



www.turkishstudies.net/education

Turkish Studies - Educational Sciences

eISSN: 2667-5609

Research Article / Araştırma Makalesi



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

Sponsored by IBU

Ortaokul Öğrencilerinin Elektrik ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkındaki Düşüncüleri Arasındaki Bağlantının İncelenmesi

*Examining the Connection between Secondary Students' Ideas about Electricity and Renewable
Energy Resources*

M. Said Doğru* - İbrahim Demirbaş**

Abstract: Based on the fact that it is critical to develop awareness of all people about energy due to climate change and the rapid depletion of available energy resources, starting from a young age will be more effective. In order to develop awareness, it is necessary to think about the production of energy from different ways, especially natural ways, and to work in this direction. This study was done with sixth grade students. In the research, students were asked to define renewable energy sources, to define their electricity production and usage together with their reasons. Informing teachers about the subject; Activities developed in accordance with the curriculum were asked by the students to share their visuals about energy saving under the control of the teachers. The study group of the study consists of 150 students, seventy-two boys and seventy-eight girls, who study in sixth grade in three secondary schools in Central Anatolia and the Western Black Sea region and participate in science festivities outside of class. Easily accessible sampling was chosen from the purposeful sampling styles. Qualitative methods were used to analyze students' open-ended answers when evaluating ideas about renewable energy sources. At the end of the study, the students; they have been observed to be familiar with solar, hydroelectric and wind energies and have suggested that solar energy should be used more in the future. Students were able to explain energy transfer in wind turbines and solar panels more easily than other electricity generation systems. They also learned important natural resource and energy concepts in the context of the environmental in-service learning program. The focus is on the discussion of how students' use of electricity affects the environment and the importance of integrated science teaching, which provides opportunities for students to take action. It is also stated in the suggestions section that renewable energy companies can contribute to energy and climate literacy initiatives.

Structured Abstract: Introduction: The power that exists in matter and arises in the form of heat and light is called energy. Energy is a necessary consumption tool not only for development but also for sustaining development. Energy is also the most important commodity used by citizens of any country on a daily basis, and is an essential product of the industrial growth of countries. Most of the countries import fossil fuels to

* Dr. Öğr. Üyesi., Kastamonu Üniversitesi, Araç Rafet Vergili Meslek Yüksekokulu
Assist. Prof., Kastamonu University, Araç Rafet Vergili Vocational School of Higher Education

ORCID 0000-0002-9516-1442

msaid.dogru@yahoo.com

** Doktora Öğrencisi, Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Bilimler Eğitimi Bilim Dalı
Doctoral Student, Kastamonu University, Social Sciences Institute, Turkish Education Department

ORCID 0000-0002-8692-1059

idemirbas28@gmail.com

***Çalışma 4.05.2020 tarihli ve 52 numaralı karar sayısı ile etik kurulu onayı almıştır.

Cite as/ Atıf: Doğru, M. S. & Demirbaş, İ. (2020). Ortaokul öğrencilerinin elektrik ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki düşüncüleri arasındaki bağlantının incelenmesi. *Turkish Studies - Education*, 15(6), 4151-4167. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.45576>

Received/Geliş: 04 August/Ağustos 2020

Accepted/Kabul: 08 December/Aralık 2020

Copyright © INTAC LTD, Turkey

Checked by plagiarism software

Published/Yayın: 25 December/Aralık 2020

CC BY-NC 4.0

meet their energy needs. Energy sources that cannot be renewed are decreasing day by day due to more production, more development and progress rates of developed countries. With the increase in environmental concerns, developed countries have started to develop energy efficiency and renewable energy technologies. Energy consumption, which will be used efficiently for a sustainable future, is vital because of the rising oil prices and the lifetime of fossil fuels. Sources where vital energy is obtained are divided into two as renewable and non-renewable energy sources according to their availability. Sources where vital energy is obtained are divided into two as renewable and non-renewable energy sources according to their availability. The renewable energy sources such as coal, oil, natural gas and nuclear energy obtained from fossils of plants and animals that lived millions of years ago are called non-renewable energy sources. The renewable energy sources such as coal, petroleum, natural gas and nuclear energy obtained from fossils of plants and animals that lived millions of years ago are called renewable energy sources. Renewable energy sources, on the other hand, can be obtained in nature without going through any production phase and without any treatment, not fossil-based, especially when generating electrical energy, while the CO₂ (carbon dioxide) emission occurs at a very low level, its negative impact on the environment compared to other energy sources such as hydraulics, wind, geothermal, solar, biomass, biogas, discharge energy and tidal (wave), hydrogen, which are much lower, can regenerate faster than the depletion rate of the resource, ready to be used, and reuse the resources existing in nature refers to the types of energy sources that are examples. In addition to allowing students to learn about energy with the energy education, which is tried to be acquired through our work, we try to develop a positive attitude towards energy efficient behaviors by affecting students' daily lives and their interest in energy issues. Energy is one of the different interdisciplinary, basic and important concepts included in primary and secondary education programs. This structuring is the determining factor of the future, it is necessary for renewable energy from elementary school to have the right configurations in their minds and to obtain correct information on the subject. For this reason, it is important for children, who are the determinants of the future, to correctly configure renewable energy sources in their minds and obtain correct information on the subject since primary education. As students learn about energy and natural resources, it is necessary to take a close look at students' ideas about energy. Studies that conduct in-depth analysis allow students to express their thoughts. In our study, answers to the following questions were sought to assess what the students knew about energy:

- 1) What are the students' views on renewable energy sources?
- 2) What are the students' views on electricity generation from an energy source?
- 3) Make a picture or model and explain how electricity is generated.
- 4) What are the situations in which students establish the link between purchasing food and energy use?
- 5) What are the students' views on renewable energy sources that should be used more in the future?

Method: The research model was carried out with qualitative research. The data obtained from this study were obtained from the students participating in the science festival. A qualitative study was carried out according to the responses about energy to determine the ideas of 150 sixth grade students participating in the science festival about renewable energy. In order to examine the students' thoughts in depth, an open-ended interview form structured by researchers was prepared. The interview form consists of two parts. The first part includes the personal information of the participants and the second part includes the interview questions. The interview form consists of a total of four open-ended questions. Content analysis technique was used in the analysis and interpretation of the data obtained as a result of the research. Data interview form response texts were transmitted in written form on computer. The validity and reliability of the research was tried to be obtained by using direct quotations from the data obtained in line with the students' opinions. In addition, ethics committee approval was obtained for our study.

Results: According to the research result, 83% of sixth grade students were able to identify three renewable energy sources after joining the program. When the student response rates given to the question related to electricity production are examined, it is revealed that many students can define the energy transfer and electricity generation process, while some have not made sense of the energy sources and indicators of energy. When the students' responses were examined, it was revealed that they could explain the electricity production from wind and sun more easily than other systems. It has been observed that some students consider generators or solar panels as energy sources and are confused about the role of the generator. Before

students were asked to explain the system independently, they were provided to work in collaboration with each other and to practice modeling to model and analyze energy systems. When asked why students prefer some energy sources more than others, 85% of them were able to clearly state the reason for this. The students also talked about the importance of the availability of edible resources and addressed other different factors (economic, environmental, etc.). It has been seen that students participating in the program can distinguish between renewable and non-renewable energy sources. In the studies conducted, it was stated that the students had sufficient information about the energy resources.

Keywords: Science education, secondary students, renewable energy sources, in-service learning, electricity.

Öz: İklim değişikliği ve mevcut enerji kaynaklarının hızla tükenmesi nedeniyle tüm insanların enerji konusundaki farkındalığının geliştirilmesi kritik öneme sahip olup bu farkındalığa küçük yaşlarda başlanması önemlidir. Farkındalığın geliştirilebilmesi için enerjinin farklı yollardan özellikle doğal yollardan üretilmesi üzerine düşünülmesi ve bu yönde çalışmalar yapmak gerekir. Bu araştırmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin enerji ve doğal kaynaklarla ilgili görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırmada öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımlanması, elektrik üretimi ve kullanımını sebepleriyle birlikte tanımlamaları istenmiştir. Öğretmenler de konuyla ilgili bilgilendirilerek; müfredata uygun olarak geliştirilen etkinlikler öğretmenlerin kontrolünde öğrencilerin enerji tasarrufu ile ilgili yaptıkları gözlemleri paylaşmaları istenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu İç Anadolu ve Batı Karadeniz’de bulunan üç ortaokulda altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan ve ders dışı zamanlarda bilim şenliği etkinliklerine katılan yetmiş ikisi erkek, yetmiş sekizi kız olmak üzere toplam 150 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubu olarak amaçlı örnekleme biçimlerinden kolay ulaşılabılır örneklem tercih edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklar hakkında fikirleri değerlendirilirken öğrencilerin açık uçlu yanıtlarının analizinde nitel yöntemler kullanılmıştır. Çalışma bitiminde öğrencilerin; güneş, hidroelektrik ve rüzgâr enerjilerine aşina oldukları gözlemlenmiştir ve gelecekte güneş enerjisinin daha fazla kullanılması gerektiğini önermişlerdir. Öğrenciler rüzgâr türbinleri ve güneş panellerindeki enerji transferini diğer elektrik üretim sistemlerine göre daha kolay açıklayabilmiştir. Çevresel hizmet içi öğrenme programı bağlamında önemli doğal kaynak ve enerji kavramlarını da öğrenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, ortaokul öğrencileri, yenilenebilir enerji kaynakları, hizmet içi öğrenme, elektrik

Giriş

Maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç olan enerji; nesnelerin hareket etmesi ve bir noktadan başka bir noktaya gidebilmesini sağlar (Sarıbaş, 2015). Enerji, fiziğin temel büyüklüklerinden biridir ve doğrudan ölçülmesi mümkün olmayan bir değerdir. Fiziksel bir sistemin durumunu değiştirmek için yapılması gereken iş yoluyla veya enerji çeşidine göre değişik hesaplamalar ve yöntemlerle belirlenebilir. Bu açıdan enerji anlam olarak, işe dönüştürülebilen bir değerdir (Öztürk, 2013). Sanayiden hizmet sektörüne kadar bütün sektörler için girdi olarak kullanılan enerji, sadece kalkınmışlığı değil gelişmeyi sürdürebilmek açısından da gerekli bir tüketim aracıdır. Bu bağlamda enerji hem sanayileşmenin hem de sosyal yaşamın zorunlu tüketim maddesidir (Doğan, 2011). Enerji, herhangi bir ülkenin vatandaşları tarafından günlük olarak kullanılan en önemli metadır ve herhangi bir ülkenin endüstriyel büyümesinin temel bir ürünüdür (Jennings, 2009).

Dünyada 200'den fazla ülke bulunmaktadır. Bu ülkelerin çoğu enerji ihtiyaçlarını karşılamak için fosil yakıt ithal etmektedirler. Gelişmiş ülkeler hızlı nüfus artışı, artan enerji talepleri ve çevresel endişelerin artmasıyla enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirmeye başlamıştır. Dünyadaki ülkelerin çoğu, enerji fiyatlarının maliyetindeki, nüfustaki ve kişi başına düşen enerji yoğunluğundaki artış ile çevresel endişelerden dolayı küresel anlamda enerji kaynağı temininde sorun yaşamaktadır. Dünya üzerindeki gelişmiş ülkelerin daha fazla üretme, daha fazla kalkınma ve ekonomik çıkar kaygısı nedeniyle yenilenemeyen enerji kaynakları her geçen gün azalmaktadır. Enerji çerçevesinde fosil yakıtların aşırı kullanımı neticesinde küresel

iklim değişikliği, su kirliliği, toprak kirliliği gibi bazı çevre problemler de meydana gelmektedir (Karakaş & Sarıkaya, 2019). Enerji ve yakıt ihtiyacı, tarihin en yaygın sorunlarından biridir ve kalkınmayla doğrudan ilgilidir. Sürdürülebilir gelecek için verimli bir şekilde kullanılacak enerji tüketimi, petrol fiyatlarının artması ve fosil yakıtların kullanım ömrünün sınırlı olması nedeniyle hayati önem taşımaktadır (Bilgen & Kaygusuz, 2008). Sürdürülebilir gelecek için temiz enerji kaynaklarının tedarik edilmesi gerekmektedir. İdeal olarak, sürdürülebilir gelecek arayan bir toplum sadece temiz enerji kaynaklarını kullanır. Çünkü enerji üretimi ve tüketimi hayati çevresel etkilere neden olmaktadır (Kaygusuz & Bilgen, 2009).

Enerji kaynakları ve bunların kullanımı dünyadaki her ülke için hayati öneme sahiptir. Tüm enerji kaynakları bazı zararlı çevresel etkilere yol açtığından, bu endişelerin bir kısmının kısmen enerji tasarrufu çabalarıyla aşılması önerilebilir. Sürdürülebilir geleceği arayan bir toplum, yalnızca çevresel bir etkiye neden olmayan enerji kaynaklarını kullanmalıdır. Enerji kaynaklarının olumsuz çevresel etkileri, artan enerji tasarrufu ile kısmen aşılabılır. Enerji tasarrufu ve çevresel etki arasında güçlü bir bağlantı vardır (Dinçer & Zamfirescu, 2011). Enerji kullanımı ve iklim değişikliği arasındaki bağlantılar ve enerji güvenliği ile ilgili kaygılar göz önüne alındığında, enerji tartışmalı olarak yirmi birinci yüzyılın en önemli meselesidir (Armaroli & Balzani, 2007). Geçmişte olduğu gibi günümüzde de enerji, üretim sürecinde önemli bir yer tuttuğundan ülkelerin üretim düzeyini, ulusal ve uluslararası rekabet gücünü, bütçe dengelerini, cari açıklarını, haliyle ekonomik büyüme düzeylerini doğrudan ya da dolaylı olarak belirleyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir (Esen, 2013). Ülkeler için bu kadar hayati öneme sahip enerjinin elde edildiği kaynaklar kullanılabilirliklerine göre yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Milyonlarca yıl önce yaşayan bitki ve hayvanların yer altında kalan fosillerinden elde edilen kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji gibi tükenebilir kaynaklara yenilenemez enerji kaynakları denilmektedir (Koç & Şenel, 2013). Bilimsel olarak aslında hiçbir enerji türünün kaybolmadığı ve doğadaki toplam enerji miktarının sabit kaldığı (enerjinin korunumu yasası) düşünülürse, enerji kaynakları içinde teorik olarak yenilenemeyen enerji diye bir durum söz konusu olmamaktadır. Ancak, petrol, doğal gaz, kömür gibi bazı enerji kaynaklarının (rezervlerinin) sınırlı olması ve tüketilmeleri halinde meydana gelişleri itibarıyla yenilenmeleri çok uzun zaman alan enerji kaynakları olmalarından dolayı literatürde yenilenemeyen ya da yenilenemez enerji kaynakları olarak ifade edilirler (Khan, 2006, s.4, Rathore, 2010 s.29, aktaran Esen, 2013).

Küresel iklim değişikliği ve mevcut enerji kaynaklarının hızla tükenmesi nedeniyle, herkes için enerji eğitimi kritik öneme sahiptir. Bilim insanları ve mühendisler, yenilenebilir enerji kaynakları için gerekli bilgi ve teknolojileri ürettiler. Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi topluma, ekonomimize ve çevreye yarar sağlar. Yenilenebilir enerji kaynağı, enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi olarak ifade edilmektedir (Yakıncı & Kök, 2017). Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada genellikle herhangi bir üretim aşamasından geçmeden ve herhangi bir işleme tabi tutulmadan elde edilebilen, fosil kaynak temelli olmayan, özellikle elektrik enerjisi elde edilirken CO₂(karbondioksit) emisyonu çok az bir seviyede gerçekleşen, çevreye verdiği olumsuz etkisi diğer enerji kaynaklarına göre çok daha düşük olan, kaynağın tükenme hızından daha çabuk kendini yenileyebilen, kullanılmaya hazır olarak doğada var olan kaynakları tekrar kullanıma imkân veren, kullanıldıklarında çevreye zararlı etkileri olmayan hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş, biyokütle, biyogaz, akıntı enerjisi ve gel-git(dalga), hidrojen gibi örnekleri olan enerji kaynak türleri anlamına gelmektedir (Ünal, 2006; Batı, 2013). Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekliliği itibarıyla sürdürülebilir olması ve her ülkede var olabilen bir özelliği ile büyük önem taşımaktadır. Fosil yakıtları esas alan enerji kullanımı; yakıt konusunda dışa bağımlılık, yüksek ithalat giderleri ve çevre sorunları gibi önemli olumsuzlukların yanında, dünya fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Diğer taraftan çevresel etkileri, yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla çok azdır. Yenilenebilir enerjinin, kaynakların kullanımı, mevcut teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi halinde 21. yüzyılın

en önemli enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir (Karadağ, 2009). Bu bağlamda gelecek nesillerin enerji kaynaklarını bilinçli bir şekilde tüketmeleri için farkındalıklarının oluşturulması oldukça önemli bir konudur (Cırıt, 2017). Okullarda enerji eğitimi temel olarak alışkanlıklar oluşturmaya, kavramları öğretmeyi, öğrencilerin doğru algılara sahip olmalarını ve doğru enerji tutumlarını geliştirmeyi ve enerji ile ilgili yetenekleri geliştirmeyi amaçlamaktadır (Owens & Drifill, 2008). Eğitim yoluyla, toplumda enerji tasarrufunun, etkin davranış ve tutumların aşılanması sağlanabilir (Zografakis, Menegaki & Tsagarakis, 2008). Enerji eğitimi, öğrencilerin enerji hakkında bilgi edinmelerine izin vermenin yanı sıra, öğrencilerin günlük yaşamlarını ve enerji konularına ilgilerini de etkiler ve enerji verimli davranışlara karşı olumlu bir tutum geliştirir (Liu vd., 2012).

Çoğu insan elektriğin nereden geldiğini veya elektrik üretmek için hangi enerji kaynaklarının kullanıldığı anlamamaktadır (Bodzin, Fu, Peffer & Kulo, 2013). Öğrencilerin ilkokuldan itibaren enerji ve doğal kaynaklar arasındaki bağlantıyı öğrenmeye başlaması enerji eğitiminin geleceği için gereklidir. Enerji kaynaklarının öneminden dolayı enerji eğitimi son 20 yıl içerisinde birçok ülkede yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır (Keser, Özmen & Akdeniz, 2003). Enerji, ilköğretim ve ortaöğretim programları içerisinde yer alan disiplinler arası, temel ve önemli kavramlardan birisidir (Töman & Çimer, 2011). Bu nedenle geleceğin belirleyicisi olan çocukların ilköğretimden itibaren yenilenebilir enerji kaynaklarını zihinlerinde doğru yapılandırılmaları ve konuyla ilgili doğru bilgi edinmeleri önemlidir (Benzer vd., 2014). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden ülkeler, bireylerin yenilenebilir enerji kaynakları eğitimine önem vermelidir. Her yaştan öğrenci yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını ayırt etmekte güçlük çekmektedir (Çelikler & Aksan, 2015). Yeni Zelanda'da yapılan bir çalışmada dokuz ve on yaşındaki öğrencilerinden sadece yarısı bir enerji kaynağı ifade edebilmiştir (Aguirre-Bielschowsk vd., 2017). Başka bir çalışmada benzer olarak ilkokul öğrencilerinin çoğunun fosil yakıtların nasıl çıkarıldığını veya nerede bulunduklarını bilmediklerini; doğal gazın benzinle aynı şey olduğuna ve fosil yakıtların kısa sürede oluştuğuna inandıkları belirlenmiştir (Rule, 2005). Öğrencilerin enerji kaynakları (hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş, biyokütle, biyogaz, akıntı enerjisi ve dalga gibi) hakkındaki fikirlerine bakıldığında, kavramlar karmaşık ve soyut olduğu için kalıcılığının sağlanmasında zorluk yaşarlar. Bu bilgiler, enerji kaynaklarına dair bilgilerin öğrencilerde nasıl geliştiğini anlamak ve gelecekte müfredat geliştirme ve öğrencileri için değerlendirme çalışmalarına ışık tutması açısından önemlidir.

Öğrenci görüşlerinin belirlenmesi, enerji kaynaklarına dair bilgilerin öğrencilerde nasıl geliştiğini anlamak ve gelecekte müfredat geliştirme ve öğrencileri için değerlendirme çalışmalarına ışık tutması açısından önemlidir. Derinlemesine analiz yapan çalışmalar öğrencilerin düşüncesini ortaya koyma imkânı tanımaktadır. Araştırmamızda, öğrencilerin enerji ile ilgili bildiklerini değerlendirmek için aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1) Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri nelerdir?
- 2) Bir enerji kaynağından elektrik üretimi ile ilgili öğrencilerin görüşleri nelerdir?
- 3) Öğrencilerin karmaşık sistemlerde enerji transferini anlamlandırabilme durumları nedir?
- 4) Öğrenciler gıdaları satın alma ile enerji kullanımı arasındaki bağlantıyı kurma durumları nelerdir?
- 5) Öğrencilerin gelecekte daha fazla kullanılması gereken yenilenebilir enerji kaynakları hakkında görüşleri nelerdir?

Yöntem

Çalışma, nitel yöntemde aksiyon araştırma deseni ile yürütülmüştür. Uygulama/karşılıklı işbirliği/tartışma odaklı eylem araştırması kullanılmıştır. Nitel araştırma, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2016: 41). Nitel araştırmada, bireylerin yaşamlarını nasıl

yorumladığı, dünyalarını nasıl inşa ettikleri ve deneyimlerine ne anlam kattıkları ortaya koyulmaktadır (Merriam, 2013). Bu çalışmada araştırmacılar, uygulayıcıları yönlendirme rolündedirler.

1. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubu 2018-2019 güz döneminde İç Anadolu ve Batı Karadeniz il merkezlerinde bulunan üç ortaokulda altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan ve ders dışı zamanlarda bilim şenliği etkinliklerine katılan yetmiş ikisi erkek, yetmiş sekizi kız olmak üzere toplam 150 öğrenciden oluşmaktadır. Burada örneklem, bilim şenliğine katılanlar arasından seçilmiştir. Çalışma grubu olarak amaçlı örneklemme biçimlerinden kolay ulaşılabilir örneklem tercih edilmiştir. Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğünde herhangi bir kural bulunmamakla beraber araştırmanın geçerlik ve anlamlılığı elde edilen bilginin zenginliğine bağlıdır (Patton, 2014). Ayrıca çalışmamızın etik kurul onayı alınmıştır.

2. Uygulama

Müfredat, sosyal ve duygusal öğrenmeyi, bilim dersleri, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerini öğreten dersleri birleştirir. Sekiz ders saatinde, enerji ve doğal kaynaklarla ilgili altıncı sınıf kavramları ele alınmıştır. Bir derste, öğrenciler elektriğin belirli bir enerji kaynağından nasıl üretildiği hakkında araştırmalar yaptılar. Öğretmen öğrencilere bir jeotermal enerji santralinin videosunu ve resmini gösterdi ve öğrencilerin elektrik üretim sürecini tartışmasını sağladı. Daha sonra, öğrenci gruplarına, belirledikleri bir enerji kaynağı hakkında bilgi edinmek için metin, video ve resimlerle ilgili bir internet adresleri verildi. Bu enerji kaynağını okudular ve öğrendiler, enerji sisteminin modellerini çizdiler ve fikirlerini sınıf arkadaşlarına sundular. Başka bir derste, öğrenciler eğitici kartları yenilenebilir veya yenilenemeyen kaynaklar şeklinde gruplara ayırdılar ve enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yanlarını tartıştılar. Hangi enerji kaynaklarının gelecekte daha fazla kullanılması gerektiğini tartıştılar. Ayrıca öğrenciler bir derste meyve ve sebzelerin üretimden tüketime kadar geçen süreçleri hakkında bilgi edindiler. Öğrenciler, derste belirledikleri enerji sorunlarının bir listesini oluşturdular. Temel bilim kavramlarını öğrendikten sonra, öğrenciler üzerinde çalışmak için bir problem belirlediler ve çeşitli çözümleri dikkate almaları ve ardından bir proje planlaması ve uygulaması için yönlendirildiler. Örneğin, bir sınıf “Dünyada yenilenebilir enerji kullanımı yeterli mi?” sorunu seçti. Çalışmaya katılan öğretmenler branşlarında alan uzmanlarının verdiği hizmet içi eğitim kurslarına katılmışlardır. Öğretmenler, müfredatı, öğrencilerinin arka plan ve becerilerine göre uygulayarak, standartlarına uyum sağlamak için gereken dersleri ekledi. Öğretmenler müfredat ve değerlendirmeler hakkında geri bildirimde bulundular.

3. Veri Kaynakları

Çalışmada bilim şenliğine katılan altıncı sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji konusunda düşüncelerini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla, araştırmacılar tarafından yapılandırılmış açık uçlu görüşme formu hazırlanmıştır. Açık uçlu sorular öğrencilerin karmaşık kavramları nasıl anladığı hakkında daha derin bir görüşe sahip olmaya olanak sağladığı için kullanılmaktadır (Glazar & Vrtacnik, 1992). Enerji ve sistem gibi karmaşık kavramlarda da öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmek için açık uçlu sorular kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme, görüşülen öğrencilerin verdikleri bilgiler arasındaki paralelliği ve farklılığı saptayarak, karşılaştırmalar yapılmasına imkân vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda katılımcıların kişisel bilgileri, ikinci kısımda ise görüşme soruları yer almaktadır. Görüşme formu toplam dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ardından hazırlanan sorularla ilgili bir Coğrafya eğitimcisi, bir Sosyal Bilimler eğitimcisi ve bir Fen Bilimleri eğitimcisi tarafından uzman görüşü alınarak görüşme formunun geçerliliği sağlanmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak, forma son şekli verilmiştir. Hazırlanan görüşme formu (çalışma grubu dışından) hazırlanarak 6. sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır.

Ön uygulama sonrası, görüşme sorularına son şekli verilmiştir. Araştırmada kullanılan veriler yazılı olarak, yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Katılımcılara toplam dört soru sorulmuştur. Veriler, bilim şenliği etkinliği sonrasında toplanmıştır.

4. Veri Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin çözümlenmesi ve yorumlanmasında içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde nitel verileri alarak temel tutarlılıkları ve anlamları belirlemeye yönelik herhangi bir nitel veri indirgeme ve anlamlandırma çabası girişimleri amaçlanmaktadır (Patton, 2014: 453). Bu çerçevede içerik analizi ile veriler derinlemesine incelenerek temalara ayrılıp her soru için ayrı ayrı gruplandırılarak frekans değerleri verilmiştir. Tematik analiz öğrencilerin sorularına verdikleri cevapları analiz etmek için kullanılmıştır (Braun & Clarke, 2006). Veriler görüşme formu cevap metinleri bilgisayar ortamında yazılı şekilde aktarılmıştır. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda elde edilen verilerden doğrudan alıntılar kullanılarak, araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın etiği açısından öğrencilere cinsiyet ve numaralar yardımıyla kodlamalar verilmiştir. Veriler analiz edilirken öğrenci isimleri belirtilmemiş, öğrenciler kodlar verilmiştir. Örneğin KÖ1 1 numaralı kız öğrenciyi, EÖ1 1 numaralı erkek öğrenciyi ifade etmektedir. Verilerin analiz süreci elde edilen verilere sadık kalınarak yürütülmüştür. Analizler ikinci bir araştırmacı tarafından da incelenerek yer alan kodlamaların güvenilirliği sağlanmıştır. Araştırmacıların incelemeleri sonucunda Miles ve Huberman 'ın (1994) nitel veri analizlerine yönelik önerdiği güvenilirlik formülü "[Güvenirlik = Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100]" kullanılmıştır. Hesaplama sonucunda "Güvenirlik = %80" olarak tespit edilmiştir. Güvenirlik hesaplamasının %70'in üzerinde çıkması sonucunda, araştırmanın veri analizinin güvenilir olduğu kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 1994). Uyuşum gösteren kodlar temalara ulaşmada kullanılarak tablolarda yer verilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bulguları '1. Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşleri, 2. Elektiriğin üretimine ilişkin görüşleri, 3. Öğrencilerin karmaşık sistemlerde enerji transferini anlamlandırabilmeleri, 4. Öğrencilerin gıdaları satın alma ile enerji kullanımı arasındaki bağlantıyı kurma durumları, 5. Gelecekte daha fazla kullanılması gereken yenilenebilir enerji kaynakları hakkında görüşleri' olmak üzere 5 başlıkta sunulmuştur. Araştırmamızda, öğrencilerin enerji ile ilgili bildiklerini değerlendirmek için sorulan sorulara dair bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

1. Katılımcıların Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkındaki Görüşleri

Öğrencilere "Üç tane yenilenebilir enerji kaynağı yazınız." sorusu sorulmuştur. Bu soruya dair cevaplar aşağıda yer alan tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Katılımcılara Göre Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Enerji Kaynakları	F(frekans)
Güneş	% 33
Su (Hidroelektrik)	% 29
Rüzgâr	% 23
Büyükötle	% 7
Jeotermal	% 3
Diğer	% 5
Toplam	% 100

Tablo 1'de araştırmacılar tarafından sorulan soruya cevap veren 150 öğrenciden 120'si (% 85), üç yenilenebilir enerji kaynağını doğru bir şekilde listelemiştir. Tabloya göre listelenen en yaygın enerji kaynakları sırasıyla güneş, hidroelektrik ve rüzgârın ardından jeotermal ve biyokütle

enerjisidir. 1-9 öğrenci tarafından listelenen yanlış cevaplar (frekans sırasına göre) şu şekildedir: Akü, jeneratör manyetik, ışık, makine, teller, yakıt, petrol, ısıtıcı ve santrallerdir.

2. Katılımcıların Elektiriğin Üretimine İlişkin Görüşleri

Öğrencilerin belirledikleri enerji kaynağından elektiriğin nasıl üretildiğini açıklamaları istenmiştir. Verilen cevaplara göre hangi enerji kaynağından elektiriğin nasıl ve nereden üretildiği tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Katılımcılara Göre Elektiriğin Üretim Kaynağı

Enerji Kaynakları	F(frekans)
Güneş	% 39
Rüzgâr	% 35
Su (Hidroelektrik)	% 18
Biyokütle	% 6
Jeotermal	% 2
Toplam	% 100

Tablo 2’de verilen cevaplara bakıldığında öğrenciler elektiriğin, en fazla güneş, rüzgâr ve hidroelektrik enerjisinden, en az ise biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarından üretildiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler 150 cevaptan 14 tanesine ise tam olarak cevap verememiştir. Öğrencilerden ikisi petrol, üçü jeneratör ve diğer üçü kömürü enerji kaynağı olarak tanımlamış, dördü ise enerji kaynaklarının tanımında hiçbir yorum yapamamıştır.

Bir sistem aracılığıyla enerjiyi izlemenin ilk adımı, enerjinin göstergelerini algılamaktır. Rüzgâr türbini modelleri çizen öğrencilerin % 82’si hareket enerjisini veya rüzgârı enerjinin göstergesi olarak tanımlamıştır. Rüzgârın rüzgârgülünü hareket ettirdiğini veya türbinin dönmesine neden olduğunu açıkça belirttiler. Güneş enerjisiyle ilgili öğrencilerin % 84’ü güneş ışığını veya güneş ışınlarının resimlerini enerjinin göstergesi olarak tanımlamıştır. Hidroelektrik konusunu tartışan öğrencilerin % 78’i, su hareketinin santral sistemine enerji sağladığını ifade etmiştir. Birkaç öğrenci ısı veya hareketi sistemdeki enerjinin bir göstergesi olarak biyokütle tanımlamıştır. Kömür seçen öğrencilerin hiçbiri sistemdeki enerjinin göstergelerini net bir şekilde tanımlayamamıştır. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Güneş enerjisi ışıkla güneş panellerine girer.” (KÖ1)

“Güneş enerjisi güneş panelleri tarafından ışık yoluyla üretilir.” (KÖ2)

“Su bir jeneratörü çevirir.” (EÖ1)

“Işık elektrige dönüştürülür. Güneş paneli güneş ışığını DC akımına dönüştürür. Ve sonrasında güneş panelleri güneşi elektrik üretmek için kullanır.” (EÖ2)

Öğrencilerin % 42’si enerji transferini doğru bir şekilde açıklamıştır. Diğer öğrencilerin bir kısmının enerji transferini tanımlayamadıkları ya da enerji transferini anlamlandırma da sıkıntı yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bazı öğrenciler rüzgâr enerjisi sisteminin tüm bileşenlerini anlamamıştır. Fakat enerji transferini anlamıştır. Çalışmamıza katılan 22 öğrenci enerji transferini rüzgâr şemalarında veya yazılı yanıtlarında anlatmıştır. 17 öğrenci güneş panellerinde enerji transferini açıklayabilmiştir. Dokuz öğrenci, hidroelektrik santrallerinin açıklamalarına enerji transferlerini dâhil etmiştir. Akan suyun türbinleri döndürmesiyle enerji oluştuğunu ifade etmiştir. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Rüzgâr rüzgârgülünü hareket ettirerek evde elektrik üretilmesini sağlıyor.” (KÖ3)

“Rüzgâr, rüzgârgülünü döndürüyor. Türbin daha sonra döndürme hareketini enerjiye dönüştürür. Nihayet enerji evlere ve diğer insanlara gönderilmiş olur.” (KÖ4)

“Su borulardan geçerek türbinlere ulaşır. Türbinlerin dönmesiyle jeneratör sayesinde enerji oluşumu sağlanmış olur.” (EÖ3)

“Türbinin dönmesiyle elektrik oluşur.” (KÖ5)

“Hidroelektrikteki su sayesinde elektrik teller sayesinde direk evimize gelir.” (KÖ6)

Kömür seçen iki öğrenciden hiçbiri kömürü sistemdeki enerji kaynağı olarak tanımlayamamıştır. Öğrencilerin hiçbiri sistemdeki enerji transferini doğru bir şekilde tasvir edememiştir. Biyokütle seçen birkaç öğrenci, biyokütlenin sistemde ısıtıldığını açıklayabilmiştir. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Kömürün madenlerden çıkartılarak enerji elde edilir.”(KÖ7)

“Biyokütle hayvan dışkısı, deniz canlıları, ormanlarda biriken ağaçlar ve çöpler gibi maddeler ile bir makine sayesinde enerji üretilir.” (EÖ4)

“Buhar yardımıyla türbinlerin dönmesiyle enerji oluşur.” (EÖ5)

Genel olarak, kömür ve biyokütle sistemlerini açıklamaya çalışan öğrencilerin enerji ve enerji transferi kanıtı hakkında daha az fikirleri olduğu anlaşılmıştır.

3. Katılımcıların Karmaşık Sistemlerde Enerji Transferini Anlamlandırabilmelerine İlişkin Görüşleri

Öğrencilerin enerji şekillerini ve enerji transferlerini henüz anlayamadıkları çeşitli şekillerde ortaya çıkmıştır. Birçok öğrenci tüm kaynaklar arasında, enerjinin santral sisteminde olduğu, yapıldığı veya üretildiğini ifade etmiştir. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Güneş enerjisi hayatımızda birçok alanda var. Mesela araba ve evler güneş enerjisi panelinden ısı alıyor ve bu ısı onlara enerji oluyor.”(KÖ8)

“Havadaki rüzgâr rüzgârgüllerini döndürerek ve hareket ederek enerjiyi oluşturur.” (KÖ9)

“Biyokütle, atık malzemeleri enerjiye dönüştürerek çevre kirliliğini de azaltmış olur.” (EÖ6)

Rüzgâr enerjisini tanımlayan öğrencilerin bir kısmının türbindeki enerjinin durumu hakkında bilgi sahibi olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bazı öğrenciler türbinlerin enerji topladığını bazılarının ise rüzgârın jeneratörde tutulduğunu ifade etmişlerdir. Birkaç öğrenci bir güneş panelini veya bir jeneratörü enerji kaynağı olarak tanımlamıştır. Birkaç öğrenci sistem boyunca hareket eden enerji kaynaklarını kendileri tanımlamıştır (Örneğin hidroelektrik, jeotermal). Bir öğrenci elektrik oluşumunda hareketin öneminden bahsetti. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Rüzgâr sayesinde rüzgârgülü dönüyor ve bu hareketle enerji üretilmiş oluyor.”(KÖ10)

“Güneş panellerinden gelen enerji sayesinde bahçemizdeki ışık kaynağı çalışıyor.”(KÖ11)

“Güç kaynağım evde ışık almak için güneşten enerji toplayan bir güneş paneli.” (EÖ7)

“Güneş panellerine gelen ışıklar enerjiye dönüştürülür. Bunlardan bir kısmı depo edilir. Diğerleri ise enerjiye çevrilir.”(KÖ12)

“Güneş paneline yansıyan ışıklar enerjiye dönüşerek çevremizde kullanılır. Bu aynı zamanda insanlık için ucuz ve çok mantıklı bir enerji tasarrufudur.”(KÖ13)

“Suyun hareketiyle türbinler döner ve hareket enerjisiyle elektrik üretilmiş olur. Böylece evimize elektrik gelmiş olur.”(EÖ8)

“Havanın kinetik enerjisi türbinlerden geçerek jeneratöre aktarılır. Jeneratöre geçen enerji elektrik üretilerek akülerde depolanır.”(EÖ9)

“Su akmaya başladığında, kanatlara çarpar ve türbinlerin dönmesine neden olur. Daha sonra dönmesiyle hareket enerji sayesinde jeneratöre geçerek enerji oluşmuş olur.”(EÖ10)

4. Katılımcıların Gıdaları Satın Alma İle Enerji Kullanımı Arasındaki Bağlantıyı Kurma Durumları

Öğrencilerin satın aldıkları gıdalar ve enerji kullanımı arasındaki bağlantıyı anlayıp anlamadıklarını tespit etmek için, köylü pazarından ya da alışveriş merkezinden meyve ve sebze almanın hangisinin çevreye yardımcı olduğunu düşünmeleri istenmiştir. Araştırmaya katılan 150 öğrenciden 78'i kaynak kullanımı ile köylü pazarından ya da alışveriş merkezinden gıda satın alma arasındaki farkı anlamıştır. Öğrencilerin 39'u köylü pazarından alınan meyve ve sebzelerin çeşitli

nedenlerden dolayı daha iyi olduğunu düşünmüş ve 27'si meyve ve sebzelerin nereden satın alındığının önemli olmadığını ifade etmiştir. Öğrencilerin % 55'i, köylü pazarından meyve ve sebze satın almanın enerji tasarrufu sağlayacağını veya ulaşım için daha az enerji kullanılacağını ifade ederek 39 öğrencinin % 26'sının ulaşımında kullanılan enerji miktarı dışında bu görüşe katıldıkları görülmüştür. 39 öğrenciden 19'u pazardaki meyve ve sebzelerin kalitesinin marketten daha iyi olduğunu düşünmektedir. Bunun yanında markette satılan ürünlerde kimyasal maddeler olabileceğini ifade etmiştir. Enerji ile kullanılan kaynaklar arasında bağlantıyı 39 öğrenciden 12'si çevresel sebeplerle tanımlamış ancak tam olarak açıklayamamışlardır. Yalnızca dört öğrenci enerji ile kullanılan kaynaklar arasında ilişkiyi ekonomik sebepler olarak ifade etmiştir. 27 öğrenci meyve ve sebzelerin nereden geldiğinin önemli olmadığını açıklamıştır. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Enerji tasarrufu sağlıyor ve böylece kamyonlar daha fazla benzin harcamamış oluyor.” (KÖ14)

“Çiftçiler ürünlerini pazarlara getirir. Bu yüzden köylü pazarlarından alışveriş yapılarak üreticiler desteklenmelidir.”(EÖ11)

“... (KÖ14)'e katılıyorum. Çünkü yiyecekler başka yerlere götürüldüklerinde araçlar havayı kirletiyor.”(KÖ15)

“Arkadaşlarımın düşüncesine katılıyorum.”(KÖ16)

“Alışveriş merkezleri ve markette satılan bazı meyveler parlak ve mum ile kaplı olur.”(KÖ17)

“Alt tarafı bir meyveden bahsediyoruz. Nereden geldiği çok önemli değil.”(EÖ12)

5. Katılımcıların Gelecekte Daha Fazla Kullanılması Gereken Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkında Görüşleri

Öğrencilere sorulan *“Gelecekte daha fazla kullanılması gereken yenilenebilir enerji kaynaklarını gerekçesi ile yazınız.”* sorusuna cevap veren öğrencilerin bu enerji kaynaklarını yazma gerekçeleri tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Katılımcılara Göre Gelecekte Daha Fazla Kullanılabilecek Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Gerekçeleri

Enerji Kaynağının Türü	Enerji Kaynağının Yazılma Gerekçesi				Öğrencilerin Yüzdesi
	Çevresel	Ekonomik	Kullanılabilirliği	Diğer	
Güneş	10	8	38	7	% 63
Su (Hidroelektrik)	1		10	1	% 12
Rüzgâr	2		6	2	% 10
Biyokütle			7		% 9
Jeotermal	4		2		% 6
Toplam	17	8	63	10	% 100

Tablo 3'e göre öğrencilerin % 63'ü gelecekte daha fazla kullanılması gereken enerji kaynağı olarak Güneş'i ifade etmiştir. Bir sonraki en yaygın cevap % 12 ile hidroelektrik enerjisidir. Bazı öğrenciler gelecekte kullanılması gereken enerji kaynağı olarak ayrıca rüzgâr (% 10), biyokütle (% 9) ve jeotermal (% 6) enerjisini söylemiştir. Öğrencilerin çoğu, belirli bir kaynağı seçmeleriyle ilgili kullanılabilirliği, çevresel ve ekonomiklik olma durumunu geçerli bir sebep olarak ifade etmişlerdir. 63 öğrenci enerji kaynağının ulaşılabilir olmasını ve her zaman kullanılabileceğini kullanılabilirliğinde önemli bir seçim nedeni olarak tanımlamıştır. 17 öğrenci yazdığı kaynakları basit çevresel gerekçelere bağlamıştır. 8 öğrenci güneş enerjisini seçmelerinde ekonomik nedenler olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler enerji kaynaklarını ve gerekçelerini açıklarken, 10 öğrenci faydalarıyla birlikte kendi kaynaklarına potansiyel bir dönüş olduğunu, yedi

öğrenci de diğer kaynakların sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Aşağıda öğrencilerin görüşlerinden örnekler verilmektedir.

“Güneş hiçbir zaman tükenmeyeceği için güneş enerjisini daha fazla kullanmalıyız.”(KÖ18)

“Güneş her zaman var olacaktır.” (Bilim adamları güneşin sonsuza kadar sürmeyeceğini tespit etseler de, zaman anlayışları göz önüne alındığında altıncı sınıf öğrencisi için makul bir ifade kabul edilebilir.)(EÖ13)

“Dünya da çok fazla su olduğu için bunları hidroelektrikte kullanmamız daha kolay olur.”

“Daha az kirliliğe sebep olduğu için rüzgâr enerjisi kullanırdım.”(EÖ14)

“Çevre için iyi bir yöntemdir.”(KÖ19)

“Gelecekte güneş enerjisini kullanmamız lazım çünkü güneş panelleri sayesinde maddi gelir elde edebiliriz.”(KÖ20)

“Güneş enerjisini kullanabileceğimizi düşünüyorum çünkü güneş enerjisi hem çevre için hem de para konusunda tasarruf edilebilir.”(EÖ15)

“Rüzgârgülleri gibi jeotermal enerji bitki ve hayvanlara zarar vermez diye düşünüyorum.” (EÖ16)

“Jeotermal enerjinin her yerde yoktur.”(EÖ17)

Tartışma ve Sonuç

Çalışmaya katılan öğrencilerin, etkinlik programının sonunda enerji ve doğal kaynaklar konularında net fikirler oluşturmaya başladıkları görülmüştür. Özellikle hangi enerji kaynaklarının yenilenebilir olduğu ve enerji kullanımının etkileri konularında bilgi sahibi oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisini tanımlarken, bir hidroelektrik santrali ile elektriğin nasıl üretildiğine dair yeterli bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin enerji santralleri, enerji sistemlerinde elektrik kullanımları ve değişimlerini anladıkları görülmüştür. Hizmet içi eğitim çerçevesinde öğrencilerin elektriğin nasıl üretildiğini ve enerji ile ilgili sorunları ve çözüm yollarını keşfetmeleri bakımından önemli bir fırsat sağlanmıştır. Öğrencilerin öğrenmede aktif olarak yer aldığı, yaparak yaşayarak öğrendiği, öğrendiği konularla çevresini ilişkilendirdiği ve sosyal yaşantısıyla bağlantı kurmasına yardımcı olan sınıf dışı öğrenme ortamları önemli bir yere sahiptir (Saraç, 2017). Bu durum sınıftaki birçok öğrencinin, enerji tasarrufları hakkında diğer sınıftaki öğrencileri eğitmek ve etkilemek için enerji etkinlikleri düzenlemeye neden olmuştur. Bugüne kadarki yapılmış çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim öğrencilerinin enerji kaynakları hakkında düzeylerini ölçen çalışmaların çok az olduğu görülmüştür (Ünal Çoban, Aktamış & Ergin, 2007; Yürümezoğlu, Ayaz & Çökelez, 2009; Tortop, 2012; Benzer vd., 2014). Bu çalışma, öğrencilerin görüşlerini ve ortaya çıkan kavramları ayrıntılı bir şekilde anlamak için öğrencilerin resimleri ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar analiz edilerek mevcut bilgilerini genişletmektedir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerindeki kavramları ayrıntılı açıklamaları da sağlanmıştır.

Araştırmada, 6. sınıf öğrencilerinin % 83'ünün programa katıldıktan sonra üç tane yenilenebilir enerji kaynağını belirtebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Farklı ülkelerdeki benzer örneklem gruplu çalışmalarda öğrencilerin büyük bir oranı (%55- %90) kaynakların yenilenebilir veya yenilenemez olduğunu kategorize edebilmişlerdir (Boylan, 2017). Armağan'ın (2006) da yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin enerji kaynakları konusunda yeterli bilgiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

“Araştırmada, birçok öğrencinin enerji transferi ve elektrik üretim sürecini tanımlayabildikleri, bazılarının enerji kaynakları ve enerjinin göstergelerini anlamlandıramadıkları ortaya çıkmıştır.” Ancak öğrencilerin enerji kavramlarını anlayabildiği belirlenmiştir. Enerji çeşitlerini ve kaynaklarını aynı anda ifade ettikleri de görülmüştür. Bu sonuca benzer şekilde, bir başka araştırmada da öğrenciler rüzgâr enerji kaynağını belirtirken hareket enerjisini ifade etmişlerdir (Aksoy Deviren, 2019).

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde rüzgâr ve güneşten elde edilen elektrik üretimini diğer sistemlere göre daha kolay açıklayabildikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenci gruplarının çeşitli kaynakları araştırması ve öğrenmesine rağmen, öğrencilerin çoğunluğu açıklama yapmak için rüzgâr ve güneş sistemlerini seçtikleri görülmüştür. Çelikler, Aksan ve Yılmaz (2017) da ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları olarak en çok güneş ve rüzgârı bildiklerini ifade etmiştir. Araştırmada enerji transferini anlayan öğrencilerin çoğunun süreci açıklamak için rüzgâr ve güneş sistemlerini kullandıkları görülmüştür. Bu durum bazı enerji kaynaklarının öğrencilere erken yıllarda öğretmenin sonraki yıllarda daha karmaşık sistemleri kolay anlatabilmek için önemli olacağını düşündürmektedir. Enerji ile ilgili bilgi, tutum ve davranışların oluşması ortaokul çağındaki öğrencilerde hem daha kalıcı hem daha kolaydır (Göçük, 2015). Çalışmamızdaki öğrenciler bazı enerji sistemlerini anlaşılması zor sistemler olarak görmüştür. Özellikle kömür ve biyokütle enerji sistemlerini seçen öğrencilerin tüm öğrencilere oranla % 15'te kalması, bu öğrencilerin bu sistemleri açık bir şekilde açıklayamadıklarını ifade etmektedir. Elmas (2018) çalışmasında benzer sonuçları bulmuş. Maddenin enerjiye dönüşümünün karmaşık olmasının buna neden olduğu düşünülmektedir. Başka bir çalışmada öğrencilerin enerji dönüşümlerini soyut gördükleri ifade edilmiştir (Ünal Çoban, Aktamış & Ergin 2007; Aksoy Deviren, 2019).

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin enerji sistemleri hakkındaki fikirlerine yönelik örnekler verilerek mevcut literatüre katkı sağlanmıştır. Önceki çalışmalarda enerji sistemlerinden ziyade bilim kavramları sade düzeyde (örneğin elektrik, enerji vs.) incelenen bir anlayışla gerçekleştirilmiştir (Driver vd., 2015). Örneğin, bazı öğrenciler jeneratörleri veya güneş panellerini enerji kaynakları olarak düşündükleri ve jeneratörün rolü hakkında kafa karışıklığı yaşadıkları görülmüştür. Öğretmenler ve müfredat tasarımcıları, öğrencilerin zorlandıkları enerji sistemlerini öğretirken doğal kaynakları anımsatan materyaller kullanarak öğrenmeyi kolaylaştırabilirler.

Gelişen kavramsal modellerin yineleme sürecinin öğrenme için zengin bir fırsat sağladığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerden sistemi bağımsız olarak açıklamaları istenmeden önce enerji sistemlerini araştırmak ve modellemek için birbirleriyle işbirliği içinde çalışmaları ve modelleme pratiği yapmaları sağlanmıştır. Bilimsel bilgi geliştirme ve bilimsel sorgulama, modellerin oluşturulması ve test edilmesi ile birlikte gerçekleşmektedir (Gobert & Buckley, 2000). Bu yüzden bilgi oluşturmak için modeller kullanır ve müfredatta, öğretmenlerin ve öğrencilerin aynı şeyi yapmaları gerektiği ifade edilmiştir. Öğrenciler kavramları somutlaştırdıkça, diğerlerinin görmesi ve soru sorması için onları görünür hale getirebilirler. Gerçekleştirilen etkinlikte öğrenciler bu enerji sistemlerinin videolarına ve resimlerine bakarak modeller yaptılar ve daha sonra sunumlarını gerçekleştirmiştir. Bazı sınıflarda olayların açıklamaları tam yapılarken bazılarında ise eksik yapılması modeller çerçevesinde sınıf tartışmalarının pedagojik rolünün öğretmenler arasında büyük farklılıklar gösterdiği araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir.

Öğrencilerden bazı enerji kaynaklarını neden diğerlerinden daha fazla tercih ettikleri sorulduğunda % 85'i bunun gerekçesini açık bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Öğrenciler yenilebilir kaynakların kullanılabilirliğinin öneminden bahsederek diğer farklı faktörlere (ekonomik, çevresel vs.) de değinmişlerdir. Uygulamadan sonra öğrencilerin gıdaların farklı bölgelerden kendi bulundukları yerlere ulaştırılması ile enerji kullanımı arasındaki bağlantıyı kavramışlar ve çoğunluğu, daha fazla akaryakıt veya enerji sarfiyatına neden olacağını belirtmiştir. Üretim ile ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif etkilerken enerji kaynaklarının çoğunu da kullanmaktadır (Bulut, 2020). Öğrencilerin konuyla ilgili karmaşık görüşe sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Fakat bu ilk görüşleri daha sonraki yıllarda gıda sistemlerinde enerji kullanımının azaltılması konusunda daha ayrıntılı görüş sağlamak için genişletilebilir. Ayrıca öğrencilerin ortaokulda olmaları nedeniyle enerji kaynakları ile ilgili toplumsal konuları anlayabilecekleri düzeyde oldukları da söylenebilir (Chen, 2016).

Bu araştırma sonucunda enerji transferlerini modelleme aracılığıyla, öğrencilerin sistemdeki nesnelere odaklanmaktan ziyade transfer sürecini anlamaları ve açıklamalarına yardımcı olmanın önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin belirli sistemleri derinlemesine anlamadan diğer sistemleri anlamaya çalıştıkları görülmüştür. Çalışmadan elde sonuçlar rüzgâr türbinlerinin ve güneş paneli sistemlerinin ortaokul öğrencilerine müfredat ve öğretmen desteği sağlandığında anlaşılabilir olduğunu göstermiş, enerji kullanımının azaltılması öğrencilerin özellikle termik santral sistemleri konularının ileriki eğitim dönemlerinde alt yapı oluşturarak daha iyi kavramaları sağlanmış olur.

Bu araştırma sonucunda programa katılan öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını listeleterek ayırt edebildikleri görülmüştür.

Fosil yakıtlardan enerji elde edilmesi sonucunda karbondioksit ve benzeri sera gazları atmosfere yayıldığı için bu durum yüzey sıcaklığın artışına, küresel ısınma ve iklim değişikliklerine sebep olmaktadır (Çınar & Yılmaz, 2015; Şeker, 2016). Dolayısıyla öğrencilerin günlük yaşamlarında elektrik ve enerji kullanımı ile etraflarındaki doğal çevre arasındaki bağlantıyı kurmalarına yardımcı olmak, iklim değişikliği eğitiminin kritik bir parçasıdır. Fosil yakıtlı temelden karbonsuz yani sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş, sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin temelini oluşturmaktadır. Bu tip bir enerji sistemi çevresel sorunları en aza indirmeye odaklanmakta ve çevreye faydalı yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanmaktadır (Batı, 2013).

Öneriler

Tüm bunlardan dolayı gelecekteki enerji kullanımlarımızda daha akıllı ve daha bilinçli olmalıyız. Nihayetinde yenilenemeyen kaynaklarımızı yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarıyla değiştirmeliyiz. Ancak, var olan enerji altyapımızı dönüştürmede bugünün çocukları, gençleri, vatandaşları, bilim adamları ve siyasetçileri olarak önemli roller üstlenmelidir. Devlet okullarında maddi kaynaklar sınırlı olduğu için okulların çoğu öğrencilerin araştırması için güneş paneli ve rüzgârgülü modelleri gibi araç-gereçleri tedarik edemez. Burada birçok enerji şirketi vatandaşlar enerjini üretimi ve yenilenebilir enerji konusunda teşvik etme noktasında okullara destek olmalıdır. Yenilenebilir enerji teknolojilerini araştıran ve üreten şirketler, en azında ilköğretim seviyesinde enerji ile ilgili müfredatı, enerji materyalleri ve sistemlerini maddi açıdan desteklemelidir. Yenilenebilir enerji alanında çalışanlar ve mühendisler, aynı zamanda bulundukları eğitim bölgesindeki okullara, uzmanlar olarak hizmet verebilir, hizmet içi eğitim kurslarına rehberlik edebilir veya enerji sistemleri hakkında etkin bir şekilde eğitime katkıda bulunabilirler. Okullarda güneş enerjisi panelleri ve rüzgâr türbini modelleri veya sistemlerinin temin edilmesi, gerçek dünyadan örneklerle birlikte öğrencilerin konuları daha iyi gözlemleme ve araştırma imkânı sağlayacaktır. Bu somut örnekler, öğrencilerin yenilenebilir enerji alanındaki olayları daha iyi anlamalarına ve gelecek eğitim hayatlarında yapacakları tercihlere katkı sağlayabilir.

Elektrik kavramı anlatırken doğal kaynaklardan da bahsedilmeli ve bu durum değerlendirilerek mevcut müfredat güncellenmelidir. Özellikle iklim değişikliğiyle ilgili olayların çok ciddi boy gösterdiği zamanımızda statik elektrik, seri ve paralel devreler gibi konulara odaklanmanın yanı sıra enerji eğitimi ile ilgili konulara da yoğunlaşılması gerekmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin elektriğin ayrı bir fizik bilimi konusu olmadığını görmelerine yardımcı olma konusunda daha bilinçli olmaları ve çevremizdeki doğal sistemlere bütünleşmiş bir şekilde bağlı olduğunu ifade etmeleri gerekmektedir.

Kaynakça

- Aksoy Deviren, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümüne ilişkin zihinsel modelleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Armağan, Ö.F. (2006). *İlköğretim 7-8. sınıf öğrencilerinin çevre eğitimi ile ilgili bilgi düzeyleri (Kırıkkale il merkezi örnekleme)*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Armaroli, N., & Balzani, V. (2007). The future of energy supply: Challenges and opportunities. *Angewandte Chemie-International Edition*, 46 (1-2), 52-66. <https://doi.org/10.1002/anie.200602373>
- Aguirre-Bielschowsky, R. Lawson, J. Stephenson & S. Todd (2017) Energy literacy and agency of New Zealand children. *Environmental Education Research*, 23(6), 832-854. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1054267>
- Batı, O. (2013). Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. <https://doi.org/10.20875/makusobed.586555>
- Benzer, E., Karadeniz Bayrak. B., Dilek Eren, C., & Gürdal, A. (2014). İlköğretim öğrencilerinin enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili bilgi ve görüşleri: Eski ve yeni öğretim programlarının karşılaştırılmasıyla. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 285-298. <https://doi.org/10.9761/jasss2307>
- Bilgen, S. & Kaygusuz, K. (2008). Second law (exergy) analysis of cogeneration system. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 30, 1267-80. <https://doi.org/10.1080/15567030701258311>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Birmingham, D., Calabrese Barton, A., McDaniel, A., Jones, J., Turner, C., & Rogers, A. (2017). But the science we do here matters: Youth-authored cases of consequential learning. *Science Education*, 101(5), 818-844. <https://doi.org/10.1002/sce.21293>
- Bodzin, A.M., Fu, Q., Pepper, T.E., & Kulo, V.(2013). Developing energy literacy in US middle-level students using the geospatial curriculum approach. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1561-1589. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.769139>
- Boylan, C. (2017). Exploring elementary students’ understanding of energy and climate change. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(1), 1-15.
- Bulut, M. (2020). *Sektörel enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Campbell, T., Schwarz, C., & Windschitl, M. (2016). What we call misconceptions may be necessary stepping-stones toward making sense of the world. *Science and Children*, 53(7), 28. https://doi.org/10.2505/4/sc16_053_07_28
- Chen, R. (2016) Energy and natural resources, in: J. Nordine (Ed.), *Teaching Energy across the Sciences K-12*. National Science Teachers Association.
- Cırt, D. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3), 0-0.

- Çelikler, D. & Aksan, Z. (2015) The opinions of secondary school students in Turkey regarding renewable energy. *Renew Energy*, 75, 649-653. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.036>
- Çelikler, D., Aksan, Z. & Yılmaz, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalıkları. *International EJER Congress 2017 Bildiri Kitabı*.
- Çınar, S. & Yılmaz, M. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 55-78. <https://doi.org/10.14780/iibd.20480>
- Dinçer, İ. & Zamfirescu, C. (2011). *Sustainable Energy Systems and Applications*. Springer.
- Doğan, M. (2011). *Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2015). *Making sense of secondary science*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203978023>
- Elmas, Ö.G. (2018). 6. sınıf öğrencilerinin “yenilenebilir enerji” konusundaki bilişsel yapılarının incelenmesi. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Esen, Ö. (2013). *Sürdürülebilir büyüme bağlamında Türkiye'nin enerji açığı sorunu: 2012-2020 dönemi enerji açığı projeksiyonu*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi], Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Glazar, S.A. & Vrtacnik, M. (1992). Misconception of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 5, 28-31.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894. <https://doi.org/10.1080/095006900416839>
- Göçük, A. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile beşinci sınıf öğrencilerinde enerji okuryazarlığının geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jennings, P. (2009). New directions in renewable energy education. *Renewable Energy*, 34(2), 435-439. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.005>
- Karadağ, İ. H. (2009). *Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr enerjisinin önemi ve rüzgâr türbini tasarımı*. [Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakaş, H. & Sarıkaya, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik enerji başarı testi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 27(4), 1403-1422. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2682>
- Kaygusuz, K. & Bilgen, S. (2009). Thermodynamic aspects of renewable and sustainable development. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 31, 287-98. <https://doi.org/10.1080/15567030701715401>
- Keser, O.F., Özmen, H. & Akdeniz, F. (2003). Energy, environment, and education relationship, in developing countries' policies: a case study for Turkey. *Energy Sources*, 25(2), 123-133. <https://doi.org/10.1080/00908310390142181>
- Koç, E. & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.

- Liu, S., Chen, R. Chiu, Y. & Lai, M. (2012) Building energy and children: Theme-oriented and experience-based course development and educational effects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 11(1), 185-192. <https://doi.org/10.3130/jaabe.11.185>
- Merritt, E. G., Bowers, N., & Rimm-Kaufman, S. E. (2019). Making connections: Elementary students' ideas about electricity and energy resources. *Renewable energy*, 138, 1078-1086. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.047>
- Merriam, S. B. (2013). Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber. (Çev. S. Turan). Nobel Yayınları.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. (2nd Edition). SAGE Publications.
- Owens S. & Driffill L. (2008) How to change attitudes and behaviours in the context of energy. *Energy Policy*, 36, 4412- 4418. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.031>
- Öztürk, H. H. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları. (1. Baskı). İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Pegem Akademi.
- Rule, A. C. (2005). Elementary students' ideas concerning fossil fuel energy. *Journal of Geoscience Education*, 53(3), 309-318. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.3.309>
- Saraç, H. (2017). Türkiye’de okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin yapılan araştırmalar: İçerik analizi çalışması. *Eğitim, Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 60-81. <https://doi.org/10.17943/etku.528340>
- Sarıbaş, E. (2015). *Türkiye’deki enerji kaynakları ve izlenen enerji politikaları*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şeker, A. (2016). Yenilenebilir enerji, Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli ve yeşil pazarlama ve yenilenebilir enerjinin pazarlanması. *Journal of International Social Research*, 9(46), 809-828. <https://doi.org/10.17719/jisr.20164622645>
- Tortop, H.S. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili anlamlı alan gezisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12(1), 181-196. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.-601398>
- Töman, U., & Çimer, S. (2011). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 31-43.
- Türkoğlu, Ç. & Ekenci, G. (2016). Beden eğitimi öğretmenlerinin ve beden eğitimi dersi alan lise öğrencilerinin çevresel boş zaman etkinliklerine katılımlarının çevreye yönelik tutumları ile ilişkisi, Ankara ili Sincan ilçesi örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(33), 410-435. <https://doi.org/10.16992/asos.6530>
- Ünal Çoban, G., Aktamış H., & Ergin Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin enerji ile ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 175-184.
- Ünal, E. (2006). *Yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji piyasaları*. [Uzmanlık Tezi]. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK). <https://doi.org/10.17719/jisr.20164622645>
- Wals, A. E. (2012). Shaping the education of tomorrow: 2012 full-length report on the UN decade of education for sustainable development. UNESCO.

-
- Yakıncı, Z. D. & Kök, M. (2017). Yenilenebilir enerji ve toplum sağlığı. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5(1), 43-55. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.645266>
- Yao, J. X., Guo, Y. Y. & Neumann, K. (2017). Refining a learning progression of energy. *International Journal of Science Education*, 39(17), 2361-2381. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1381356>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (Genişletilmiş 10. Baskı). Seçkin Yayınevi.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. & Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52-73. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.563457>
- Zografakis, N., Menegaki, A. N., & Tsagarakis, K. P. (2008). Effective education for energy efficiency. *Energy Policy*, 36(8), 3226-3232. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>