağlayamaması, kıyılarda kurulan santrallerin estetik olmayabilmesi, kıyıdan uzak olan santrallerin denizcilikte sorunlara yol açabilmesi, dalga seviyesinin farklılaşmasının sistemin dayanıklılığını olumsuz etkilemesidir (Alpdoğan, 2009).

Hidroelektrik enerji

HE, suyun potansiyel enerjisinden kinetik enerjiye çevrimle elde edilen bir enerji türüdür. EMO (2021)-Şubat raporuna göre HE %23,89 ile Türkiye'de YE kaynağı olarak ilk sırada yer almaktadır (EMO, 2021). Hidroelektrik santrallerin kurulum maliyetleri yüksek olmasına rağmen yerli imkanlar ile kurulabilmesi avantaj olarak görülmektedir. Ayrıca enerji üretim seviyesi sabit tutulabilmekte, acil durumlarda devreye alınabilmekte veya hızla devreden çıkarılabilmekte, dışa bağımlılığı bulunmamaktadır. Dezavantajları ise; barajların kurulduğu bölgelerde iklimi etkilemesi, biyoçeşitliliğin değişmesine bağlı olarak türlerin yok olması, yağış ve hava hareketlerinde değişkenliklerin olması, yağışların az olmasından dolayı santralin çalışmaması olarak sıralanabilir (Emlik, 2017; Tiftikçi, 2014; Bıyıklı, 2018).

YE kaynaklarında elektrik enerjisine dönüşüm düşünüldüğünde RE, JE, BE, DE ve HE' de türbinlerin hareketi ile jeneratörlerin dönmesi sağlanır. GE de ise dönüşüm için herhangi bir türbin kullanımı yoktur. Fotovoltaik hücreler yardımı ile elektrik enerjisine dönüşüm sağlanmaktadır.

YE kaynakları olarak yukarıda sıralanan GE, RE, JE, BE, DE ve HE alternatif enerji kaynakları olarak YE'nin (O'Mara ve Jennings, 2001) üretiminde kullanılması nedeniyle ülkelerin enerji politikalarında ve yatırımlarında önemli bir yere sahiptir. Örneğin son yıllarda Çin'in YE kaynaklarına Türkiye'den daha çok yatırım yapmış olması nedeniyle Çinli öğrencilerin YE'ye yönelik tutum düzeylerinin Türk öğrencilere göre daha ileri düzeyde olduğu saptanmıştır (Karasmanaki vd., 2019). Bu bakış açısı ülkelerin enerji politikalarını şekillendiren eğitim ve öğretim programlarında da yer bulmaktadır. Çünkü alternatif enerji kaynaklarından enerji ihtiyacının karşılanması, ekolojik dengenin korunması ve özellikle sürdürülebilirlik (Tanrıverdi, 2009) açısından büyük önem taşımaktadır.

Yenilenebilir enerji konusunun temel eğitimdeki yeri

Enerji eğitimi, okul öncesi dönemden itibaren çocukların gündeminde yer alacak şekilde eğitim ve öğretim programlarına yerleştirilmiştir. Bunlardan okul öncesi eğitimi programında yer alan kazanım 10'da "*Sorumlulukları yerine getirir*" şeklindeki kazanımla çocukların yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan varlıkları (su, toprak, gıda ve enerji vb.) tasarruflu ve verimli

kullanması, çevreyi korumak için sorumluluk almaları, bilinçli tüketici olmaları amaçlanmıştır (MEB, 2013).

Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programında birinci sınıf düzeyinde “HB.1.2.5. Evdeki kaynakları verimli bir şekilde kullanır.” kazanımında öğrencilerin elektrik, su ve kişisel temizlik malzemelerini kullanırken tasarruflu olmaları amaçlanmıştır. İkinci sınıf düzeyinde “HB.2.1.6. Okul kaynaklarını ve eşyalarını kullanırken özen gösterir.” kazanımında da öğrencilerin okulda elektrik, su ve temizlik malzemelerini kullanırken tasarruflu olmaları gerektiği vurgulanmıştır. Üçüncü sınıf düzeyinde “HB.3.2.6. Evdeki kaynakların etkili ve verimli kullanımına yönelik özgün önerilerde bulunur.” kazanımında öğrencilerin evde elektrik, su, para, giyecek ve yiyeceklerin tasarruflu ve israfı önleyecek şekilde kullanılması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2018a).

Görsel Sanatlar Dersi Öğretim Programında sekizinci sınıf düzeyinde “G.8.3.6. Çağdaş medyadaki imaj, yazı ve sembol gibi unsurların etkisini analiz eder.” kazanımında enerji tasarrufu üzerinde durulabileceği belirtilmiştir. Ayrıca öğretim programındaki genel hususlar kısmında birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm sınıf kademelerinde enerji kaynaklarının tasarrufu konusunun işlenebileceği yazılmıştır. Dersin işlenmesi sürecinde YE kaynaklarının güncel olaylar ile ilişkilendirmesinden bahsedilmiştir (MEB, 2018b).

Teknoloji Tasarım Dersi Öğretim Programının özel amaçları içerisinde yer alan “Teknolojinin farklı alanlardaki ilerlemeler ile ilgili bilgi edinme” kapsamında enerji üzerinde durulabileceğine değinilmiştir. Yedinci sınıf düzeyinde ise “ihtiyaçlar ve yenilikçilik öğrenme alanı”nda enerjinin dönüşümü ve tasarım ünitesi yer almaktadır. Bu üniteye öğrencilerden YE kaynaklarını konu alan bir ürün tasarımları amaçlanmıştır (MEB, 2018c).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında altıncı sınıf düzeyinde madde ve ısı ünitesinde yer alan yakıtlar konusunda “F.6.4.4.1 Yakıtları, katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.” kazanımı verilmiştir. Kazanımın açıklama kısmında fosil yakıtların sınırlı olduğu ve bu kaynakların yenilenemez enerji kaynaklarına örnek teşkil ettiği belirtilmektedir. “YE kaynaklarının önemini örnekler ile belirterek açıklanmalıdır.” ifadesi yer almaktadır. Bu kazanım doğrultusunda öğrencilerin YE kaynaklarını aile ve ülke ekonomisini destekleyecek şekilde ve etkili bir biçimde kullanmaları hedeflenmiştir (MEB, 2018d).

Sosyal Bilimler Dersi Öğretim Programında altıncı sınıf düzeyinde Üretim, Dağıtım ve Tüketim ünitesinde “SB.6.5.2 Kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin canlı yaşamına etkilerini analiz eder.” kazanımı yer almaktadır. Bu kazanımda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının öneminin vurgulanması gerektiği belirtilmektedir. İlgili kazanım doğrultusunda öğrencilerin YE kaynaklarının Türkiye’ye daha çok katkı sağlayacağını ve çevresel kirliliklerin en aza indirileceğini öğrenmeleri amaçlanmıştır (MEB, 2018e).

Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi öğretim programının beşinci ünitesinde yer alan “ÇEİD.5.3. İklim değişikliğinin Türkiye’deki etkilerini azaltmaya yönelik önlemlere örnekler verir.” kazanımında YE kaynaklarına yönelimin olması gerektiğine ve karbon salınımını etkileyen konulara değinilmesine vurgu yapılmıştır (MEB, 2022).

2004’ten 2021’ e TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) ortaokul düzeyi öğrenci projeleri

“Bu Benim Eserim Proje Yarışması” 2005 yılından 2015 yılına kadar MEB tarafından yürütülüp TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Özel ve Akyol, 2016). 2017 yılı itibari ile TÜBİTAK’ın sorumluluğunda “2204-B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması” olarak başlamış ve günümüzde de devam etmektedir. Proje yarışmasının amacı, öğrencileri düşünmeye, gözlem yapmaya, günlük yaşamdaki problemleri çözmek için araştırmaya, araştırma sonuçlarını merak ederek bunları bir ürüne dönüştürmeye olanak sağlamaktır. Projelerin yapımında, öğrencilerin bizzat kendi deneyimleri ile süreci ilerletmeleri, kurgulamaları ve nitelik kazanmaları hedeflenmektedir (BİDEB, 2021).

Her geçen yıl artış gösteren “2204-B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması”nda disiplin alanları incelendiğinde, 2015 ve öncesinde fen ve matematik alanlarında, 2017 yılı fizik, kimya, biyoloji ve matematik alanlarında; 2018 yılında ise bunlara değerler eğitimi, kodlama, Türkçe ve tarih alanları da eklenerek yapılmıştır. 2019 yılında ise ek olarak coğrafya, teknolojik tasarım, yazılım alanları eklenmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında fizik, kimya, biyoloji, coğrafya, değerler eğitimi, matematik, tarih, teknolojik tasarım, Türkçe, yazılım ve kodlama olmak üzere 11 alanda düzenlenmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında ana alanlara ek olarak tematik alanlar oluşturulmuştur. Tematik alanlar içinde YE ile ilgili bir bölüm bulunmaktadır (BİDEB, 2021). Her geçen yıl proje yarışmasına ek alan ve temalar eklenerek öğrencilerin istedikleri projeleri ilgili alanlarda geliştirmeleri desteklenmektedir.

Problem durumu

Geleceğimiz için önemli olan YE kaynakları konusunda toplumu duyarlı hale getirmek eğitimcilerin önemli sorumluluklarından biridir. Çocukların ve gençlerin bilinç düzeyi artırılarak gelecek nesillerin çevreye duyarlı olacak şekilde enerji kaynaklarını kullanmaları ve geliştirilmeleri hususunda yenilikçi bir tutum sergilemelerine destek olunması gerekir (Mutlu, 2016; Kumbur vd., 2005). Bu amaçla YE formal ve informal eğitimlere konu olabilmektedir. Eğitim araştırmalarında, temel ve ortaöğretim düzeyi eğitim öğretim programlarında, lisans programlarında yer alan YE oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerin projelerinde odaklandıkları YE kaynaklarından hangisine daha fazla yoğunlaştıkları ve hangisine daha az yer verdikleri saptanarak, öğretmenlerin ders içi etkinliklerine katkı sağlamasına, etkinlik geliştirmelerine, araştırmacılara yönelik olarak YE'nin söz konusu projelerde hangi bağlamda yer verildiğinin anlaşılmasına, yenilenebilir enerji eğitimine (YEE) yol gösterilmesine katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırma problemi “2017’den 2021’e Ortaokul düzeyi TÜBİTAK öğrenci projelerinde YE içerikleri nasıl ele alınmaktadır?” olarak belirlenmiştir.

Alt problemler

1. Öğrenciler, birden çok bilim disiplini ile ilgili olan projelerinde, YE’ye hangi ihtiyaçlarına yönelik olarak yer vermişlerdir?
2. Öğrencilerin projeleri, yıllara göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
3. Öğrenciler birden çok YE türüne yer verdikleri projelerinde, odaklandıkları YE türleri nasıl bir dağılım göstermektedir?

Yöntem

Bu çalışma 2017-2021 yıllarında öğrencilerin TÜBİTAK projelerinde kullandıkları YE içeriklerinin değerlendirilmesi amacıyla yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Yazılı belgeler olarak ilgili yıllar arasında TÜBİTAK tarafından yayımlanmış olan proje katalogları ve proje listeleri incelenmiştir. İlgili öğrenci projelerinin incelenmesi sürecinde, proje başlıklarında yer alan YE ile ilgili alt konuların (GE, RE, JE, BE, DE ve HE) belirlenmesine yönelik olarak doküman analizine başvurulmuştur.

Doküman analizi ile toplanan verilerin, öğrencilerin YE ile ilgili olarak yaptıkları projeleri sistematik olarak seçilip belirli kategorilere ayrılabilmesi için içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizin uygulamasında sırasıyla; araştırmanın amacı belirlenir, kavramlar tanımlanır, veriler toplanır, kodlama kategorileri belirlenir, veriler incelendikten sonra kodlamalar yapılır, bulgular yorumlanır ve sonuçlar yazılır (Büyüköztürk vd., 2019). Bu araştırma da içerik analizi basamaklarına uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulanan aşamaların sıralaması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İçerik analizinin aşamaları.

İlk sırada araştırmacının amacı olarak “Ortaokul öğrencilerinin yaptığı projelerde YE’nin yeri” belirlenmiştir. Verilerin elde edilmesi için TÜBİTAK tarafından yayımlanan final ve bölge katalogları ile tüm projelerin yer aldığı başvuru listeleri taranmıştır. Böylece farklı kaynaklardan veri çeşitlenmesine ve kontrolüne gidilmiştir. Proje başvuru listeleri temel alınarak YE ile ilgili olabileceği düşünülen projeler sıralanmıştır. Bu sıralama ve YE çeşidinin belirlenmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Araştırmacı ve uzman görüşünün karşılaştırılmasına dayalı olarak YE ile ilgili kategoriler oluşturulmuştur. Veriler tablolara, frekansları verilerek yerleştirilmiştir. Tablo 2’de TÜBİTAK’ın internet sitesinde yer alan (<https://www.tubitak.gov.tr/tr/yarismalar/ortaokul-ogrencileri-arastirma-projeleri-yarismasi/icerik-basvuran-tum-projeler>), proje sayıları ve bunların içinden ayrılan YE projelerinin sayısı verilmiştir.

Tablo 2

Yıllara göre proje sayıları

Yıllar	Toplam proje sayısı	YE proje sayısı
2017	7905	175
2018	11352	234
2019	12085	174
2020	15661	523
2021	15674	409
Toplam	62677	1515

Kodlama süreci ve uzman görüşü alınması

Kataloglarda yer alan 62677 adet çalışma incelenmiş ve 1515 adet projenin YE ile ilgili olduğu tespit edilmiş ve bu projeler kodlanmıştır. 2017, 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarına ilişkin kodlamalar için her bir projeye ait yıl, katalog kodu ve ilgili alan bilgileri kullanılmıştır. Her bir proje yıl bilgisinden sonra ilgili alanı ve katalog numarası ile belirtilmiştir. Bu bilgiler arasına “/” işareti konularak projenin yılı, alanı ve katalog numarası birbirinden ayrılmıştır. Kataloglarda yer alan bilim disiplinlerinden fizik “FİZ”, kimya “KİM”, biyoloji “BİY”, coğrafya “COĞ”, teknolojik tasarım “TET”, yazılım “YAZ”, değerler eğitimi “DEĞ”, tarih “TRH”, matematik “MAT”, Türkçe “TÜR” ve kodlama “KOD” olarak belirtilmiştir. Örneğin, buradan hareketle 2017/BİY/95 kodlu proje, 2017 yılının kataloğunda biyoloji alanında yer alan 95 numaralı projeyi işaret ettiği söylenebilir.

Kodlama sürecinden sonra projelerin dahil olduğu YE kaynakları kategorileri altında yer alan alt kategoriler belirlenmiştir. YE kaynaklarını içeren projelerin dahil olduğu alt kategorilere ilişkin uzman görüşü alınmıştır. Kategoriler ve alt kategorilerin geçerlik ve güvenilirliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Araştırmacı tez çalışması öncesinde YE ve YEE ilgili 2011-2021 yılları arasında tez, makale ve bildirimleri yöntemsel özellikler bakımından inceleyerek makalesini yayımlamıştır (Çorakbaş ve Çeken, 2021). YE kaynakları kategorileri ve bunların alt kategorilerine ilişkin saptanan frekanslar tablolara aktarılmıştır.

TÜBİTAK’ın 2017-2021 yılları arasında yayımlamış olduğu 3 farklı doküman bu çalışmada inceleme kapsamına alınmıştır. Dokümanlardan ilki, Türkiye çapında proje başvurusunda

bulunmuş bütün öğrencilerin çalışmalarına ilişkin, sadece proje adının ve başvuru alanının yer aldığı başvuru listeleridir. Bu araştırma söz konusu başvuru listeleri temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Projelere ilişkin TÜBİTAK'ın yayımlanmış olduğu diğer bir veri kaynağı da bölgesel çapta dereceye giren, ana alan ve tematik alan adlarının, proje başlığının, öğrenci ve danışman adlarının, projelerinin ayrıntılı tanıtımının yer aldığı kataloglardır. Başka bir veri kaynağı da Türkiye çapında dereceye giren az sayıda projeye ilişkin de TÜBİTAK tarafından yayımlanmış olan final kataloglarıdır. Bu çalışmada başvuru listelerinde yer alan bazı proje başlıklarından YE ile ilgili yeterli verilere ulaşılamadığında veya ayrıntılı açıklamalar yapılması gerektiğinde bölge veya final kataloglarından yararlanılmıştır.

Araştırmacı ve uzman görüşlerinin uyuşma düzeyi Miles ve Huberman'ın (1994) belirlemiş olduğu formül ile hesaplanmıştır. Uzlaşma Düzeyi= Görüş Birliği / Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı x 100. Bu bağıntıdan yola çıkarak incelenen projelere ilişkin uzman ve araştırmacı görüşlerinin uyuşma oranı %77 olarak saptanmıştır. Uyuşmanın olmadığı projelerin bir kısmının adında YE kaynaklarını açıkça ifade eden içeriğin olmaması, araştırmacı ve uzman görüşünün uyuşmama nedenlerinden birisidir. Bu nedenle araştırmacı söz konusu projelerde içeriğe daha ayrıntılı bir şekilde erişebilmek için bölge kataloglarında yer alan ayrıntılı açıklamalara başvurmuştur. Bu inceleme sürecinin sonunda uyuşmanın olmadığı %23'lük kısım üç bölüm ile ifade edilebilir. Bunlardan birincisi uzman ve araştırmacının projeleri farklı YE kaynakları ile ilişkilendirdiği bölüm, ikincisi uzmanın başlıkta açıkça belirtilmemiş olması nedeniyle YE kaynakları ile ilişkilendiremediği bölüm (söz konusu bazı projelerin ayrıntılarına bölge veya final kataloglarından ulaşılabilmektedir), üçüncüsünde yenilenebilir enerji ile ilgili diğer projeler (YEDP) türleri kapsamında, hareket enerjisi (HAE), ses enerjisi (SE), ısı enerjisi (IE) ve elektromanyetik dalga enerjisi (EMDE) ile ilgili olabilecek projelerin sadece diğer YE kategorisine alınmasından kaynaklanmaktadır. Uzman ile söz konusu projeler birlikte değerlendirilmiş ve kategorilere son şekli verilmiştir. Bu aşamadan sonra hesaplanan uyuşma oranı %97 olarak hesaplanmıştır. Kalan %3'lük uzlaşamayan öğrenci projeleri olarak araştırmacı ve uzman proje başlıkları ve içeriklerine ayrıntılı olarak odaklanmış ve söz konusu projeler ait olduğu kategoriye dahil edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde ortaokul öğrencilerinin, gerçekleştirmiş oldukları projelerde hangi YE türlerine odaklandıklarına, farklı bilim disiplinleri odağında gerçekleştirilen projelerin hangi ihtiyaca yönelik olarak gerçekleştirildiğine, projelerin yıllara göre nasıl bir dağılım gösterdiğine ve birden çok YE türüne yer verilen projeler ele alınmaktadır.

Alt Problem 1: Öğrenciler, birden çok bilim disiplini ile ilgili olan projelerinde, YE'ye hangi ihtiyaçlarına yönelik olarak yer vermişlerdir?

Tablo 3

YE çeşitlerine ve bilim disiplinlerine göre dağılımı

	Frekans										Toplam
	Fizik	Kimya	Biyoloji	Coğrafya	Değerler Eğitimi	Matematik	Teknoloji tasarımı	Türkçe	Yazılım	Kodlama	
Güneş Enerjisi	393	16	27	19	4	3	176	1	12	3	654
Rüzgar Enerjisi	130		2	5			48		1	1	187
Jeotermal Enerji	10	2	4	8			2				26

Biyokütle Enerjisi	25	37	45	2			6			115	
Dalga Enerjisi	16						2			18	
Hidroelektrik enerji	52		3	3			16			74	
Yenilenebilir Enerji ile ilgili diğer projeler	315	13	21	14	2	1	149	8		525	
Toplam	941	68	102	51	6	4	399	1	21	4	1596

YE ile ilgili projelerin 941'i fizik, 399'u teknoloji tasarım, 102'si biyoloji, 68'si kimya, 51'i coğrafya, 21'i yazılım, altısı değerler eğitimi, dördü matematik, dördü kodlama ve biri Türkçe ile ilgili olduğu belirtilmiştir. YE türlerinde GE, RE, JE, DE, HE ve YEDP türlerinden en fazla proje *fizik* bilimi ile ilgili olarak gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. YE türlerinde sadece BE'nin ilgili olduğu alanlarda farklılık saptanmıştır. BE ile ilgili projelerin en fazla biyoloji alanı ile ilgili olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Öğrencilerin projelerinde, YE türlerine göre GE kategorisinde 654, RE kategorisinde 187, JE kategorisinde 26, BE kategorisinde 115, DE kategorisinde 18, HE kategorisinde 74 ve YEDP ile ilgili olup 523 adet projenin gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Tablo 3'de yer alan projeler YEDP ile ilgili olup 2020 ve 2021 yıllarında tematik alanlarından yola çıkılarak gerçekleştirilmiş projelerdir. 2017, 2018 ve 2019 yıllarında başlıklarında YE kaynakları olduğu saptanan projeler YEDP kategorisine alınmıştır. Tablo 3'deki verilere bakıldığında en fazla projenin GE kategorisinde olduğu saptanmıştır. İkinci olarak odaklandıkları YE kaynağı ise RE olarak tespit edilmiştir.

Alt Problem 2: Öğrencilerin projeleri, yıllara göre nasıl bir dağılım göstermektedir?

Alt problem iki kapsamında YE türlerine ilişkin olarak 2017-2021 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan öğrenci projeleri ile ilgili veriler Tablo 4'de frekansları ve yüzdeleri belirtilmiştir.

Tablo 4. Yenilenebilir enerji türleri ile ilgili gerçekleştirilmiş projelerin yıllara göre frekans ve yüzde dağılımı.

	Frekans					Toplam
	2017	2018	2019	2020	2021	
Güneş enerjisi	104	115	114	182	139	654
Rüzgâr enerjisi	30	39	32	46	40	187
Jeotermal enerji	4	5	4	6	7	26
Biyokütle enerjisi	11	18	9	49	28	115
Dalga enerjisi	4	1	6	3	4	18
Hidroelektrik enerji	8	13	5	28	19	73
Yenilenebilir enerji ile ilgili diğer projeler	26	59	22	234	182	523
Toplam	187	250	192	548	419	1596
Yüzde	11,71	15,66	12,03	34,33	26,25	100

Tablo 4'te YE türlerinin yıllara göre frekanslarına bakıldığında 2021 yılında 419, 2020 yılında 548, 2019 yılında 192, 2018 yılında 250 ve 2017 yılında 187 adet projenin gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu bilgilere YE kaynakları ile ilgili olarak en fazla 2020 yılında projenin

gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Tablo 2’de belirtilmiş olan yıllara göre proje sayıları incelendiğinde 2021 yılında 15674, 2020 yılında 15661, 2019 yılında 12085, 2018 yılında 11352 ve 2017 yılında 7905 adet projenin yapıldığı görülmektedir. Görüldüğü gibi projelere katılım yıllara göre artmıştır. Toplam proje sayısı bakımından öğrencilerin katılımının düzenli olarak arttığı ancak YE türleri ile ilgili projelerin lineer bir artış göstermediği anlaşılmaktadır.

Tablo 4’te öğrencilerin YE ile ilgili olarak yapmış oldukları projelerin 654’ü GE ile ilgilidir. Yıllara göre bakıldığında GE’ye yönelik en çok projenin 2020 yılında gerçekleştirildiği söz konusu yılda 182 adet çalışmanın yapıldığı anlaşılmaktadır. 2017 yılında 104 adet, 2018 yılında 115 adet, 2019 yılında 114 adet ve 2021 yılında 139 adet proje gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4’te RE ile ilgili yapılmış 187 adet proje yer almaktadır. 2021 yılında RE ile ilgili 40, 2020 yılında 46, 2019 yılında 32, 2018 yılında 39 ve 2017 yılında 30 adet proje gerçekleştirilmiştir. JE kategorisinde toplam 26 adet proje yer almaktadır. Bunların yedisinin 2021 yılına, altısının 2020 yılına, dördünün 2019 yılına, beşinin 2018 ve dördünün 2017 yılına ait olduğu Tablo 4’te görülmektedir. BE kategorisinde toplam 115 proje bulunmaktadır. Bunlardan 28’inin 2021, 49’unun 2020, dokuzunun 2019, 18’nin 2018, 11’nin 2017 yılına ait olduğu görülmektedir. DE ile ilgili toplam 18 proje bulunmaktadır. Yıllara göre incelendiğinde en fazla projenin altı proje ile 2019 yılında gerçekleştirildiği görülmektedir. HE ile ilgili 73 adet çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunlardan 19’unun 2021, 28’nin 2020, beşinin 2019, 13’ünün 2018, sekizinin 2017 yıllarına ait olduğu tespit edilmiştir. HE ile ilgili olarak en fazla projenin 28 proje ile 2020 yılında gerçekleştirildiği görülmektedir.

Alt Problem 3: Öğrenciler birden çok YE türüne yer verdikleri projelerinde, odaklandıkları YE türleri nasıl bir dağılım göstermektedir?

Tablo 5

Birden çok YE türü içeren projeler

Yıllar	Frekans
2017	10
2018	16
2019	13
2020	21
2021	10
Toplam	70

Birden çok YE türüne yer verilerek gerçekleştirilen projelerin toplamı 70 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu projelerde GE kullanımı yıllara göre; 2017 yılında 10, 2018 yılında 16, 2019 yılında 13, 2020 yılında 21 ve 2021 yılında 10 proje olarak saptanmıştır. Bu bağlamda birden fazla YE türü kullanılırken 59 adet projede GE’ye yer verildiği tespit edilmiştir. Buradan GE’nin öğrenci projelerinde en çok odaklanılan YE türü olduğu anlaşılmaktadır. GE’den sonra öğrencilerin ikinci olarak odaklandıkları YE türü ise RE olarak bulunmuştur. RE ile ilgili birden çok YE türünün kullanıldığı proje sayısı 40 olarak saptanmıştır. Alt problem 2.’de projelerde YE türlerinden en fazla GE ve RE’nin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktadan hareketle alt problem iki ve alt problem üçün birbiri ile bağdaştığı görülmektedir

Tartışma ve Sonuç

2017’den 2021’e öğrenciler tarafından gerçekleştirilen 62677 projeden 1515’inin YE ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Bunlardan GE ile ilgili olarak 654 adet, RE ile ilgili olarak 187 adet, JE ile

ilgili olarak 26 adet, BE ile ilgili olarak 115, DE ile ilgili olarak 18 adet, HE ile ilgili olarak 73 adet ve YEDP ile ilgili olarak 523 adet proje gerçekleştirilmiştir. Söz konusu öğrenci projelerine yönelik olarak gerçekleştirilen doküman analizine göre fizik ile ilgili 941, teknoloji tasarım ile ilgili 399, biyoloji ile ilgili 102, kimya ile ilgili 68, coğrafya ile ilgili 51, yazılım ile ilgili 21, değerler eğitimi ile ilgili altı, matematik ile ilgili dört, kodlama ile ilgili dört adet ve Türkçe ile ilgili bir adet projenin YE içeriklerini taşıdığı anlaşılmaktadır. Öğrenciler en çok fizik ile ilgili olarak YE kaynaklarını içeren projeler geliştirmişlerdir. Bu sonuç fen bilimleri ders kitaplarında YE kaynaklarına her sınıf düzeyinde değinilmiş olması ile doğrudan ilişkili olabilir.

Alanyazın taramasında YEE ile ilgili yerel ve uluslararası araştırmaların genel olarak GE ve RE türleri üzerine odaklandığı görülmektedir (Özyurt ve Yalman, 2020; Yıldırım vd., 2019; Aslan, 2018; Elmas, 2018; Cebesoy ve Karışan, 2017; Çelik, 2017; Güven, 2017; Kırıkkaya ve Oğurlu, 2016; Yıldırım, 2016; Bozdoğan ve Yiğit, 2014; Saraç ve Bedir, 2014; Şahintürk, 2014; Kandpal ve Broman, 2014; Alam vd., 2016). Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında incelenen öğrenci projelerinde de ortaokul öğrencilerinin çalışmalarının 654'ünün GE ve 187'sinin de RE ile ilgili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin BE ile de ilgilendikleri (115 proje) anlaşılmaktadır.

Öğretim programına göre hazırlanan MEB kitaplarında; beşinci sınıf düzeyinde insan ve çevre ünitesinin ikinci bölümünde çevre kirliliğini önlemek için fosil yakıtlar yerine GE ve RE gibi kaynakların kullanılması gerektiğinden bahsedilmiştir (Akter vd., 2021). Fen bilimleri dersi öğretim programında altıncı sınıf düzeyinde "Madde ve Isı" ünitesinde yer alan "Yakıtlar" konusunda "F.6.4.4.1 Yakıtları, katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir." kazanımı yer almaktadır. Söz konusu kazanımda "YE kaynaklarının önemini örnekler ile belirterek açıklanmalıdır." ifadesi ile YE kaynaklarına gönderim yapılmıştır (MEB, 2018d). Altıncı sınıf düzeyinin ders kitabında "Yakıtlar" konusunda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmış ve bu enerji kaynaklarının çevre üzerindeki etkisi karşılaştırma ile verilmektedir (Yıldırım vd., 2021). Yedinci sınıf düzeyinde "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesinde GE'nin kullanım alanlarına yer verilmektedir (Akdemir ve Çetin Atasoy, 2021). Sekizinci sınıf düzeyinde ise asit yağmurlarını azaltmak için YE kaynaklarına yönelmesi gerektiği belirtilmekte, "Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi" ünitesinde de YE kaynakları ile tasarrufun sağlanabileceği, yedinci ünite "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi"nde ele alınan "Elektrik Enerjisinin Üretimi"ne yer verilmektedir (Yiğit, 2018). Öğrencilerin fizik ile ilgili konulara yönelmesinin diğer bir sebebi de YE kaynakları ile çalışmanın daha fazla görsellik sunması, model veya gerçek ortamda öğrenmeye daha fazla imkan sunması olabilir. Çünkü öğrendiklerimizin çoğunu görerek öğreniriz (Yalın, 2008). Görerek öğrenme eğilimi öğrencilerin YE ile ilgili olarak en fazla odaklandıkları fizik alanından sonra teknoloji tasarım alanına yöneliyor olması öğrenme sürecinin görsellik içeren iki veya üç boyutlu ders materyalleri ile zenginleşmesi gerektiğini desteklemektedir.

Projelerin yapılma amaçları dikkate alındığında GE ile ilgili olarak en çok "Elektriğe çevirip depolama" alt kategorisi ile ilgili (147 adet), en az ise "Yalıtım" alt kategorisi ile ilgili olarak (bir adet) proje gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. RE türü ile ilgili olarak en çok "Elektrik enerjisine çevrim" alt kategorisi ile ilgili (65 adet), en az ise "Tasarruf" ve "Isıtma-soğutma" alt kategorileri ile ilgili olarak (dört adet) proje yer almıştır. JE türünde en çok "Seracılık" alt kategorisi ile ilgili (yedi adet), en az ise "Verimlilik" alt kategorisi ile ilgili olarak (bir adet) projeye yer verilmiştir. BE türünde en çok "Biyogaz üretim" alt kategorisinde (33 adet), en az ise "Organik yapıştırıcı" alt kategorisinde (iki adet) proje tespit edilmiştir. DE türünde en çok "Elektrik üretimi" alt kategorisinde (11 adet), en az ise "Aydınlatma" alt kategorisinde (bir adet) proje gerçekleştirildiğine ulaşılmıştır. HE türünde en çok proje "Elektrik üretimi" alt kategorisinde (58 adet), en az ise "Hareket" ve "Yarar ve zararları" alt kategorilerinde (biri adet) proje bulunmaktadır. YEDP başlığı altında en çok HAE kategorisinin "Elektriğe çevrim" alt kategorisinde (98 adet), en az ise HAE kategorisinde "Verimlilik" alt kategorisinde (bir adet) proje yer almıştır.

YE türlerinin projelerde ele alınma amaçlarına göre yapılan incelemede öğrencilerin GE, RE, DE, HE ve YEDP ile ilgili olarak "Elektrik enerjisine çevirim" alt kategorisine yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin elektrik üretimini güncel bir sorun olarak gördüklerini ortaya koymaktadır.

Öğrenciler 2017'den 2021'e projelerinin 115'inde BE'ye vurgu yaparken 26'sında JE'ye odaklanmışlardır. BE ve JE kaynaklarının öğrenci projelerinde oldukça sınırlı düzeyde yer alması (1515 adet projeden 141 projede BE ve JE'ye yer verilmiştir) söz konusu bilimsel içeriklerin mikro ve makro evrene ilişkin içeriklerin öğrenilmesinde yaşanan zorluklardan kaynaklanabilir (Das, 2015). Çünkü makro ve mikro evren, gözle görülemeyen bazı özelliklere sahiptir. Örneğin maddenin yapısı gözlemlenemeyecek özellikte olup mikro evrene bir örnektir (Salmi, 2012). BE mikroorganizmalarla, kimyasal reaksiyonlarla doğrudan ilişkilidir (Weyman, 2009). Bu nedenle BE ile ilgili içeriklerin mikro evrene ait olması nedeniyle görerek öğrenilmesi imkanı oldukça kısıtlıdır. JE de makro evrene ait bir konu olarak tıpkı BE gibi gerçek ortamda veya görerek öğrenme potansiyeli çok bilinen GE, HE, DE, RE'ye göre daha zor öğrenilmesi beklenebilir. Çünkü JE yeryüzü levhaları ile ilgili olup levha tektoniği gibi makro evrene ilişkin konuyu içermektedir. Tıpkı kuvvet, elektrik ve manyetik alan gibi gözle görülebilme durumu sınırlı olan fiziksel olaylarda olduğu gibi JE'nin bazı bakımlardan görselleştirilmesi veya etkilerinin hissedilmesi yoluyla öğrenilmesi daha kolay olabilir (Salmi, 2012). Bunun sebepleri olarak öğrencilerin çevresinde JE kaynağının yer almaması veya bu tür kaynakların varlığından haberinin olmaması belirtilebilir. BE ile ilgili olarak öğrenciler projeleri en çok biyoloji ve kimya disiplinleri ile bütünleştirme arayışında olmuşlardır. JE ile ilgili projelerde "Seracılık"a, BE ile ilgili projelerde ise "Biyogaz üretimi"ne odaklanılmıştır.

DE diğer YE türlerine göre öğrenci projelerinde en az düzeyde yer bulabilmiştir. Bu durum güncel yaşamın öğrenme öğretme etkinliklerine doğrudan etki etmesi ile ilişkili olarak açıklanabilir. DE asıl olarak okyanuslara kıyısı olan yerler için büyük önem taşımaktadır. Türkiye'nin etrafı önemli oranda denizlerle çevrili olmasına rağmen oluşan dalgalarının yüksekliğinin okyanusların ürettiği dalgalar ile oldukça sınırlı kalması, Türkiye'de DE'ye yer verilen çalışmalarında oldukça sınırlı düzeyde kalmasına yol açmış olabilir. Oysaki okyanusa kıyısı olan örneğin Yeni Zelanda ve Avustralya gibi ülkelerde üniversite düzeyinde işlenen derslerde gel git olayının DE için sağlayacağı potansiyele vurgunun yapıldığı ders içerikleri mevcuttur (Jennings vd., 2008).

Yıllara göre projelerde ele alınan YE kaynakları incelendiğinde 2017'den 2021'e öğrenciler gerçekleştirmiş oldukları söz konusu projelerde GE'ye odaklanmışlardır. Belirtilen yıllarda en az yoğunlaşılan YE türü 2017 yılında JE ve DE, 2018 yılında DE, 2019 yılında JE, 2020 ve 2021 yılında DE olarak saptanmıştır.

EMO (2021) raporunda kullanılan YE kaynaklarında ilk sıra da HE'nin yer aldığı belirtilmektedir. HE, 2021 yılında %32,24 oran ile en fazla elektrik enerjisi üretiminin yapıldığı YE kaynağı olmuştur. Ancak öğrencilerin ise projelerinde en fazla tercih ettiği YE kaynağı türü GE olmuştur. GE'nin tercih sebepleri olarak söz konusu YE türünü yakından tanımaları, güneş panellerinden güncel yaşamda sıklıkla bahsedilmesi ve güneş panellerinin taşınabilir boyutta olması gösterilebilir. Kaldı ki EMO (2021) raporuna bakıldığında GE ile ilgili yatırımların her geçen gün arttığı da görülmektedir.

Özyurt ve Yalman (2020) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin YE kaynaklarını en fazla GE ile ilişkilendirdikleri ortaya konulmuştur. HE'nin öğrenciler tarafından seçilmeme nedeni olarak Emlik (2017), Tiftikçi (2014) ve Bıyıklı (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da belirtildiği gibi söz konusu YE türünün dezavantajları olarak; barajların kurulduğu bölgelerde iklimi etkilemesi, biyoçeşitliliğin değişmesine bağlı olarak türlerin yok olması, yağışların az olmasından dolayı santralin çalışmaması öğrencilerin ilgilerini GE türüne çevirmelerine neden olmuş olabilir.

EMO (2021) raporuna göre Tablo 1’de 2019 yılı ile 2020 yılı karşılaştırıldığında YE kaynaklarının her türünde artış sağlandığı görülmektedir. Yıllara göre YE projelerinde en fazla proje 2020 yılında (523 adet) gerçekleştirilmiştir. REN21 (2020) raporuna göre YE’de 2019 yılında kurulu güç bakımından rekor bir seviyede artış olduğu belirtilmektedir. 2019’da yapılan yatırımların yüksek seviyede olması, YE teknolojisindeki gelişmelerden ve enerji tasarrufunun ile ülkenin gündeminde olmasından kaynaklanabilir. Bu gelişmeleri destekleyecek şekilde eğitim alanında da öğrencilerin ilgilerini bu alana yönlendirdikleri görülmektedir. Bu bağlamda 2019 yılındaki YE’ye yapılan yüksek düzeydeki yatırım 2020 yılında gerçekleştirilen öğrenci projelerine de konu olması beklenen bir durumdur.

Öğrencilerin YE ile ilgili yapmış oldukları projelerde birden fazla YE türüne 70 adet projede yer vermişlerdir. 2017- 2021 yılları arasında en fazla YE projesi 2020 yılında (523 adet) gerçekleştirilmiştir ve birden fazla YE türüne yine bu yıl gerçekleştirilen çalışmalarda yer verilmiştir. Projeler incelendiğinde birden fazla YE türüne yer verilen çalışmalarda en çok GE’ye yer verildiği görülmektedir.

Bu çalışmada araştırma problemine bağlı olarak ifade edilen alt problemlerin tamamında öğrencilerin projelerinde YE türü olarak GE’ye odaklandıkları tespit edilmiştir. EMO (2021) raporuna göre GE kaynaklarından enerji üretimi 2021 yılında %7,1’e ulaşmıştır. Bu durum GE’nin YE kaynakları içerisinde üçüncü sırada yer aldığını ortaya koymaktadır. REN 21(2021), raporuna göre yeni termal GE tesislerinde Çin birinci sırada yer alırken, Türkiye ikinci sırada yer aldığı belirtilmektedir. Ayrıca GE sıcak su sistemlerinin Çin, Brezilya ve Türkiye’de kullanım oranının fazla olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda YE kaynaklarına yapılan yatırımlarda GE ve RE önemli bir pay almaktadır. GE’ye yatırım 2020’de %12’lik bir artış göstermiştir (REN21, 2021).

YE kaynaklarından JE ile ilgili büyümenin Dünya ölçeğinde çok düşük oranda gerçekleştiği ve yeni kurulan JE tesislerin büyük çoğunluğunun Türkiye’de yer aldığı belirtilmektedir (REN21, 2021). Buna rağmen 2017’den 2021’e JE ile ilgili öğrenci projeleri çok sınırlı düzeyde kalmıştır.

Öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların önemli bir kısmı enerjinin korunmasına, dönüşümüne ve transferine odaklanmaktadır. YE kaynaklarına yönelik tutumları ele alan çalışmalar ise sınırlıdır. Bu tür araştırmalarda alanyazın bilgisi oldukça sınırlıdır. Türkiye’de üniversite öğrencileri genel olarak YE’yi desteklerken BE ve HE’ye daha az ilgi duydukları saptanmıştır. Buradan öğrencilerin GE, JE, RE ve BE kaynakları konusunda bilgilendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (Karasmanaki vd., 2019). Bu çalışmanın sonuçları da öğrencilerin JE, BE ve DE kaynaklarına daha az ilgi gösterdiklerini ortaya koyması bakımından söz konusu çalışmayla benzerlik taşımaktadır. İlgili araştırmada Türkiye’de mezun durumdaki ortaokul öğrencilerin de çoğunlukla YE’nin doğasını anlamaları ve günlük yaşamdan örnekler vererek YE ile enerji üretim teknolojisini örneklendirebilmeleri nedeniyle YE’ye ilişkin yeterli düzeyde anlayışa sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Karasmanaki vd., 2019).

YE ile ilgili içerikler fizikten kimyaya, biyolojiden jeolojiye, coğrafyadan meteorolojiye, ekonomiden teknolojiye kadar çok farklı alanları ilgilendiren disiplinlerarası nitelik taşımaktadır. Bu nedenle bazı okullar YE’nin farklı üretim yollarının birlikte ele alındığı sistemleri öğrenme etkinliklerine dahil etmektedirler (Jennings vd., 2008, CECCMHS, 2011). Fen bilimlerinde çoğu konu fizik, kimya ve biyolojinin de ötesinde olarak disiplinler arası bir bakışla uygulama alanına sahiptir. Biyoyakıtlarda bu konulardan biridir (Weyman, 2009). Bu çalışmanın sonuçları disiplinlerarası bakışa ilginç bir örneklik teşkil eden BE’nin öğrenci projelerinde oldukça sınırlı yer bulduğunu ortaya koyması YE ile ilgili konulara disiplinlerarası bir bakış açısıyla yaklaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Günümüzde enerji ihtiyacına ilişkin çözüm önerileri de disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele alınmalıdır. Enerji sorunu hayatımızda giderek daha da büyümekte, bu nedenle fen bilimi öğretmenleri ve öğrencileri açısından da kritik önem taşımaktadır. Enerji sorunları çözümlerinden

birisi de geleneksel fen laboratuvarlarının biyoyakıtların üretilmesinde sözü edilen disiplinlerarası yaklaşımda olduğu gibi alternatif enerjilere odaklanılan laboratuvarlara dönüştürülmesindedir. Hayatımızda giderek daha da büyüyen enerji sorununa verilen önem fen bilimleri öğretmenleri ve öğrencileri açısından kritik önem taşımaktadır. Enerji sorununun çözümünden birisi geleneksel fen laboratuvarlarının biyoyakıtların üretilmesinde olduğu gibi alternatif enerjilere odaklanılan laboratuvarlara dönüştürülmesidir. Öğrenciler biyoyakıt gibi YE kaynaklarını ve geleceğin enerji teknolojilerini çoklu bakış açısıyla öğrenirlerse gerçek yaşam sorunlarına ilişkin kavramları anlamaya başlayacaklardır (Weyman, 2009).

YE ile ilgili konuların gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi okul öğrenmelerinin sınıf ve okul dışına taşırılmasına ve böylece güncel yaşam deneyimleri ile öğrenme olanaklarının yakanmasına zemin hazırlar (Friman, 2017). Örneğin Wisconsin okullarında öğrenciler YE ilgili olarak okulların enerji harcamalarını, fosil yakıtları azaltmak için gerekenlerin ele alındığı enerji sorunlarını öğrenmektedirler (WFE, 2008). Öğrencilerin projelerinde YE ile ilgili etkinliklerin tamamını güncel yaşam ile ilişkilendirmiş olmaları onların gerçek yaşam problemi olarak enerji üretimi sorununa YE kaynakları özelinde öneriler getirebilmelerinde katkı sunmuştur.

Ortaokul öğrencileri 2017'den 2021'e 62677 adet proje önermiş olsalar bile Türkiye'nin toplam öğrenci potansiyeli düşünüldüğünde projelerle öğrenmeye yeterli düzeyde ilginin olmadığı anlaşılmaktadır. Söz konusu projeler arasında YE kaynaklarını ilgilendirenlerin oranının %2,42 düzeyinde kalması oldukça düşündürücüdür. Nitekim ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde Yıldırım (2019), Elmas (2018), Cırtı Karakaya (2017), Cebesoy ve Karışan (2017), Çelik (2017), Yıldırım (2016), Yıldırım, Büyük ve Tanık (2016), Çolak vd. (2015), Saraç ve Bedir (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları belirtilen hedef kitlelerin YE kaynakları ile ilgili olarak yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadıkları, bilgi eksikliklerinin olduğu ortaya konulmuştur.

Bununla birlikte öğretmenler ve öğretmen adayları üzerinde Yılmaz ve Aydoğdu (2020), Balbağ (2019), Genç (2019), Yenice ve Tunç (2018), Bıyıklı (2018) ve Akçöltekin ve Doğan (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcıların YE kaynaklarına karşı tutumlarının olumlu olduğu tespit edilmiştir. Sarıkaya (2019) çalışmasında sınıf düzeylerine göre YE ile ilgili bilgi düzeyinde farklılaşmaların olduğu saptanmıştır.

Çocuklar yetişkinlerden yaşam tarzı ve değer yargıları bakımından farklı özellikler gösterirler (Uitto vd., 2015). Leeuw vd. (2015)'e göre gençler davranış değişimini gerçekleştirmede çok güçlüdürler. Onların YE'ye yönelik farkındalık düzeylerinin artması gelecekte temiz, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının fosil yakıtlarına tercih edilmesi bakımından kritik bir değer taşır. Onların söz konusu potansiyelleri eğitim araştırmacıları, eğitim öğretim programı geliştiricileri, ders kitabı yazarları, öğretmenler ve diğer yetişkinler açısından desteklenmesi gereken önemli potansiyeller taşır.

Öneriler

YE kaynakları temel eğitimden üniversiteye kadar öğrencilerin eğitimcilerin ve araştırmacıların gündeminde önemli bir yere sahiptir. Çelik (2017) fen eğitiminde YE içeriğinin önemli bir yerinin olduğunu vurgulamıştır. Bu tez çalışmasında incelenen öğrenci projelerinde YE içeriklerine geniş bir şekilde yer verildiği anlaşılmaktadır. Bunlar içerisinde GE'ye olan vurgu günümüzde ve gelecekte söz konusu alternatif enerji kaynağından yenilenebilir ve temiz enerji üretme eğilimini içermesine dayandığı söylenebilir. Gelecekte RE ve özellikle GE'den elektrik enerjisi üretimi enerji üretim teknolojileri arasında ilk sıralarda yerini alması beklenmektedir. Bu nedenle YE ile ilgili okul öğrenmelerini desteklemek için eğitim ve öğretim programlarının yenilenebilir ve temiz enerji üretimi vizyonu ile geliştirilmesi, YEE araştırmalarının bu bağlama yoğunlaşmaları, ders kitabı ve diğer ders materyallerinin YE kaynaklarına vurgu yapacak şekilde hazırlanması, öğretmen ve diğer yetişkinlerin YE farkındalığına sahip olarak çocukları ve gençleri desteklemeleri büyük önem taşımaktadır.

HE bazı kısıtlı yanlarının olması; barajların kurulduğu bölgelerde iklimi etkilemesi, biyoçeşitliliğin değişimine bağlı olarak türlerin yok olması, yağışların az olması gibi faktörlere (Emlik, 2017; Tiftikçi, 2014, Bıyıklı, 2018) rağmen yine de yenilenebilir bir alternatif enerji üretim şekli olarak gündemde yerini almaya devam edecektir. Çünkü HE kaynakları barajlar ve akarsular üzerine kurulan tesisler bakımından avantajlı ve dezavantajlı boyutları ile enerji üretim yollarından biri olarak tercih edilmeye devam edilmektedir. Bu tez çalışmasında HE'nin GE ve RE kadar projelere konu olmamış olması, HE'nin az biliniyor olması veya genel olarak zararlı bir enerji üretim yolu olarak kabul edildiği anlamına gelmemelidir. Güncel yaşamda HE'den sıklıkla söz edilmesine rağmen öğrencilerin projelerinde GE ve RE'ye odaklanmalarında gelecekteki enerji üretim şekilleri bakımından önemli ve değerli bir bakış açılarının olabileceğinin anlaşılması gerekir.

Öğrencilerin projelerinde DE'ye sınırlı düzeyde yer vermiş olması, Türkiye'nin okyanusa kıyısı olmaması, denizdeki dalga boyutunun küçük çaplarda kalması, kıyı şeridinin liman, turizm ve balıkçılık amaçlı olarak kullanılması olası nedenler olarak belirtilebilir. Öğrencilerin projelerinde DE'ye olan sınırlı ilgisi araştırmacılar, program geliştiriciler, eğitimciler ve diğer yetişkinler için Türkiye ölçeğinde kıymetli bir veri olarak not edilmelidir.

Ancak projelerde JE ve BE'ye olan sınırlı ilgi, DE'ye az vurgu yapılma nedenleri ile açıklanmamalıdır. Çünkü Türkiye bir deprem ülkesi olarak yüz ölçümü bakımından önemli oranda fay hatları üzerinde bulunmaktadır. Bu durum JE kaynaklarının ülkemiz bakımından önemli bir yenilenebilir ve temiz enerji üretim şekli olarak kullanılma potansiyeli sağlamaktadır. Buna rağmen çocuklar projelerinde JE'ye çok sınırlı düzeyde ilgi göstermişlerdir. Öğretmenler, araştırmacılar, program geliştiriciler, ders kitabı yazarları ve diğer yetişkinler bu durumu da dikkate değer bir şekilde incelemelidir.

Öğretmenlerin YE'yi sadece fen bilimleri odağında incelemeleri, temiz, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarını sınırlı bir düzeyde açıklamalarına yol açar. Bu nedenle YE başta fen bilimleri ile doğrudan ilgili doğa bilimleri olmak üzere sosyal alanlara ilişkin disiplinler ile birleştirilmeli, güncel yaşam ile ilişkilendirmeler yapılmalıdır.

Kaynakça

Adip, R. (2020). *Yenilenebilir enerji küresel durum raporu*. Paris: Renewables 2020 Global Status Report. 27.12.2020 tarihinde <https://www.ren21.net/gsr-2020> sitesinden ulaşılmıştır.

Ağaçayak, A.C. (2017). *Jeotermal enerji kullanılarak termoelektrik jeneratörlerle elektrik enerjisi üretimine etki eden faktörlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Akçöltekin, A., ve Doğan, S. (2013). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji hakkındaki tutumlarının belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 143-153.

Akdemir, E., ve Çetin Atasoy, D., (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 7 ders kitabı*. MEB Devlet Kitapları.

Akpınar, M., Kaymakçı, S., ve Çolak, K., (2015). Sosyal bilgiler ders kitaplarında ve öğretmen adaylarının görüşlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının yeri, *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 41, 59-76.

Akter, S., Arslan, H.B., ve Şimşek, M., (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 5 ders kitabı*. MEB Devlet Kitapları.

Alam, S.S., Nor, F.M., Ahmad, M., & Hashim, N.H., (2016). A survey on renewable energy development in Malaysia: current status, problems and prospects. *Environmental and Climate Technologies*, 2, 17, 5-17.

Alawin, A.A., Rahmeh, T.A., Jaber, J.O., Loubani, S., Dalu, S.A., Awad, W., & Dalabih, A., (2016). Renewable energy education in engineering schools in Jordan: Existing courses and level of awareness of senior students. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 308- 318.

Alpdoğan, E. İ., (2009). Dalga enerjisi ile elektrik üretiminin teknik ve ekonomik incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Altuntaş, E.Ç., ve Turan, S.L., (2018). Awareness of secondary school students about renewable energy sources. *Renewable Energy*, 116, 741-748.

Arpaci, E., (2020). Soğuk bir iklimde su kaynaklı ve güneş enerjisi destekli bir ısı pompası ile sera ısıtma simülasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Aslan, A. (2018). Öğretmen adaylarının bilimsel alan gezilerine yönelik tutumlarının ve hidroelektrik santrallere yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 61-83.

Aslan, F. (2015). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimi açısından önemi ve bu bağlamda geliştirilen rüzgar türbini materyalinin fen ve teknoloji dersi kazanımları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Balbağ, N.L., ve 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(Özel Sayı), 1209-1222.

Başol, K. (1985). *“Doğal Kaynaklar Ekonomisi”*. DEU, İzmir.

Baysal, H. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Bebek, G., (2021). Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: Yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği. Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Bıyıklı, D. (2018). Öğretmen ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.

BİDEP., (2021). *Ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması proje rehberi 2204-B. TÜBİTAK*.

Boylan, C., (2008). Exploring elementary students understanding of energy and climate change. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(1), 1-15.

Bozdoğan, A.E., ve Yiğit, D. (2014). Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6), 113-130.

Bozkurt, A.U. (2008). Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Yayınları.

Cebesoy, Ü.B., ve Karışan, D. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz yeterlik algılarının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1377-1415.

CECCMHS, (2011). *Clean energy curriculum for Colorado middle and high schools*. Colorado, USA.

Cırt, D.K. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3), 21-43.

Cırt, D.K. (2016). Farklı sınıf seviyelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusunda teknolojik pedagojik bağlam bilgisi ve öğelerinin araştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Çaçan, F., (2018). Fotovoltaik sistemlerin kurulum ve maliyet analizinin örnek bir otele uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çelik, E. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimindeki önemi. Yüksek Lisans Tezi Mersin Üniversitesi, Mersin.

Çelikler, D., Aksan, Z. ve Yılmaz, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalıkları. International EJER Congress. 11-14 Mayıs, Anı Yayıncılık.

Çorakbaşı, E., ve Çeken, R., (2021). Yenilenebilir enerji eğitimi araştırmalarının yöntemsel özellikler bakımından incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7), 154-171.

Das, V.M., (2015). Our understanding of the universe (from ancient to present time). *Advances in Social Sciences Research Journal*, 3(1), 318-339. <https://doi.org/10.14738/assrj.31.875>.

Elibüyük, U., ve Üçgül, İ., (2014). Rüzgâr türbinleri, çeşitleri ve rüzgâr enerjisi depolama yöntemleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum e-Dergi*, 2(3), 1-14.

Elmas, Ö. G. (2018). 6.sınıf öğrencilerinin “yenilenebilir enerji” konusundaki bilişsel yapılarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.

Emlik, H. (2017). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutumları ile enerjinin etkin kullanımı ve teknolojik kirlilik farkındalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

EMO, (2021). *Elektrik kurulu güç ve üretim verileri*. Ankara.

Friman, H., (2017). New trends in the higher education: renewable energy at the faculty of electrical engineering. *Energy Procedia*, 115, 18-28.

Genç, M. (2019). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 811-821.

Güllü, M., & Kartal, Z., (2021). Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının istihdam etkisi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1), 36-65.

Güven, G. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı enerji eğitimi. Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

Halder, P., Pietarinen, J., Havu-Nuutinen, S., Pöllänen, S., & Pelkonen, P. (2016). The theory of planned behavior model and students' intentions to use bioenergy: A cross-cultural perspective. *Renewable Energy*, 89, 627-635.

Jaber, J.O., Awad, W., Rahmeh, T.A., Alawin, A.A., Al-Lubani, S., Dalu, S A., ve Al-Bashir, A., (2017). Renewable energy education in faculties of engineering in Jordan: Relationship between demographics and level of knowledge of senior students. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 452-459.

Jennings, P., Thomas, C. & Lloyd, B., (2008). Issues in renewable energy education. *Australian Association for Environmental Education*, 24, 1-7.

Kandpal, T.C., ve Broman, L., (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300-324.

Karasmanaki, E., & Tsantopoulos, G., (2019). Exploring future scientists' awareness about and attitudes towards renewable energy sources. *Energy Policy*, 131, 111-119.

Karytsas, S., ve Theodoropoulou, H., (2014). Socioeconomic and demographic factors that influence publics awareness on the different forms of renewable energy sources. *Renewable Energy*, 71, 480-485.

Kayabaşı, R., (2009). Jeotermal enerji kullanılarak termoelektrik jeneratör ile elektrik üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Kırıkkaya, E. B. ve Oğurlu, Ü. (2016). *Üstün yetenekli öğrenciler enerji kaynakları ve enerji sorunu hakkında ne düşünüyor?*. EJER 31 Mayıs- 3 Haziran, Congress, (Ed.: Ş. Çinkır) Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Anı Yayıncılık, s. 889-890.

Koç, E., ve Kaya, K., (2015). Enerji kaynakları- yenilenebilir enerji durumu, *Mühendis ve Makina*, 56, 668, 36-47.

Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H.D., ve Avcı, D.E. (2005). Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması. Yeksem 2005, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları (19-21 Ekim 2005) Sempozyumu ve Sergisi. Mersin: Mersin Üniversitesi Yayınları.

Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., & Schmidt, P. (2015). Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: Implications for educational interventions. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 128-138.

MEB, (2018a). *Hayat bilgisi dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2018b). *İlk ve ortaokullar için görsel sanatlar dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2018c). *Teknoloji tasarım dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2018d). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2018e). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB, (2022). *Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2013). *Okul öncesi eğitimi programı*. Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.

Mertoğlu, Ç. (2019). Üniversite öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

Mutlu, O. (2016). Fen dersleri (fizik, kimya ve biyoloji) öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji farkındalık düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

O'Mara, K.L., ve Jennings, P.J., (2001). Innovative renewable energy education using the World wide web. *Renewable Energy*, 22, 135-141.

Özbek, T. (2018). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle dalga enerji santrali kurulum yeri ve dönüştürücü tipi secimi. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Özel, M., ve Akyol, C., (2016). Bu benim eserim projeleri hazırlamada karşılaşılan sorunlar, nedenleri ve çözüm önerileri, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 141-173.

Öztürk, H.H. (2013). *Yenilenebilir enerji kaynakları*. Birsen Yayınevi.

Özyurt, Ö., Ercan Yalman, F. (2020). Yenilenebilir enerji konusunda bilişsel yapının kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi: Mersin ili örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1320-1338.

REN21. (2021). *Yenilenebilir enerjiler 2021 küresel durum raporu*. Dünya Enerji Konseyi Türkiye.

Salmi, H., Kaasinen, A., & Kallunki, V. (2012). Towards an Open Learning Environment via Augmented Reality (AR): Visualising the invisible in science centres and schools for teacher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 45, 284–295.

Saraç, E. ve Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılamaları üzerine nitel bir çalışma. *KHO Bilim Dergisi*, 24(1), 19-45.

Sarıkaya, Ö. A. (2019). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları: betimsel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Serway, R.A., ve Beicher, R.J. (2002). *Fen ve mühendislik için genel fizik I*. Çeviri Editörü: Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu, 5. Baskı, Palme Yayıncılık.

Şahintürk, G.Y. (2014). Sosyo-bilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili farkındalıkları ve içerik bilgisi gelişimine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Şenel, M.C., ve Koç, E. (2015). Dünyada ve Türkiye’de rüzgâr enerjisi durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, 56, 663, 45-46.

Taleghani, M., Ansari, H.R., ve Jennings, P. (2010). Renewable energy education for architects: Lessons from developed and developing countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(5), 444-450,

Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi, *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 89-103.

TEİAŞ, (2019). *Türkiye Elektrik Enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyonu (2019-2023)*. Ankara. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü.

Tiftikçi, İ.H. (2014). Farklı bölümlerde öğrenim görmekte olan son sınıf üniversite öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tunçbilek, Ö.F. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda ve kırsal kalkınmada kullanımı: Kütahya Simav jeotermal seracılık örneği. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Uitto, A., Pauw, J.B., & Saloranta, S. (2015). Participatory school experiences as facilitators for adolescents ecological behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 55-65.

Weyman, P.D., (2009). The interdisciplinary Study of Biofuels. *The science teacher*, 76(2), 29-34.

WFE, (2008). *Introducing renewable energy into Wisconsin schools*, Wisconsin focus on Energy REN-2070-110.

Yalın, H.İ. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (20. Baskı)*. Nobel Yayın Dağıtım.

Yenice, N., ve Tunç, G.A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıkları ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 207-222.

Yıldırım, C., Kaplan, F., Kuru, H., ve Yılmaz, M. (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu sosyal bilgiler 8 ders kitabı*. Devlet Kitapları.

Yıldırım, F.S., Aydın, A., ve Sarıkavak, İ. (2021). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 6 ders kitabı*. Devlet Kitapları.

Yıldırım, T. (2016). 8. Sınıf öğrencilerinin enerji sorunları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algılarının bilim karikatürleri aracılığıyla incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Yıldırım, T., Büyük, U., ve Tanık, N. (2016). *8.sınıf öğrencilerine göre enerji sorunları ve yenilenebilir enerji: Nitel bir çalışma*. EJER 31 Mayıs- 3 Haziran, Congress. (Ed.: Ş. Çınkır) Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Anı Yayıncılık, s. 935-936.

Yıldırım, T., Tanık-Önal, N., ve Büyük, U. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algılarının bilim karikatürleri aracılığıyla incelenmesi. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 12(1), 342-368.

Yılmaz, S, ve Aydoğdu, B. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 127-141.

Yiğit, E. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 8 ders kitabı*. Adım Adım Matbaa Yayıncılık.

Yolcu, A., (2019). Biyokütle olarak tatlı sorgum bitkisi kullanan 5MW elektrik kapasiteli biyokütle santralinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.

YÖK. (2018). *Fen bilgisi lisans programı*. Ankara: Yükseköğretim Kurulu. 24.05.2021 tarihinde https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Fen_Bilgisi_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf adresinden erişilmiştir.

Introduction

Learning with projects is one of the applications that has been emphasized in recent years and has become more used in the learning and teaching process. The learning process with projects allows the student to learn by taking responsibility and the teacher to work with the students. For this reason, learning activities with projects are among the science education activities of Turkish Ministry of National Education and The Scientific and Technological Research Council of Turkey. During these activities, students have the opportunity to research and examine many issues related to daily life through projects. Renewable energy is one of the important issues stated in related projects by being associated with everyday life. For this reason, in this study, the place of renewable energy in the science projects carried out by the students was investigated.

It is one of the important responsibilities of educators to realize the society about renewable energy sources, which are important for our future. By increasing the awareness level of children and young people, it is necessary to support future generations to use and develop energy resources in an environmentally friendly manner (Mutlu, 2016; Kumbur et al., 2005). For this purpose, renewable energy can be the subject of formal and informal training. Renewable energy in education research, elementary and middle education programs and undergraduate programs is very important. The aim of this study is to determine which renewable energy sources that middle school students focus on in their projects, which they focus more on and which they include less, so that teachers can contribute to in-class activities, develop activities,

understand the context in which renewable energy is included in these projects for researchers, and lead to renewable energy education is thought to contribute to the demonstration. In this context, the research problem is "How is renewable energy content handled in secondary school level The Scientific and Technological Research Council of Turkey student projects from 2017 to 2021?" has been determined.

Methodology

This study was carried out for the purpose of evaluating the renewable energy contents used by students in their projects. As written documents, project catalogs and project lists published by The Scientific and Technological Research Council of Turkey between the relevant years were examined. In the process of examining the related student projects, document analysis was used to determine solar energy, wind energy, geothermal energy, biomass energy, wave energy and hydroelectric energy, which are sub-topics related to renewable energy in the project titles.

Three different documents published by The Scientific and Technological Research Council of Turkey between 2017-2021 were included in the scope of this study. The first of the documents is the application lists, which include only the name of the project and the application field, regarding the works of all students who have applied for projects throughout Turkey. This research was carried out on the basis of the mentioned application lists. Another source of data published by The Scientific and Technological Research Council of Turkey regarding the projects is the catalogs, which include the names of the main fields and thematic fields, the title of the project, the names of students and advisors, and the detailed introduction of their projects, which ranked regionally. Another source of data is the final catalogs published by The Scientific and Technological Research Council of Turkey regarding a small number of projects that have been ranked throughout Turkey.

Results

It is understood that 1515 of 62677 projects carried out by students from 2017 to 2021 are related to renewable energy. Of these, 654 related to solar energy, 187 related to wind energy, 26 related to geothermal energy, 115 related to biomass energy, 18 related to wave energy, 73 related to hydroelectric energy and renewable energy. As other related projects, 523 projects were realized. According to the document analysis carried out for the aforementioned student projects, 941 related to physics, 399 related to technology design, 102 related to biology, 68 related to chemistry, 51 related to geography, 21 related to software, six related to values education, 6 related to mathematics. It is understood that four projects related to coding and one project related to Turkish have renewable energy content. Students mostly developed projects involving renewable energy sources related to physics.

Discussion and Conclusion

From 2017 to 2021, 115 of their projects focused on biomass energy, while 26 focused on geothermal energy. Biomass energy and geothermal energy resources are very limited in student projects. Both were included in 141 of 1515 projects. The scientific contents in question are among the contents related to the micro and macro universe. Therefore, there may be difficulties in learning such content (Das, 2015). Because the macro and micro universe have some features that cannot be seen with the naked eye. For example, the structure of matter is unobservable and is an example of the micro universe (Salmi, 2012). Biomass energy is directly related to microorganisms and chemical reactions (Weyman, 2009). For this reason, since the contents of biomass energy belong to the micro universe, the possibility of learning by seeing is very limited. As a subject belonging to the macro universe, geothermal energy can be expected to be more difficult to learn than solar energy, hydroelectric energy, wave energy, wind energy, which are well known in real environment or by seeing, just like biomass energy. Because geothermal

energy is related to the earth's plates, it includes the macro universe such as plate tectonics. Just as in physical phenomena with limited visibility, such as force, electric and magnetic fields, geothermal energy may be easier to learn by visualizing or feeling its effects in some respects (Salmi, 2012). The reasons for this can be stated as the lack of geothermal energy resources around the students or the fact that they are not aware of the existence of such resources. Regarding biomass energy, the students sought to integrate the projects mostly with the disciplines of biology and chemistry. In projects related to geothermal energy, the focus is on "Greenhouse" and in projects related to biomass energy, on "Biogas production".

Wave energy found the least place in student projects compared to other types of renewable energy. This situation can be explained in relation to the direct impact of current life on learning and teaching activities. Wave energy is of great importance for places that have shores to the oceans. Although Turkey is surrounded by seas to a significant extent, the fact that the height of the waves formed is quite limited with the waves produced by the oceans may have caused the studies on wave energy in Turkey to remain at a very limited level. However, in countries with coasts to the ocean, such as New Zealand and Australia, there are course contents that emphasize the potential of the tide event for wave energy in the courses taught at the university level (Jennings et al., 2008).

Renewable energy sources have an important place in the agenda of students, educators and researchers from elementary education to university. Çelik (2017) emphasized that renewable energy content has an important place in science education. It is understood that renewable energy contents are widely included in the student projects examined in this thesis. Among these, it can be said that the emphasis on solar energy is based on the tendency to produce renewable and clean energy from the said alternative energy source today and in the future. In the future, wind energy, and especially electricity generation from solar energy, is expected to take its place among the energy generation technologies. For this reason, in order to support renewable energy-related school learning, the development of education and training programs with the vision of renewable and clean energy production, the concentration of research on renewable energy education in this context, the preparation of textbooks and other course materials with an emphasis on renewable energy sources, teachers and others. It is of great importance for adults to support children and young people by being aware of renewable energy. Compared to other types of renewable energy, wave energy has found the least place in student projects. This situation can be explained in relation to the direct impact of daily life on learning and teaching activities. Wave energy is of great importance for places that have shores to the oceans. Although Turkey is surrounded by seas to a significant extent, the fact that the height of the waves formed is quite limited with the waves produced by the oceans may have caused the studies on wave energy in Turkey to remain at a very limited level.