

PAPER DETAILS

TITLE: Eko-Verimlilik Unsurlarının Öğretiminde Okul Disi Öğrenme Ortamlarının Kullanılması ve Öğrenci Gelisimine Etkileri

AUTHORS: Zeynep AKÇA, Senol BESOLUK

PAGES: 1546-1562

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2363268>



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (BAİBÜEFD)

Bolu Abant İzzet Baysal University
Journal of Faculty of Education

2022, 22(4), 1546 – 1562.

<https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022.22.74506-1100779>



Eko-Verimlilik Unsurlarının Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Kullanılması ve Öğrenci Gelişimine Etkileri

The Use of Out-of-School Learning Environments in Teaching Eco-Efficiency Elements and Effects on Students' Development

Zeynep Akça¹ , Şenol Beşoluk²

Geliş Tarihi (Received): 11.04.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 19.10.2022

Yayın Tarihi (Published): 29.12.2022

Öz: Eko-verimlilik, sürdürülebilirliğin çevresel yönetim ve ekonomik gelişim bileşenlerini birlikte barındıran, daha az atık oluşturmaya, daha az enerji ve kaynak kullanımını ifade eden bir kavram olup, yenilenebilir enerji ve atık yönetimi bu kapsamda değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı; eko-verimlilik kapsamında yer alan yenilenebilir enerji ve atık yönetimi konularının öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanılmasının, öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalık düzeyi ile yenilenebilir enerji ve atık yönetimi konusundaki kavramsal ve bilişsel gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Çalışmada Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından Bilim-Toplum Projeleri kapsamında 4004 kodlu Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destek Programı çerçevesinde desteklenen "Kocaeli'de Enerji Hasadı" isimli proje uygulaması ile elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Projede gerçekleştirilen eğitim faaliyetleri kapsamında, okul dışı öğrenme ortamlarında bilimsel gezi ve saha çalışmaları, deneysel uygulamalar, sanatsal ve sportif etkinlikler ve tasarım çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın değerlendirilmesinde, 2021-2022 Eğitim-Öğretim döneminde 7. sınıfa devam eden 23 katılımcı öğrenciye proje uygulamaları öncesinde ve sonrasında yenilenebilir enerji farkındalık ölçeği, kelime ilişkilendirme testi ve açık uçlu soru formu ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda proje uygulamaları ile öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalığının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı ve sürdürülebilirlik, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji, ekolojik ayak izi, geri dönüşüm ile ilgili kavramsal ve bilişsel düzeyde gelişmelerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eko-verimlilik, okul dışı öğrenme, enerji kaynakları, atık yönetimi.

&

Abstract: Eco-efficiency is a concept that includes the environmental management and economic development components of sustainability together, expresses less waste, less energy and resource use, and renewable energy and waste management are evaluated within this scope. The aim of this study is to reveal the effects of the use of out-of-school learning environments in the teaching of renewable energy and waste management subjects within the scope of eco-efficiency on the level of awareness of students on renewable energy and their conceptual and cognitive development on renewable energy and waste management. The research results were obtained with the project application called "Energy Harvest in Kocaeli", Nature Education and Science Schools Support Program. Within the scope of the educational activities carried out in the project, scientific excursions and field studies, practical applications, artistic and sportive activities and design studies were carried out in out-of-school learning environments. In the evaluation of the study, the renewable energy awareness scale, word association test and open-ended question form were applied as pre-test and post-test to 23 participating students attending the 7th grade in the 2021-2022 academic year before and after the project implementations. As a result of the study, it was concluded that the awareness of the students about renewable energy increased statistically significantly and that the project practices had a positive effect on their conceptual and cognitive development related to sustainability, renewable energy, non-renewable energy, ecological footprint and recycling.

Keywords: Eco-efficiency, out-of-school learning, energy resources, waste management.

Atıf/Cite as: Akça, Z. & Beşoluk, Ş. (2022). Eko-Verimlilik Unsurlarının Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Kullanılması ve Öğrenci Gelişimine Etkileri. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(4), 1546-1562. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022.22.74506-1100779>

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Sorumlu Yazar: Bilim Uzmanı, Zeynep Akça, Sakarya Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, zeynep.akca1@ogr.sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8533-3186>

² Prof. Dr. Şenol Beşoluk, Sakarya Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, sbesoluk@sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9604-0749>

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik; teknolojik ve ekonomik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarını ortadan kaldırarak ekosistemi korumayı ifade eden bir kavramdır. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına göre, çevre ve ekonomi politikaları arasında bir uyum sağlanırsa toplum bundan olumlu yönde etkilenecektir. Bu açıdan bakıldığında, sürdürülebilir kalkınmayı ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları ile ele almak gerekmektedir (Karakurt Tosun, 2009). Özellikle son yıllarda artan çevresel farkındalığın etkileri, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çevre dostu ürünlerin tercih edilmesi, üretim için gereken hammaddelerin daha az tehlikeli olanlar ile değiştirilmesi, atık su, atık ve tehlikeli atık miktarının azaltılması, kirlilik kontrolü, su ve enerji tüketiminin azaltılması şeklindeki çabalarla kendini göstermektedir (Güngör & Felekoğlu, 2018; Kul, 2018). Bu noktada kirlilik kontrolü kavramı yerini eko-verimlilik kavramına bırakmıştır. Eko-verimlilikte kirlilik ortaya çıkmadan önce müdahale edilmesi söz konusudur ve bu yaklaşımın amacı zararlı maddelerin ekosistem üzerindeki etkilerini azaltmak, geri dönüşümü iyileştirmek, yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimini sınırlandırmak, kullanılan hammadde ve enerji ihtiyacını azaltmak, verimliliği artırmak şeklinde ifade edilmektedir (Güngör & Felekoğlu, 2018). Dünya nüfusunun artması ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak artan enerji ihtiyacı, eko-verimliliğin bir unsuru olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve veriminin artırılması ile ilgili çalışmaları giderek daha önemli hale getirmektedir. Yaşamsal faaliyetlerin ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi olarak enerji konusuna birçok ülkede mevcut öğretim programları içerisinde yer verilmekte, çocukların küçük yaşlardan itibaren enerji kaynakları hakkındaki bilgileri doğru yapılandırmaları amaçlanmakta, bu sayede çevreye duyarlı bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir (Özyurt & Yalman, 2020). Sürdürülebilir kalkınma hedefleri yalnızca alanında yapılan araştırmalarla sınırlı olmayıp, aynı zamanda kişilerin sürdürülebilir kalkınmanın temeli olan değerleri ve ilkeleri benimsemesini sağlayacak bir eğitimi de gerektirmektedir (Braun-Wanke, 2017). Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programları incelendiğinde; programların enerji kavramına farklı derslerde ve çok sayıda kazanımla yer verdiği görülmektedir. Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı'nda enerji kavramına yönelik; bilinçli tüketici olma, kaynakları verimli ve tasarruflu kullanma, yaşadığı çevredeki ekonomik faaliyetler ve bu faaliyetlerin insan yaşantılarına etkileri ile ilgili konularda pek çok kazanım, üretim, dağıtım ve tüketim öğrenme alanları içerisinde sıklıkla yer almaktadır. Teknoloji Tasarım Dersi Öğretim Programı'nda ihtiyaçlar ve yenilikçilik öğrenme alanı içerisinde, enerjinin beş dönüşümü ve tasarımı ile ilgili kazanımlar bulunmaktadır. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ise; enerji ve geri dönüşüm; ışık, ses, aydınlatma ve elektriğin iletimi, insan-çevre etkileşimleri, enerji dönüşümleri, evsel atıklar, atık kontrolü ve geri dönüşüm, güneş enerjisinden yararlanma, küresel iklim değişiklikleri bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına etkisi, çevre sorunlarının dünyanın geleceğine etkisini öngören sanatsal çalışmalar, ekolojik ayak izi, sürdürülebilir kalkınma kapsamında sürdürülebilir yaşam, kaynakların tasarruflu kullanımı ve geri dönüşüm, elektrik enerjisinin dönüşümü, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konuları önemli bir yer kaplamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Mevcut öğretim programları dikkate alındığında sürdürülebilirliğin bir unsuru olarak enerji kaynakları ve atık yönetiminin bir arada ele alınıp değerlendirildiği görülmektedir. Ancak genel olarak soyut bir kavram olan enerjinin öğrenciler tarafından anlaşılması zor olduğundan; enerjinin her eğitim seviyesinde ve somutlaştırılarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Benzer vd., 2014). Çevre eğitimi ve içerisinde yer alan enerji üretimi ve atık yönetimi konularının yalnızca okul sınırları içerisinde ele alınması sığ çevreci bir yaklaşım olarak kalmakta, ilgili okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen çevre eğitimleri kadar ilgiyi artıramamaktadır (Oğurlu, 2016).

Günümüzde öğretim faaliyetlerinin yalnızca sınıflarla sınırlı olmadığı, öğrenmenin kişisel bir süreç olup, niteliğinin sosyal etkileşimlere ve mekanlara bağlı olarak değiştiği kabul görmektedir (Su, 2019). Öğrencilerin yaşam ve kariyer konusunda da yeterliliklerini geliştirmek okulun önemli bir görevi olmasına rağmen tek başına okulun sorumluluğunda olmayıp, bir dizi okul dışı eğitim faaliyetini de içermelidir. Yapılan araştırmalarda, farklı ortamlardaki deneyimlerin öğrenci gelişiminde etkili olduğu, beceri

gelişiminin çeşitli ortamlar tarafından şekillendirilebildiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Lerner & Deeds, 2018 p.125). Okul ve okul dışı ortamlarda öğretim yöntemsel olarak farklılık gösterse de aslında öğrenme süreci benzerdir (Rennie, 2014 p.120). Okul dışı ortamlarda hazırlıklı ve planlı olarak gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri bilgiyi somutlaştırma, günlük hayatla ilişkilendirme, derse olan ilgiyi artırma, öğrenmeyi kalıcı hale getirme, yeni kavramların öğretimini kolaylaştırma, fen-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması, bilimsel süreç becerilerini geliştirme yönleriyle öğretime katkı sağlayarak okul öğrenmelerini desteklemektedir (İnce, 2017; Soylu & Karamustafaoğlu, 2021). Ayrıca uygulamaların bir parçası olarak sürece aktif katılmaları öğrencilerin süreci daha çok içselleştirmelerini sağlamakta, bilişsel ve sosyal gelişimlerine katkıda bulunmakta, ele alınan konuların güncel ve hayata dair bir içeriğe sahip olması öğrenmelerinin sorumluluğunu almaları konusunda onları motive etmektedir (Akay, 2013; Paris & Hapgood, 2002). Ülkemizde bilim kültürünün yaygınlaştırılmasını sağlamak için çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından bu amaca hizmet eden projeler desteklenmektedir. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) da Bilim ve Toplum Projeleri kapsamında 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Programı ile doğa, teknoloji ve bilim konularında farkındalık yaratmak, katılan bireylerde bilimsel bakış açısını geliştirmek, farklı konularda gözlem ve uygulama imkanları sunarak katılımcılara disiplinler arası bir bakış açısı kazandırmak, girişimcilik ve bireysel yaratıcılığın geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen projeleri desteklemektedir (TÜBİTAK, 2022). TÜBİTAK 4004 proje faaliyetlerinin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya koyan pek çok çalışma mevcuttur. Katılımcı olarak ortaokul öğrencilerinin seçildiği doğa eğitimi ve bilim okulları uygulamalarında yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin çevre okur-yazarlığının geliştiği, çevre bilincinin ve çevre sorunlarına yönelik farkındalığın arttığı (Buldur vd., 2018), bilime ve bilgiye yönelik bakış açısına olumlu katkı sağladığı (Akay, 2013), araştırma ve öğrenme isteklerini artırdığı, ele alınan konular ile ilgili akademik başarılarının ve çevreye karşı duyarlılıklarının arttığı (Avcı vd., 2015) sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu çalışmada da aynı destek programı kapsamında yenilenebilir enerji ve atık yönetimi konusundaki farkındalığı artırmayı amaçlayan 121B810 numaralı “Kocaeli’de Enerji Hasadı” isimli okul dışı proje faaliyetlerinin, öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıklarına, enerji kaynakları ve atık yönetimi konusundaki kavramsal ve bilişsel değişimlerine etkisi araştırılmıştır.

1.1. Araştırmanın amacı

Araştırma, bir destek programı çerçevesinde okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen yenilenebilir enerji ve atık yönetimi konusunda farkındalığı arttırmayı amaçlayan proje faaliyetlerinin öğrencilerin kavramsal ve bilişsel gelişimlerine ve yenilenebilir enerji konusundaki farkındalık düzeyine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1- Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen proje faaliyetleri, öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalığının artmasında etkili midir?
- 2- Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen proje faaliyetlerinin öğrencilerin enerji ve atık yönetimi konusundaki kavramsal düşüncelerine etkisi nasıldır?
- 3- Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen proje faaliyetlerinin, öğrencilerin enerji ve atık yönetimi konusundaki bilgi düzeyinin gelişimi üzerindeki etkisi nedir?
- 4- Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen proje faaliyetleri öğrencilerin çevresel açıdan geleceğe ilişkin bakış açılarını ne yönde etkilemiştir?

1.2. Araştırmanın önemi

Konu ile ilgili literatür incelemelerinde, okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili yapılan araştırmaların çoğunlukla fen bilimleri öğretim programında yer alan bazı kazanımların öğretilmesine ve çevreye yönelik duyuşsal özelliklerin gelişimine odaklandığı görülmüştür (Topaloğlu, 2016; Açışlı, 2017; Saraç, 2017; Bülbül, 2018; Katırcıoğlu, 2019; Can, 2019). Bu çalışmanın ayırt edici özelliği, okul dışı öğrenme ortamlarında sürdürülebilirlik kavramını daha geniş bir bağlamda ele alması, duyuşsal özelliklerin yanı sıra çalışmada kavram ve bilgi düzeyinde gelişime de odaklanılması ve okul dışı öğrenme ortamlarında uygulanan öğretim yöntem ve tekniklerinin çeşitliliğidir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın modeli

Araştırma, tek grup ön test-son test kontrol grupsuz deneme modelinde tasarlanmıştır. Bu modelde bağımsız bir değişken bir gruba uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra ölçümler alınır (Karasar, 2000). Araştırmada kontrol grubunun bulunmamasının nedeni proje destek programının yapısı ve araştırmanın bağımsız değişkeni olarak okul dışında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin yenilenebilir enerji farkındalığı ve yenilenebilir enerji ve atık yönetimi konusundaki kavramsal ve bilişsel gelişimini belirlemeye yönelik soruların proje etkinlikleri ile sınırlı olmasıdır. “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Farkındalık Ölçeği”, “Kelime İlişkilendirme Testi” ve “Açık Uçlu Soru Formu” proje uygulamalarının başında ve sonunda öğrencilere uygulanarak gerçekleştirilen faaliyetlerin etkililiği analiz edilmiştir.

2.2. Araştırmanın çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Kocaeli’de eğitim gören 2020-2021 eğitim-öğretim yılının sonunda 6. sınıftan 7. sınıfa geçen 11 erkek ve 12 kız öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Projede katılımcılar için çağrı, ilçe milli eğitim müdürlükleri ve proje uygulayıcısı kurumun sosyal medya hesapları aracılığı ile yapılmış ve online başvuru formunu dolduran gönüllü öğrenciler arasından kura ile seçilmiştir. Öğrenciler ve velileri proje içeriği hakkında bilgilendirilmiş ve velilerden muvafakatname belgesi alınmıştır.

2.3. Veri toplama araçları ve süreci

Araştırma verileri proje yürütücüsü ve projede ölçme değerlendirme faaliyetlerini yürütmekle sorumlu olan öğretmen tarafından toplanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yenilenebilir enerji kaynakları farkındalık ölçeği, kelime ilişkilendirme testi ve açık uçlu soru formu kullanılmıştır.

Proje faaliyetleri proje ekibinde yer alan öğretmenler tarafından hazırlandıktan, veri toplama araçları ile ilgili gerekli izinler alındıktan ve projenin desteklenmesine TÜBİTAK tarafından karar verildikten sonra eğitim etkinlikleri için gerekli hazırlıklar yapılmış ve Tablo 1 de isimleri verilen etkinlikler, farklı okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1.

Projede Gerçekleştirilen Etkinlik Türleri ve Etkinliklerin Kapsamı

Etkinlik Türleri	Etkinliklerin Kapsamı
Bilimsel Gezi ve Saha Çalışmaları	Güneş Enerji Santrali
	Hidroelektrik Enerji Santrali
	Atık Su Arıtma Tesisi
	Biyodizel Tesisi
	Kompost Tesisi
Sanat Etkinlikleri	Atık ve Artıkları Arıtma, Yakma ve Değerlendirme Tesisi
	Doğanın Sanatı Atölyesi
	Atık Malzemelerden Heykel Yapımı Atölyesi
	Atık Malzemelerden Maske Yapımı Atölyesi
DeneySEL Etkinlikler	Atık Malzemelerden Müzik Aleti Yapımı ve Ritim Atölyesi
	Biyogaz Oluşturma Deneyi
Doğa Gözlemi	Atık Lastiklerden Enerji Elde Edilmesi Deneyi
	Çevre Dedektifleri Atölyesi

Tablo 1. Devamı*Projede Gerçekleştirilen Etkinlik Türleri ve Etkinliklerin Kapsamı*

Etkinlik Türleri	Etkinliklerin Kapsamı
Eğitsel Oyun	Tanışma Oyunları
Oyunlaştırma	Uçurtma Tasarımı Atölyesi
Sportif Etkinlikler	Oryantring ile Şifrelenmiş Atıkları Bulma Etkinliği
STEAM	Hidroelektrik Santral Tasarımı Atölyesi Rüzgâr Santrali Tasarımı Atölyesi Güneş Enerjisi ile Çalışan Araba Tasarımı Atölyesi
Yaratıcı Drama	Suyun Dönüşümü- Dönüşüm Muhteşem Olacak Etkinliği

2.3.1. Yenilenebilir enerji kaynakları farkındalık ölçeği

Yenilenebilir enerji kaynakları farkındalık ölçeği, Çakırlar (2015) tarafından ortaöğretim öğrencileri için geliştirilen, 5'li likert tipinde hazırlanan ve 23 maddeden oluşan bir ölçek olup; bilişsel (14 madde) ve duyuşsal (9 madde) farkındalık olmak üzere iki alt boyuttan oluşmakta; bu çalışmanın hedeflediği öğrenci kazanımlarına uygun ifadeleri içermektedir. Ölçeğin içerdiği maddeler Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 6. sınıf konuları içerisinde yer alan yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile 7. sınıf konuları içerisinde yer alan güneş enerjisi konusu ile ilişkilidir. Ölçek ile elde edilebilecek en yüksek puan 115, en düşük puan 23 tür. Ölçekte bulunan maddelerden beşi ters maddedir ve istatistiksel analizde ters kodlama ile dönüştürülmüştür. Ölçekte bulunan "Dünyanın en önemli sorundan küresel ısınmanın, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile azaltılabileceği kanaatindeyim" ifadesi olumlu; "Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlara kıyasla insan sağlığına daha çok zarar verdiğini düşünüyorum" ifadesi olumsuz maddeye örnek olarak gösterilebilir. Elde edilen puanın yüksekliği yenilenebilir enerji farkındalığının yüksek olduğunu ifade etmektedir. Ölçek ile ilgili orijinal çalışmada yapılan istatistiksel değerlendirmelerde her bir maddenin faktör yük değeri 0.30 dan büyük, örneklem büyüklüğü için KMO değeri 0.84, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.95 olarak ifade edilmektedir. İstatistiksel olarak faktör yük değerlerinin 0.30 dan büyük olması maddelerin faktörlerle ilişkisinin yeterli düzeyde olduğunu, örneklem yeterliliğinin bir göstergesi olan KMO testinden elde edilen verinin 0.8 değerinin üzerinde olması örneklem yeterliliğinin çok iyi düzeyde olduğunu, Cronbach alpha değerinin 0.7 değerinin üzerinde olması ölçeğin güvenirlik koşulunun sağlandığını ifade eder (Yaşlıoğlu, 2017). Literatürde yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalığı ölçmeye yönelik geliştirilen farklı ölçekler incelenmiş; incelenen ölçekler içerisinde bu ölçeğin çalışmanın amacına en iyi hizmet edeceği belirlenerek kullanılmasına karar verilmiştir. Ölçeği geliştiren yazarlardan izin alınarak proje uygulamalarının başında ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır.

2.3.2. Kelime ilişkilendirme testi

Kelime ilişkilendirme testi; proje ekibinde yer alan araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Araştırmacılardan ikisi aynı zamanda fen eğitimi alanında uzmandır. Kelime ilişkilendirme testinde kullanılan kavramlar, gerçekleştirilen proje etkinliklerinin eko-verimlilik unsurlarına ilişkin başlıca alt temaları olan kaynak ve enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, geri dönüşüm ve geri kazanım temalarından oluşturmakta olduğundan anahtar kavramların belirlenmesinde proje temasına uygunluk göz önünde bulundurulmuştur. Madde sayısı alan yazındaki çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir. Kelime ilişkilendirme testinde kavramlar on kez alt alta tekrarlanarak test formatı oluşturulmuş ve zincirleme cevap riskine karşılık her bir kavram için farklı bir kâğıt kullanılmıştır. Her bir anahtar kavram için 60 saniyelik zaman verilmiş ve sürenin sonunda öğrencilerin diğer kavrama geçmeleri sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında öğrencilerin cevap kâğıtları numaralandırılmış ve veriler yeniden düzenlenmiştir. Kavramsal değişimi tespit edebilmek amacıyla kelime testi sürecin başında ve sonunda uygulanmış, anahtar kelimelerle ilişkilendirilen kelimelerin frekans tabloları oluşturulmuştur. Araştırmanın güvenirliğini sağlamak amacıyla kodların kavramsal kategorileri temsil edip etmediği iki

araştırmacının bağımsız incelemesi ile değerlendirilmiş ve görüş birliği sağlanmış, verilen cevaplara ilişkin kesme noktaları uzman görüşü ile belirlenmiştir. Kodlar, frekanslarına uygun olarak kavram ağına yerleştirilmiştir. Frekansa göre kavramlarla ilişkilendirilen kodlar, tekrar sayısına göre ilgili kesim noktaları aralığına yerleştirilmiştir. Kelime ilişkilendirme testleri, kavramsal değişim stratejilerinden biri olarak gerek öğretim sürecinde gerekse değerlendirme sürecinde kullanılabilir. Kelime ilişkilendirme testi öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak için kullanılan en eski ve en genel olan tekniktir (Ercan vd., 2010; Bahar vd.,1999). Araştırmada projede uygulanan eğitim faaliyetleri yoluyla yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji, ekolojik ayak izi, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm kavramlarına ilişkin öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim kelime ilişkilendirme testi kullanılarak belirlenmiştir.

2.3.3. Açık uçlu soru formu

Açık uçlu soru formu; proje ekibinde yer alan araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda düzenlenerek son şekli verilmiştir. Açık uçlu soru formu 10 sorudan oluşmakta olup bu soruların 9 tanesi dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarının hazırlanmasında; performans göstergelerinin belirlenmesi ve listelenmesi, göstergelerin sınıflandırılması ve kullanılacak seviyelere karar verilmesi, en üst seviyedeki göstergelerin tanımlanması, diğer seviyelerdeki göstergelerin tanımlanması ve dereceli puanlama anahtarının oluşturulması aşamaları kullanılmıştır (Bülbül & Özüm-Bülbül, 2021). Açık uçlu soru formunda yer alan sorular öğrencilerin bilgi düzeyindeki gelişimlerini değerlendirmek amacıyla eğitim içeriğine uygun biçimde hazırlanmış ve formda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile bunların çevresel etkileri, küresel iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları, geri dönüşüm konularını içeren sorulara yer verilmiştir. Bu sorulara örnek olarak enerji ile ilgili “Yenilenemez enerji kaynaklarının çevre üzerindeki etkileri nelerdir” ve atık yönetimi ile ilgili “Atık yağlar nasıl çevre için zararsız bir hale getirilebilir?” soruları verilebilir. Ayrıca öğrencilerin enerjinin ve çevrenin geleceğine yönelik tahmin ve değerlendirmelerini belirlemek amacıyla “Çevre açısından değerlendirildiğinde sizce 50 yıl sonra Dünya nasıl bir yer olacak?” şeklinde bir soruya yer verilmiş ve bu soru kesin doğru bir cevabı olmaması, doğrudan puanlanamaması, öğrencilerin kişisel yorumlarına dayanması nedeniyle içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

2.4. Verilerin analizi

Yenilenebilir enerji kaynakları farkındalık ölçeği, öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış, aynı grupta yer alan öğrencilerin ön test ve son test fark puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmış ve ön test ve son test için $p > .05$ bulunduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Test puanları arasındaki fark bağımlı örneklem t-testi analizi sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testine ait veri analizinde öğrencilerin hangi kelime ya da kavramları kaçar kez kullandıklarını belirlemek için frekans tabloları oluşturulmuş ve kesme noktaları belirlenmiştir. Elde edilen frekans tabloları göz önünde bulundurularak kavram ağı oluşturulmuştur. Kesme noktalarının belirlenmesinde Bahar vd., (1999) tarafından ortaya konulan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğe göre frekans tablosundaki her bir anahtar kavrama verilen en fazla cevap kelimenin 3-5 sayı aşağısı kesme noktası olarak belirlenir. Daha sonra kesme noktası belli aralıklarla aşağıya doğru çekilerek verilen kavramlar kavram ağına ortaya çıkarılır.

Açık uçlu soru formu, öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış ve verilen cevaplar dereceli puanlama anahtarı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin anlama seviyelerini belirlemek için literatürde sıklıkla Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından oluşturulan kategoriler kullanıldığı görülmektedir (Şahin & Çepni, 2011). Dereceli puanlama anahtarında verilen cevaplar 0-4 puan aralığında değerlendirilmiştir. Tam doğru cevap 4 puan, boş veya tamamen ilişkisiz cevap (sorunun aynen yazılması vb.) 0 puan ile ifade edilmektedir. Boş veya tamamen ilişkisiz cevap ile yanlış cevabın ayırt edilebilmesi

için yanlış cevaba 1 puan verilmiştir. Çünkü öğrencinin yanlış cevap yazması hiçbir şey bilmediği anlama gelmemektedir (Şahin & Çepni, 2011). Puanlamada kullanılan kriterlere Tablo 2 de yer verilmiştir.

Tablo 2.

Dereceli Puanlama Anahtarında Verilen Cevapların Puanlanması

Anlama Düzeyi	Puan	İçerik
Boş/İlişkiz Cevap	0	Boş bırakılan ya da konu ile ilgisi olmayan ifadeler
Yanlış cevap	1	Doğru olmayan bilgiler içeren ifadeler
Kavram yanılgılı cevap	2	Kısmen doğru açıklamalarla birlikte kavram yanılgısı içeren ifadeler
Kısmen doğru cevap	3	Cevabı çoğu yönüyle doğru ancak eksik olarak verilen ifadeler
Tam doğru cevap	4	Cevabı bütünüyle doğru olan ifadeler

Tablo 2'ye göre açık uçlu soru formundaki 9 sorudan öğrencilerin alabileceği minimum puanın 0, maksimum puanın 36 olduğu görülmektedir. Testten alınan puanların farklarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmış ve ön test ve son test için $p > .05$ bulunduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Puanlama anahtarına göre aynı öğrencinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi yapılarak incelenmiştir. Açık uçlu soru formunda yer alan öğrencilerin geleceğe yönelik tahminlerini sorgulayan bir adet açık uçlu soru ise içerik analizi ile incelenmiştir.

2.5. Araştırmanın etik izni

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 16.09.2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-61923333-050.99-60513

3. BULGULAR

Araştırmanın alt problemleri olan okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen eğitim faaliyetlerinin öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalık düzeylerine, kavramsal gelişimine, ekoverimlilik unsurlarına ilişkin bilgi düzeylerine ve çevresel açıdan geleceğe ilişkin bakış açılarında meydana gelen değişimlere etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin analiz alt başlıklar altında sunulmuştur.

3.1. Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen faaliyetlerin öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıklarına etkisine ilişkin bulgular

Yenilenebilir enerji farkındalık ölçeği gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Grubun ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3 de gösterilmiştir.

Tablo 3.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Analizi Sonuçları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	23	88.39	9.829	22	4.548	0.000
Son test	23	99.30	7.456			

Tablo 3'te görüldüğü gibi bağımlı örneklem t testi için $p < 0.01$ olduğundan grubun ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

3.2. Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen faaliyetlerin öğrencilerin kavramsal gelişimi üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular

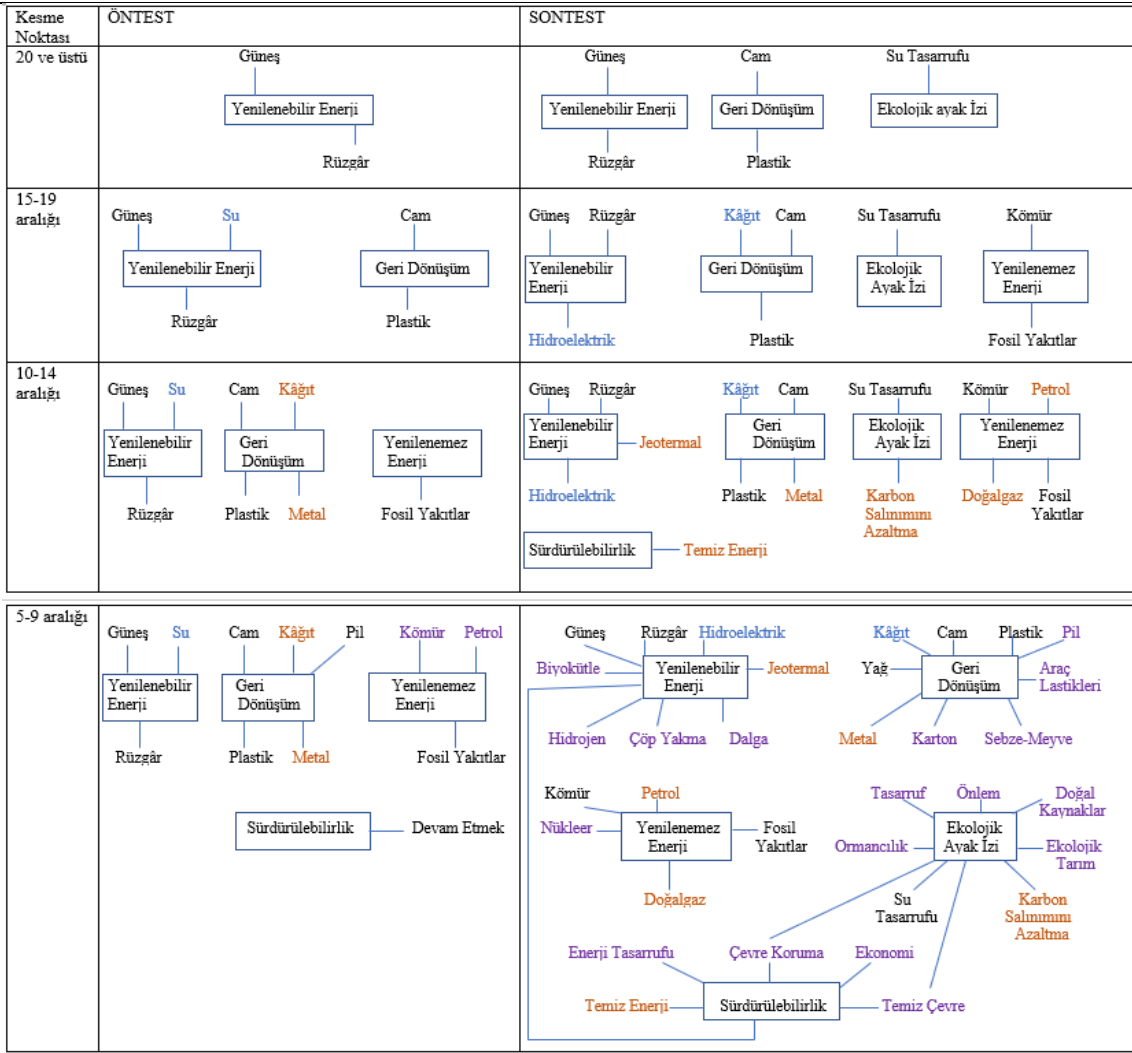
Her anahtar kavram için ön testte ve son testte üretilen kelime sayısı kelime ilişkilendirme testinin değerlendirilmesindeki ölçütlerden biri olup, kavramın anlaşılabilirliği ilişkilendirildiği kelimelere bağlıdır. Tablo 4'te anahtar kelimelere verilen cevap kelime sayıları ile gösterilmiştir.

Tablo 4.

Ön Test ve Son Testte Anahtar Kavramlarla İlişkilendirilen Kelime Sayısı

Anahtar Kavramlar	İlişkilendirilen Kelime Sayısı			
	Ön test		Son test	
	Farklı Kelime Sayısı	Toplam Kelime Sayısı	Farklı Kelime Sayısı	Toplam Kelime Sayısı
Yenilenebilir Enerji	16	78	11	103
Yenilenemez Enerji	13	44	7	64
Geri Dönüşüm	13	79	10	104
Ekolojik Ayak İzi	7	8	7	77
Sürdürülebilirlik	7	12	9	53
Toplam	56	221	44	401

Tablo 4'e göre, anahtar kavramların tamamında proje uygulamaları sonrasında ilişkilendirilen kelime sayısında bir artış görülmüştür. Bu durum anahtar kavramların anlaşılmasında bir gelişim olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan farklı kelime sayısı olarak bakıldığında ise ön testte kullanılan kelimelerin çeşitliliğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin başlangıçta verilen kavramlarla ilişkisiz kelimeleri de kullandıkları, uygulamalar sonrasında ise ilişkili kelime kullanımının arttığı görülmüştür. Kavramlar içerisinde ön testte ve son testte en fazla "geri dönüşüm" kavramı ile ilgili kelimenin ilişkili kelimeler ile birlikte kullanıldığı görülmektedir. Farklı kelime kullanımı açısından değerlendirildiğinde ise hem ön testte hem de son testte "yenilenebilir enerji" kavramı daha fazla çeşitte kelime ile ilişkilendirilmiştir. "Yenilenemez enerji" kavramına ilişkin son testte, ön teste göre ilişkilendirmede kullanılan kavramların çeşidinde azalma olmasına rağmen, kavramın ilişkilendirildiği toplam kelime sayısında artış olmuştur. Ekolojik ayak izi ve sürdürülebilirlik kavramının ilişkilendirildiği kelime sayılarında ise son testte ön teste göre belirgin bir artış dikkat çekmektedir. Kelime ilişkilendirme testinde en fazla yenilenebilir enerji kavramına verilen cevaplar içerisinde Güneş (23 kez) kelimesinin tekrar ettiği görülmüş ve kesme noktası bu nedenle 20'den başlatılmıştır. Daha sonra kesme noktaları 5'er kelime aşağı çekilmiştir. Şekil 1'de üretilen kavramlara yönelik kesim noktalarına göre oluşturulmuş kavram ağı gösterilmiştir.



Şekil 1: Anahtar kavramlara göre oluşturulan kavram ağı

Şekil 1’de görülen kavram ağı aşağıdaki gibi yorumlanabilir:

- Kesme noktası 20 ve üzerinde olan anahtar kavramlar için, ön testte öğrencilerin yalnızca yenilenebilir enerji kavramıyla ilişkili kelimeleri kullanmalarına rağmen, son testte yenilenebilir enerjinin yanı sıra geri dönüşüm ve ekolojik ayak izi kavramları ile ilişkili kelimeleri de kullandıkları görülmüştür.
- Kesme noktası 15-19 aralığında olan anahtar kavramlar incelendiğinde, ön testte yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş, rüzgâr ve su kelimelerine yer verilirken, son testte su yerine hidroelektrik enerji kavramına yer verildiği görülmektedir. Güneş enerjisinin dönüşümü için kurulan tesislerin Güneş Enerji Santrali (GES), rüzgâr enerjisinin dönüşümü için kurulan tesislerin Rüzgâr Enerji Santrali (RES) olarak adlandırılmasına rağmen suyun enerjisinin dönüşümü için Hidroelektrik Santral teriminin proje sürecinde su enerjisi yerine kullanılması bu farklılığı ortaya çıkarmış olabilir. Son testte ekolojik ayak izi kavramının daha çok su tasarrufu ile ilişkilendirilmesinin nedeninin proje uygulamaları içerisinde özellikle suya vurgu yapılması olduğu düşünülmektedir.
- Kesme noktası 10-14 aralığında olan anahtar kavramlara bakıldığında ön testte ve son testte anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin çeşitliliğinin arttığı görülmektedir.

- Kesme noktası 5-9 aralığında sürdürülebilirlik kavramının ön testte kavramsal boyutundan çok kelimedenden çıkarılabilen anlamına göre değerlendirildiği, son testte ise sürdürülebilirlik unsuruna uygun bileşenlere yer verildiği görülmektedir. Bu aralıkta son testte öğrencilerin yenilenebilir enerji kavramını çöplerin yakılması şeklinde enerji elde edilmesi ile ilişkilendirmesi bir kavram yanılgısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik kavramları arasında ilişki kurulduğu, ekolojik ayak izi kavramının sürdürülebilirlik unsurları olarak temiz çevre ve çevrenin korunması ile ilişkilendirildiği, son testte özellikle ekolojik ayak izi ve sürdürülebilirliği ilişkin kelime çeşitliliğinin fazla olduğu görülmektedir.

3.3. Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen faaliyetlerin öğrencilerin bilgi düzeyleri ve çevresel açıdan geleceğe yönelik bakış açıları üzerindeki değişimine etkisine ilişkin bulgular

Açık uçlu soru formu gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Grubun ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığını tespit etmek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5.

Açık Uçlu Soru Formunda Verilen Cevaplara Yönelik Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

ÖLÇÜM	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	23	8.65	3.039	22	10.931	0.000
Son test	23	18.78	3.316			

Tablo 5'te görüldüğü gibi, öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplar Tablo 2'de verilen kriterlere göre puanlanıp bağımlı örneklem t testi ile analiz edildiğinde $p < .01$ bulunduğundan öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Açık uçlu soru formunda yer alan "Çevre açısından değerlendirildiğinde sizce 50 yıl sonra Dünya nasıl bir yer olacak?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin içerik analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.

Öğrencilerin Çevresel Açıdan Geleceğe İlişkin Görüşleri

Uygulama Öncesi

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Toplam Frekans-Yüzde
Kötümser	Yüksek düzeyde hava kirliliği/küresel ısınma	7	18 (%78.3)
	Çöp sorunu	5	
	Temiz su kaynaklarının azalması	2	
	Ormansızlaşma	2	
	Aşırı tüketim ile kaynakların azalması	1	
İyimser	Canlıların nesillerinin tükenmesi	1	3 (%13)
	Enerji sistemlerinin iyileşmesi	1	
	Teknolojinin gelişmesi	1	
Diğer	Bilinemez	2	2 (%8.7)
Kötümser	Yüksek düzeyde hava kirliliği/küresel ısınma	4	11 (%44)
	Çöp sorunu	4	
	Temiz su kaynaklarının azalması	1	
	Ozon tabakasının incelmesi	1	
İyimser	Aşırı tüketim ile kaynakların azalması	1	11 (%44)
	Önlem alınması	4	

Tablo 6. Devamı*Öğrencilerin Çevresel Açıdan Geleceğe İlişkin Görüşleri***Uygulama Öncesi**

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Toplam Frekans-Yüzde
	Bilinçlenme	4	
	Enerji sistemlerinin gelişmesi	2	
	Teknolojinin gelişmesi	1	
Diğer	Bilinemez	3	3 (%12)

Tablo 6’da öğrencilerin çevresel açıdan geleceğe yönelik görüşleri, “kötümser”, “iyimser” ve “diğer” kategorileri altında toplanmıştır. Uygulama öncesinde elde edilen kodların %78.3’ü öğrencilerin geleceğe yönelik kötümser tahminlere sahip ifadeler içerdiği halde, uygulama sonrası bu oranın %44’e düştüğü; uygulama öncesi gelecekte çevreye yönelik “iyimser” tahminler içeren kodların oranının ise uygulama öncesinde %13 iken uygulama sonrasında %44’e çıktığı görülmektedir. Geleceğe yönelik herhangi bir tahminde bulunulamayacağını düşünen öğrencilerden elde edilen kodların oranı ise uygulama ile %8.7’den %12’ye yükselmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonucunda yürütülen proje faaliyetlerinin öğrencilerin yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıklarının artmasına; yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji, geri dönüşüm, ekolojik ayak izi, sürdürülebilirlik kavramlarını daha anlamlı bağlantılar kurarak açıklayabilmeleri bakımından da kavramsal ve bilişsel olarak gelişimlerine katkı sağladığı söylenebilir. Bu gelişimin özellikle sürdürülebilirlik ve ekoloji ayak izi kavramlarında sağlandığı görülmektedir. Bunun nedeni, öğrencilerin yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve geri dönüşüm kavramlarıyla okulda, sosyal yaşamda ve medyada daha fazla karşılaşmaları; sürdürülebilirlik ve ekolojik ayak izi kavramlarının ise gündelik yaşamda daha az kullanılması olabilir. Ekolojik ayak izi ve sürdürülebilirlik kavramlarının okul dışında da öğrencilerin sıklıkla karşılaştığı kavramlar haline getirilmesinin, bu kavramlar hakkındaki farkındalığın artmasına ve öğrencilerin çevreye yönelik daha kapsamlı bir bakış oluşturmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji konusundaki farkındalığın artmasında sırasıyla öncelikle öğrencilerin bu kaynaklar hakkında bilgilendirilmesi, daha sonra saha gezileri yoluyla bu enerji santrallerini yakından görmeleri ve devamında da kendi santral modellerini tasarlamalarının etkili olduğu söylenebilir. Proje kapsamında atık yönetimi ile ilgili daha çok sanatsal ve sportif faaliyetlere ağırlık veren farkındalık çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin gelecekte çevresel açıdan Dünya’nın nasıl bir yer olacağına ilişkin görüşlerinin uygulama ile daha iyimser tahminlere dönüştüğü görülmüştür. Öğrenciler çoğunlukla gelecekte yüksek düzeyde hava kirliliğinin oluşacağı ve buna bağlı olarak da küresel ısınmanın artacağı endişesine sahiptirler. Bu endişeyi çöp sorunu takip etmektedir. Hava kirliliğinin artacağına ilişkin endişenin uygulama ile bir miktar azalmasında saha gezileri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının veriminin artırılması ve enerji sistemlerindeki teknolojinin gelişeceği düşüncesinin etkili olduğu, çöp konusundaki endişenin azalmasında ise çöplerin de yakılarak bertaraf edilmesi sonucunda enerji elde edilebileceğinin görülmesi olmuştur. Ancak bu durum, çöplerin yakılmasının da yenilenebilir enerjinin bir parçası olduğu yanılgısını ortaya çıkarmıştır. Temiz su kaynaklarının azalmasına yönelik endişenin proje faaliyetleri ile azaldığı görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında biyolojik atık su arıtma tesislerinde suyun arıtılması süreçlerinin incelenmesinin öğrencilerin görüşleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin geleceğe yönelik daha iyimser ifade kullanmalarında insanların daha çok bilinçlendirileceği ve bu bilincin insanların tüketim alışkanlıkları üzerinde etkili olacağı, çevre sorunlarının önlenmesine yönelik daha fazla çalışma yapılacağı, teknolojinin gelişeceği, enerji sistemlerinin iyileştirileceği yönünde inançlarının artması etkili olmuştur.

Yapılan bu araştırmanın konusuna uygun olarak sürdürülebilirlik kapsamında okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; enerji konusunun öğretimi ile ilgili olarak enerji parklarına yapılan eğitsel gezilerin öğrencilerin konuyu anlamalarına ve günlük hayatla ilişkilendirmelerine olumlu katkı sağladığı (Ertaş vd., 2011), enerji parklarında yaşantıların öğrenilenleri uzun süreli belleğe aktarmada olumlu etkisi olduğu (Mutlu-Kaya, 2020), hidroelektrik santrallerine yapılan planlı bir gezinin elektrik üretim süreçlerinin öğrenilmesinde akademik başarıya olumlu katkı sağladığı (Bülbül, 2018), öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olarak hidroelektrik santrallerle ilgili olarak karar verme becerileri ve kavramsal anlamalarını desteklediği (Topaloğlu, 2016) yönünde araştırmalar mevcuttur. Literatürde saha gezilerinin yanı sıra yenilenebilir enerji üretim ve dağıtım kavramlarının teori ve uygulamada daha iyi öğrenilmesini sağlamaya yönelik olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin sürdürülebilir şehir modelleri oluşturup bu modelleri cep telefonu uygulamaları ile kontrol ettiği, bir eğitim platformu oluşturularak yaygınlaştırdığı, bu yolla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiği (Mazocco et. al., 2021), robotik destekli lego eğitim setleri kullanılarak yapılan yenilenebilir enerji eğitiminin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığı (Açıışlı, 2017) yönünde farklı çalışmalara da rastlanmıştır. Evsel atıklar ve geri dönüşüm ile ilgili atık depolama ve sınıflandırma alanlarına yapılan eğitsel gezilerin sınıf içi öğrenmeleri desteklediği, öğrencilerin eğlenerek daha fazla öğrendiği (Katırcıoğlu, 2019), geri dönüşüm ve atık su arıtma tesislerinde yapılan probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine olumlu katkı sağladığı (Kayabaş, 2019), geri dönüşüm tesislerine yapılan eğitsel gezinin öğrencilerin geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda çevre bilinci ve tutumuna olumlu katkı sağladığı (Can, 2019), sürdürülebilirlik ve iklimin korunması konusunda okul-üniversite iş birliğinin sağlandığı eğitim platformları geliştirildiği, öğrencilerin ve öğretmenlerin sürdürülebilirlik unsurlarını üniversiteleri ziyaret ederek daha derinlemesine öğrendiğini (Braun- Wanke, 2017) belirten çalışma sonuçları bu çalışmada elde edilen bulguları desteklemektedir. Yapılan çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran özelliği, sürdürülebilirlik unsurlarını bir arada ele almış olması ve okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen öğretim yöntem ve tekniklerinin çeşitliliğidir. Proje uygulamaları belirtilen çalışmalardaki eğitsel saha gezisinin sağladığı katkıların yanı sıra, etkileşimli olarak gerçekleştirilmeleri nedeniyle öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini de desteklemiştir. Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini yazdıkları proje günlüğünde süreçte eğlenerek öğrendiklerine ve proje uygulamalarından memnun kaldıklarına yönelik ifadeler yer verdikleri görülmüştür. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, projede gerçekleştirilen eğitim faaliyetleri yoluyla öğrencilerde yenilenebilir enerji ile ilgili farkındalığın arttığı, uygulamaların yenilebilir enerji ve atık yönetimi konusunda öğrencilerin kavramsal ve bilişsel gelişime katkı sağladığı söylenebilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; eko-verimlilik unsurlarının ele alındığı farklı etkinliklerle gerçekleştirilecek doğa eğitimi projelerinin planlanması, uygulanması ve sonuçlarının analiz edilmesi, okul dışı öğrenme ortamlarında sürdürülebilirlikle ilgili etkinliklerin yapılması ve çıktıların 21.yy. becerileri bağlamında değerlendirilmesi, farklı yaş gruplarındaki bireylerle okul dışı öğrenme ortamlarında çalışmalar yürütülerek sonuçlarının incelenmesi önerilebilir.

Kaynakça/Reference

- Açıslı, S. (2017). *The investigation of the effects of robotic-assisted practices in teaching renewable energy sources to seventh-grade students in secondary school*. The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS), 6, 167-172. ISSN: 2587-1730.
- Akay, C. (2013). Ortaokul öğrencilerinin yaparak-yaşayarak öğrenme temelli TÜBİTAK 4004 Bilim Okulu projesi sonrası bilim kavramına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 326-338.
- Avcı, E., Özenir, Ö.S., Kurt, M. & Atik, S. (2015). TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen “Bizim Deniz Akdeniz” projesinin değerlendirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2),312-333. doi:10.17539/aej.38049.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, A.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141. doi: 10.1080/00219266.1999.9655653.
- Buldur, S., Bursal, M., Yücel, E. & Yalçın- Erik, N. (2018). Disiplinler arası bir doğa eğitimi projesinin ortaokul öğrencilerinin çevreye yönelik duyuşsal özelliklerine ve çevre bilinçlerine etkisi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (5), 284-303. Erişim adresi: <http://www.itobiad.com/issue/41845/498087>
- Benzer, B., Karadeniz Bayrak, B., Dilek Eren, C. & Gürdal, A. (2014). İlköğretim öğrencilerinin enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili bilgi ve görüşleri: Eski ve yeni öğretim programlarının karşılaştırılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 285-298. doi: 10.9761/JASSS2307.
- Braun-Wanke K. (2017). Learning and teaching for a sustainable future. In W. Leal Filho, U. Azeiteiro, F. Alves, P. Molthan-Hill (Ed.). *Handbook of theory and practice of sustainable development in higher education*. World sustainability series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47877-7_2
- Bülbül, M. (2018). *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Hidroelektrik santrali gezisi örneği* [Yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi.
- Bülbül, S. & Özüm-Bülbül, B. (2021). Ortaokul ders kitaplarının değerlendirilmesi: Bir dereceli puanlama anahtarı geliştirme çalışması. *Yüzcü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18(1), 882-911. doi:10.33711/yyuefd.938727.
- Can, N.S. (2019). *Geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinde farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Çakırlar, E. (2015). *Ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154. ISSN: 1304-6020/ 1304-6020.
- Ertas, H., Şen, A.İ. & Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. Sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178- 198. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3373/46558>.
- Güngör, B. & Felekoğlu, B. (2018). Eko-verimlilik kavramı, gelişimi ve uygulama süreci. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 90-104. doi: 10.25092/baunfbed.481167
- İnce, M.C. (2017). *İnformal öğrenme ortamlarının öğrencilerin fen teknoloji toplum çevre ilişkisini anlamalarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Karakurt Tosun, E. (2009). Sürdürülebilirlik olgusu ve kentsel yapıya etkileri. *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 5(2), ISSN 1305-7979.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Katırcıoğlu, G. (2019). *Okul dışı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki doğa algısı ve bilinç düzeyine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

- Kayabaş, B.T. (2019). *Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Kul, Y. (2018). Eko-verimlilik unsurlarının sürdürülebilir kalkınmaya etkileri: Türkiye örneği. [Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Lerner, J.B. & Deeds, C. (2018). How out of school time can support college and career readiness through social and emotional learning. In E. Devaney, A. Deborah Moroney (Ed.), *Social and emotional learning in out of school time foundations and futures*, (pp.125). Information Age Publishing Inc.
- Mazocco, R.L.A., Bulsing, R.J., Beltrame, R.C., Júnior A.K. & Marchesan, T.B. (2021). *The development of an educational tool for the teaching of distributed generation and renewable energy concepts in elementary schools*, 2021 Brazilian Power Electronics Conference (COBEP), p. 1-5, doi: 10.1109/COBEP53665.2021.9684116
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı*. Ankara.
- Mutlu-Kaya, D. (2020). *Non-formal öğrenme ortamlarının epizodik belleğe ve öğrenci başarılarına etkisinin araştırılması: Enerji parkı*. [Yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Oğurlu, İ. (2016). Bir doğa eğitimi projesinin katılımcı üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Dergisi*, 7(14), 59-101. ISSN 1308 – 8971.
- Özyurt, Ö. G. & 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. doi: 10.17679/inuefd.780413.
- Paris, S.G. & Hapgood, S. E. (2002). *Perspectives on object-centered learning in museums*. S. G. Paris. (Ed.) Lawrence Erlbaum Associates Publishers Mahwah, New Jersey.
- Rennie, L.J. (2014). *learning science outside of school. Handbook of research on science education*. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), p.120, Routledge.
- 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. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuatd/issue/29425/337191>.
- Soylu, Ü.İ. & Karamustafaoğlu, O. (2021). Okul dışı öğrenme ortamlarında materyal destekli fen öğretimi gerçekleştirilmiş ulusal akademik çalışmaların incelenmesi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 203-226. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jrinen/issue/67037/901932>
- Su, Ş. (2019). TÜBİTAK 4004 kapsamında yürütülen “Özel yetenekliler arkeoloji ile tarihe dokunuyor” projesinin değerlendirilmesi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 117-143. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jrinen/issue/51520/582440>
- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2011). Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 79-110. ISSN:1304-6020
- Topaloğlu, M.Y. (2016). *Sosyobilimsel konulara dayalı okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve karar verme becerilerine etkisi*. [Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi], <https://acikerisim.sakarya.edu.tr/>
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (2022). 15. Doğa eğitimi ve bilim okulları destekleme programı çağrı metni. Erişim adresi: https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/303/4004_cagri_metni_2020.pdf Erişim tarihi:11.02.2022
- Yaşoğlu, M.M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik.: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, özel sayı, 74-85.

EXTENDED ABSTRACT

1. INTRODUCTION

The increase in the world population and the increasing energy needs due to the development of technology make studies on the use of renewable energy sources and increasing their efficiency more and more important. As an indicator of vital activities and the level of development of countries, the subject of energy is included in existing curricula in many countries, it is aimed for children to construct their knowledge about energy resources correctly from an early age, and it is thought that this will contribute to the raising of environmentally sensitive individuals (Özyurt and Yalman, 2020). Today, it is accepted that teaching activities are not limited to classrooms, learning is a personal process and its quality changes depending on social interactions and places (Su, 2019). In this study, the effect of the Energy Harvest in Kocaeli project, which is supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey and aims to raise awareness of renewable energy and waste management through out-of-school teaching activities, on students' awareness of renewable energy and their cognitive and conceptual development in energy resources and waste management were investigated.

2. METHOD

The research was designed in a single-group pre-test-post-test experimental model without a control group. 23 students who participated in the research voluntarily and continued in the 7th grade in the 2021-2022 academic year took part. The research data were obtained by considering the results of a 5-day out-of-school learning program conducted by field experts, including renewable energy and waste management. The effectiveness of the activities carried out by applying the "Renewable Energy Resources Awareness Scale", "Word Association Test" and "Open-Ended Question Form" to the students at the beginning and end of the project applications were analyzed. The difference between the renewable energy resources awareness scale test scores was evaluated according to the dependent sample t-test results. Word association test was created by the researchers in the project team. The answers given by the students in the open-ended question form were analyzed with a rubric. In addition, a comment question was included in order to determine the predictions and evaluations of the students about the future of energy and the environment, and this question was evaluated with content analysis because it did not have a definite correct answer, could not be scored directly and was based on students' comments.

3. FINDINGS, DISCUSSION AND RESULTS

As a result of the research, it can be said the project activities carried out increased the awareness of the students on renewable energy; that they contributed to their conceptual and cognitive development in terms of explaining the concepts of renewable energy, non-renewable energy, recycling, ecological footprint, sustainability by establishing more meaningful connections. It is seen that this development is achieved especially in the concepts of sustainability and ecology footprint. It is thought that making the concepts of ecological footprint and sustainability the concepts that students frequently encounter outside of school will contribute to increase awareness about these concepts and creating a more comprehensive view of the environment. It can be said that informing students about resources, seeing these power plants closely through field trips and designing their plant models effectively increase awareness of renewable energy. It has been observed that the students' views on what the world will be like in the future from an environmental point of view have turned into more optimistic predictions with the application. Students mostly worry that high levels of air pollution will occur in the future and that global warming will increase accordingly. The garbage problem follows this concern. Concern about the increase in air pollution has decreased with the applications made, because the thought of increasing the efficiency of renewable energy sources and developing technology in energy systems with field trips has been effective. On the other hand, the decrease in the concern about garbage was the disposal of the garbage by burning and it was observed that usable energy was released as a result of this process. However, this situation has revealed the misconception that the burning of garbage is also a part of renewable energy. It is seen that the concern

about the decrease in clean water resources has decreased with the project activities. In the emergence of this situation, it can be said that examining the water treatment processes in biological wastewater treatment plants affects the students' opinions. The increase in students' belief that people will be more conscious of their use of more optimistic expressions for the future and that this awareness will be effective on people's consumption habits, that more work will be done to prevent environmental problems, that technology will develop, and that energy systems will be improved has been effective. In the related literature, it is stated that field trips in teaching the subject of energy and waste management contribute to an increase in academic success and permanent learning and support students' decision-making skills and conceptual understanding. The distinguishing feature of this study is that it covers the concept of sustainability in out-of-school learning environments in the broader context and the variety of teaching methods and techniques applied. It was observed that the students included statements in the project diary, in which they wrote their feelings and thoughts, learned by having fun with the process and satisfied with the project implementations. When all the results are evaluated together, it can be said that the awareness of renewable energy has increased among the students through the educational activities carried out in the project, and the applications contribute to the conceptual and cognitive development of the students in renewable energy and waste management. To educate young people about energy and waste management, which is a very important issue for society, it can be sustained by analyzing the needs of the region, evaluating the opportunities it provides and expanding its scope with interactive educational activities suitable for age groups in out-of-school environments.

ARAŞTIRMANIN ETİK İZNİ

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 16.09.2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-61923333-050.99-60513

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI

1. yazarın araştırmaya katkı oranı %50, 2. yazarın araştırmaya katkı oranı %50’dir.

Yazar 1: Araştırmanın tasarlanması, veri analizi, raporlaştırma.

Yazar 2: Yöntemin belirlenmesi, danışmanlık, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları.

DESTEK ve TEŞEKKÜR BEYANI

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen 121B810 numaralı “Kocaeli’de Enerji Hasadı” projesinin sonuçlarını içermektedir. Projeye destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’na desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

ÇATIŞMA BEYANI

Araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından Bilim Toplum Projeleri Destek Programı kapsamında finanse edilmiştir. Araştırmada çıkar çatışması bulunmamaktadır.