

## TAHMİN ET - GÖZLE – AÇIKLA - YAP: UZAKTAN EĞİTİMDE KENDİ KARBON AYAK İZİNİ HESAPLA ETKİNLİĞİ<sup>1</sup>

Ayberk Bostan Sarıoğlan<sup>2</sup>, Özge Şentürk Özkaya<sup>3</sup>

### ÖZ

Covid-19 pandemisiyle birlikte birçok ÷lke eğitim faaliyetlerini uzaktan eğitim yoluyla sürdürmektedir. Bu çalışmanın amacı uzaktan eğitim sürecinde öğrencilere fen dersinde farklı öğrenme ortamlarında etkinlikler yaparak derslerin ilgi çekiciliğini artırmak ve aynı zamanda öğrencilerde çevresel farkındalık oluşturmaktır. Çalışma Kocaeli ilinin Dilovası ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileriyle yürüt÷lmüştür. Çalışmada öğrencileri derste aktif kılacak ve sorgulama yapmalarını sağlayacak tahmin-gözlem-açıklama-yapma (TGAY) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem ile öğrencilere kendi karbon ayak izleri hesaplatılmış, çıkan sonuçlar üzerinden küresel ısınma ve sera etkisi gibi konularda çıkarımlar yapmaları sağlanmış ve bu konularda nasıl önlemler alabilecekleri tartışılmıştır. Yapma aşamasında öğrencilerin öğrendiklerini kullanarak afiş veya maket tasarımları sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda uzaktan eğitim sürecinde öğrenciler derste daha aktif hale getirilmiş, derslere olan ilgileri artırılmış, aynı zamanda ortaokul çağında olan çocuklarda erken yaşta çevresel farkındalık oluşturulmuştur. Fen derslerinde farklı konular için de bu tür TGAY etkinlikleri yapılmasının öğrencilerin derse olan ilgilerini arttıracakđ düşün÷lmektedir.

**Anahtar kelimeler:** karbon ayak izi, tahmin-gözlem-açıklama-yapma yöntemi, uzaktan eğitim.

## PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN - DO: CALCULATE YOUR CARBON FOOTPRINT ACTIVITY IN DISTANCE EDUCATION

### ABSTRACT

Formal and informal education have transitioned to distance learning in many countries due to the Covid-19 pandemic. This study aimed to develop an activity for science lessons during distance education to increase students' knowledge of and awareness about environmental problems. The study was conducted with 7th grade students enrolled in a public school in Turkey. The activity was designed based on the predict-observe-explain-do (POED) method to promote students' inquiry-based learning. The activity engaged students in researching about and calculating carbon footprint, discussing the causes and effects of global warming, sharing ideas about how to protect the environment, and creating products to raise awareness about environmental issues. Data analysis suggested that the students were active participants in the learning tasks, were motivated to learn the concepts, and increased their awareness about global warming. A suggestion of the study is to design similar POED activities for other science topics.

**Keywords:** carbon footprint, predict-observe-explain-do method, distance education.

### Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 17.02.2021

Kabul Tarihi: 22.03.2021

Elektronik Yayın Tarihi: 30.04.2021

<sup>1</sup> Etik kurul izni, Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Komisyonundan 18 Ocak 2021 tarih ve E-19928322-302.08.01-10835 sayı numaralı belge ile alınmıştır.

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, abostan@balikesir.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

<sup>3</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, ozgeozkaya1008@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3776-4621>

## GİRİŞ

Tarih boyunca insanlar birçok kez birbirinden farklı salgın hastalıklarla karşılaşmışlardır. Bir hastalığın bir kıta ya da birkaç ülke üzerinde aynı anda yaygın şekilde görülmesi, büyük salgın (Türk Dil Kurumu [TDK], 2021) pandemi olarak tanımlanmaktadır. Son dönemlerde dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 11 Mart'ta pandemi olarak ilan etmiştir (DSÖ, 2020). Covid-19 pandemisi özellikle eğitim alanını önemli ölçüde etkilemiştir. Salgınla birlikte birçok ülkede örgün ve yaygın eğitime ara verilerek daha sonra uzaktan eğitime geçiş yapılmıştır. Ülkemizde de Covid-19 pandemisi sebebiyle 16 Mart 2020 tarihinde eğitim öğretim faaliyetlerine ara verilmiştir. Bu tarihten itibaren uzaktan eğitime geçiş yapılmıştır.

Uzaktan eğitim mekânsal anlamda birbirinden farklı alanlarda bulunan öğrenci ve eğitimciler arasında bağlantı sağlanmasına olanak tanır. Uzaktan eğitim sayesinde öğrenciler mekandan ve zamandan bağımsız şekilde farklı eğitim ortamlarından faydalanabilirler (Graham & Scarborough, 2001). Covid-19 pandemisi sürecinde örgün ve yaygın eğitime ara verilmesinin ardından uzaktan eğitim faaliyetleri dünyada olduğu gibi Türkiye'de de giderek yaygınlaşmıştır. Artık bir zorunluluk haline gelen uzaktan eğitimin olumlu yanları olduğu gibi bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda öğretmenler, öğrencilerin uzaktan eğitime katılımlarının az olduğunu belirtmiş, bunun temel sebeplerinden birinin motivasyon düşüklüğü olduğunu söylemişlerdir (Bostan Sarıoğlan vd., 2020; Koçoğlu & Tekdal, 2020; Ünal & Bulunuz, 2020). Bununla birlikte uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin en fazla uyguladıkları öğretim yöntemlerinin; soru-cevap, düz anlatım, problem çözme gibi yöntemler olduğu sonucuna varılmıştır (Bakioğlu & Çevik, 2020). Bu süreçte öğrenciler ise derslerden bir bütün halinde verim almakta sıkıntılar yaşadıklarını dile getirmişlerdir (Başaran vd., 2020). Yapılan araştırmalar sonucunda, bu süreçte öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırmak için alternatif olarak farklı yöntem ve tekniklere de başvurulması gerektiği düşünülmektedir. Aynı zamanda Fen Bilimleri öğretim programında öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesi gereği vurgulanmıştır

(Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu nedenlerden dolayı fen derslerine öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ortamların önemi ortaya çıkmaktadır. Fen dersleri, öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katıldığı, yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirdiği farklı yöntemler ile işlenmelidir. Deney yapma gibi öğrencileri derslerde aktif kılan yöntemler öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmakta ve derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırmaktadır (Palmer, 2009). Uzaktan eğitim sürecinde de öğrencileri aktif kılan yöntemler kullanmanın onları bu süreçte motive edeceği ve derse olan ilgilerini artıracakı düşünülmektedir.

Uzaktan eğitim sürecinde fen derslerinde Tahmin-Gözlem-Açıklama-Yapma (TGAY) yöntemini kullanmak öğrencileri derste aktif kılarken, onları düşünmeye ve sorgulamaya yönlendirmektedir (Chen, 2020). Uzaktan eğitimde de kullanılan bir yöntem olan TGAY yönteminin ilk üç aşaması Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemine benzer iken, dördüncü aşama "yapma aşaması" farklılaşmaktadır. TGAY yönteminin ilk aşaması *Tahmin* aşamasıdır. Tahmin aşamasında öğrencilerin verilen olayların nedenine ilişkin tahminler yürütmesi istenir. Öğrenciler tahmin aşamasında üst düzey düşünmeye teşvik edilir (Hsiao vd., 2017). *Gözlem* aşamasında ise öğrenciler başlangıçtaki olaya ilişkin gözlem yapar ve gözlemlerini dikkate alarak başlangıçtaki olaya ilişkin sebep-sonuç ilişkisi çıkarmayı öğrenirler (Hsu vd., 2011). Bu sayede öğrencilerde yorumlama becerisi geliştirilmiş olur. *Açıklama* aşamasında öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasındaki farklılıkların nedenlerini tartışmaları sağlanır (Çınar & Bayraktar, 2014). Böylece öğrenciler açıklama aşamasında olayların tahmin ettiklerinin dışında gerçekleştirebileceğini ve dikkatli gözlem yapmaları gerektiğini öğrenirler (Köklükaya & Güven Yıldırım, 2018). Dördüncü aşama olan *Yapma* aşamasında ise öğrenciler önceki aşamalarda öğrendiklerini uygulama fırsatı bulmaktadırlar (Chen, 2020). TGAY yöntemi ile öğrenciler uzaktan eğitimde de bilimsel bilgiyi uygulamalı süreçler ile birleştirebilmektedirler (Chen, 2020).

TGAY gibi uzaktan eğitimde kullanılabilen, öğrencilerin soyut konuları da öğrenmesini kolaylaştıran yöntemlerden birisi de

simülasyondur. Simülasyonlar gözlenmesi zor, maliyeti yüksek, uygulanması tehlikeli olan etkinliklerin dijital ortamlarda gösterilmesidir. Simülasyonlar sayesinde fen derslerinde öğrenciler soyut olayları gözleme fırsatı bulabilir ve konuyu daha rahat öğrenebilirler (Özcan vd., 2020). Küresel ısınma, sera gazları, karbon ayak izinin ölçülmesi gibi konularda da öğrencilerin doğrudan gözlem yapması pek mümkün değildir. Bu şekilde gözlemlenmesi zor olan konuların öğretiminde de öğrenci merkezli, ilgi çekici yöntemler tercih edilmelidir. Oluk ve Özalp (2007), çalışmalarında küresel ısınma gibi konuların öğretilmesinde animasyon gibi farklı tekniklerin kullanılmasının ilgi çekiciliğini artırdığını ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Gün geçtikçe dünyamız gelişmekte ve bununla birlikte nüfus artışları da hızla devam etmektedir. Bu duruma bağlı olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Son yıllarda artan sanayileşme, kentleşme, gelişen teknoloji ile birlikte dünyanın doğal dengesi bozulmuş ve dünyamız gittikçe ısınmaya başlamıştır. Son Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]) özel raporuna göre, dünyamızın sıcaklığı sanayileşme öncesine göre 2 santigrat derece artmıştır ve önlemler alınmazsa hızla artmaya devam edecektir (IPCC, 2018). Dünyamızın sıcaklığının artmasındaki en önemli etkenlerden birisi de sera gazlarıdır (Freije vd., 2017). Doğanın sürekli olarak kirletilmesi ve atmosferde bulunan sera gazlarının miktarındaki artış küresel ısınmaya ve buna bağlı olarak iklim değişiklikleri yaşanmasına sebep olmaktadır (Şahin & Onurbaş Avcıoğlu, 2016). Bu nedenlerden dolayı son dönemlerde küresel ısınmaya dikkat çeken çalışmalar karbon ayak izi kavramını gündeme getirmiştir. Karbon ayak izi bireyin gerçekleştirdiği bütün faaliyetler esnasında doğaya saldığı karbondioksit gazının toplamı olarak tanımlanabilir. Küresel ısınmanın artışı ve doğal kaynakların azalması ile birlikte karbon ayak izinin tespit edilmesi ve azaltılması için tedbirler alınması önem kazanmıştır (Argun vd., 2018). Bu konuya ilişkin birçok kurum ve kuruluş karbon ayak izini hesaplamakta ve azaltmak için önlemler almaya çalışmaktadır. Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde kullanılan doğalgaz miktarı, elektrik tüketiminin fazlalığı, kişisel araç kullanımının fazla olması gibi

etkenlerin karbon ayak izini arttırdığı tespit edilmiştir (Kumaş vd., 2019). Aynı zamanda bireysel olarak karbon ayak izinin azaltılması için; kullanılmayan cihazların kapatılması, özel araç yerine toplu taşıma araçlarının kullanılması, organik ürünlerin satın alınması gibi önlemler alınmasına dikkat çekilmiştir (Gökçek vd., 2019).

Küresel ısınma ve onun oluşturduğu etkilere en uzun süre maruz kalacak olan nesil genç nesildir (Jorgenson vd., 2019). Bu nedenle küresel ısınmanın yanı sıra çeşitli çevre sorunlarının farkında olan ve bu sorunları önlemek için neler yapılabileceğini bilen bireyler yetiştirmek oldukça önemli bir hal almaktadır (Bozdoğan, 2011).

Eğitimde farklı kademelerde yapılan araştırmalar öğrencilerin küresel ısınma ve etkileri konusunda birçok hatalı bilgiye sahip olduğunu göstermektedir (Anderson & Wallin, 2000; Bozdoğan, 2011; Freije vd., 2017; Kilinc vd., 2008; Pekel, 2005). Bu nedenle öğrencilerin küresel ısınma ve etkileri konularındaki hatalı bilgileri düzeltilmeli ve önlemler almaları için harekete geçmelerini teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır (Lester vd., 2006). Öğrencilerde karşılaşılan bu hatalı bilgilerin değiştirilmesi ve öğrencilerde çevresel farkındalık oluşturulması önemlidir. Öğrencilerin küresel ısınmada etkili olan bir faktör olan karbon ayak izlerinin farkında olmaları da bu açıdan ele alınmalıdır. Demirer ve Ören (2020) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin ekolojik ayak izi ile ilgili fikirlerini kelime ilişkilendirme testi kullanarak belirlemişler ve öğrencilerin bu kavrama ilişkin çeşitli fikirlere sahip olduğu görülmüştür. Keleş (2011) ve Çetin (2015) yaptıkları çalışmalarda uyguladıkları öğretimin ilköğretim öğrencilerinin ekolojik ayak izlerini azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında lisans öğrencilerinin ekolojik ayak izlerinin azaltılmasına yönelik çalışmalara da rastlanılmıştır (Keleş vd., 2008; Keleş, 2014). Bu çalışmalar bize öğretimin öğrencilerin ekolojik ayak izlerini azaltmalarında etkili olduğunu göstermektedir ve buradan da yola çıkarak öğrencilerin bu konuda farkındalığının artırılmasına yönelik bir etkinlik geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada geliştirilen etkinliğin fen bilimleri öğretmenlerine uzaktan eğitimde öğrencileri aktif kılan bir etkinlik sunduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda yapılan

çalışma ile uzaktan eğitimde öğrencilerin fen dersine olan ilgilerinin artırılması ve öğrencilerde çevresel farkındalık oluşturma amaçlanmıştır.

## ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Kendi karbon ayak izini hesapla etkinliği, uzaktan eğitim sürecinde öğrencilere farklı öğrenme ortamları sunarak derslerin ilgi çekiciliğini artırmak ve aynı zamanda öğrencilerde çevresel farkındalık oluşturmak amacıyla tasarlanmıştır. Henüz ilköğretim çağında olan öğrencilerin erken yaşta çevre bilincine sahip olmaları, küresel ısınma, sera gazları ve karbon ayak izi konularında bilinçlenmeleri onların doğal kaynakları koruma ve enerji tüketimi konularında önlemler almalarını sağlayacağı ortadadır. Bununla birlikte dersler uzaktan eğitim yoluyla devam ettiği için öğrencilere bu süreçte farklı yöntemler ve ilgi çekici etkinlikler uygulatarak canlı derslerin daha eğlenceli olacağı, öğrencilerin süreçte aktif oldukları için derslere olan ilgilerinin de artacağı düşünülmektedir.

Uzaktan eğitim sürecinde uygulanacak olan bu çalışma aynı zamanda çocuklarda erken yaşlarda çevresel farkındalık oluşturma amacıyla da tasarlandığı için bu etkinliğin yedinci sınıf öğrencileriyle yürütülmesi uygun görülmüştür. Bu kapsamda çalışma Kocaeli ilinin Dilovası ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören 27 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Etkinliği bir fen bilimleri öğretmeni (ikinci yazar) görev yaptığı okuldaki öğrencilerle zoom uygulaması üzerinden toplantılar yaparak gerçekleştirmiştir. Çalışma 2 hafta içerisinde gerçekleştirilmiş olup toplam 6 ders saati sürmüştür. Çalışmanın 2 hafta sürmesinin nedeni öğrencilere gözlem ve araştırmalar yapmaları için süre verilmesinden kaynaklanmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programında “Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilinci” ünitesinde “küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır” kazanımının altında “öğrencilerin ekolojik ayak izlerinin hesaplanması (uzantısı edu, org ve mil gibi güvenli sitelerden yararlanabilir) sağlanır” alt kazanımı yer almaktadır (MEB, 2018). Bu etkinlik ile öğrencilere bu kazanıma yönelik yeterlik kazandırılmasının sağlanması da amaçlanmaktadır.

Etkinlik öncesi TGAY yönteminin aşamalarında yer alan etkinlikler ve sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Asıl uygulanmaya geçilmeden önce Kocaeli ilinin Gebze ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenciler ile zoom uygulaması üzerinden pilot uygulama yapılmış ve etkinlikte düzeltmeler yapıldıktan sonra uygulamaya başlanmıştır.

Etik kurallar gereği gerekli izinler alınmıştır (Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Komisyonu, E-19928322-302.08.01-10835 sayı numaralı belge). Araştırmaya başlamadan önce katılımcılara katılım kabul formu ve velilere veli onam formu gönderilmiş ve çalışmaya katılım konusunda izinleri alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin kimlik bilgileri ve elde edilen veriler üçüncü şahıslar ile paylaşılmamıştır.

TGAY yönteminin kullanıldığı karbon ayak izini hesaplama etkinliği dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Her bir aşama için ayrı ayrı zoom toplantıları yapılmış ve önceden hazırlanan sorular her aşamada öğrencilere gönderilerek bir sonraki aşamaya kadar öğrencilerin hazırladıkları cevapları öğretmene göndermeleri istenmiştir. Etkinliğin uygulama aşamaları aşağıda detaylı biçimde sunulmuştur.

### Tahmin Aşaması

Tahmin aşamasında öğrencilere çevrelerinde gerçekleşen sıra dışı doğa olaylarının yer aldığı dört haber (Ek 1) verilmiş, her haberin nedenini tahmin etmeleri ve düşünmeleri istenmiştir. Örnek bir haber Şekil 1’de verilmiştir.

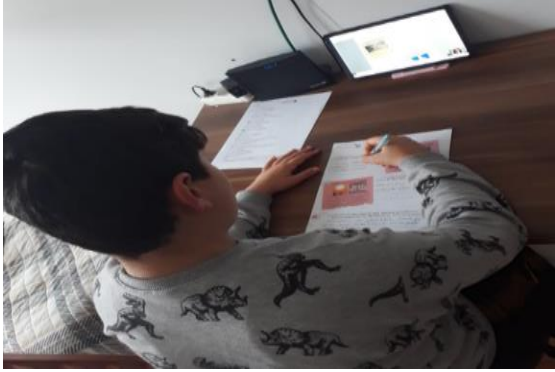


Şekil 1. Tahmin Aşaması Haber Örneği

Haberler öğrencilere verildikten sonra öğrencilerden haberlerin nedenine dair sorgulama yaparak fikir yürütmeleri istenmiştir. Tahmin aşamasına ait ders fotoğrafları aşağıda Fotoğraf 1 ve Fotoğraf 2’de sunulmuştur.



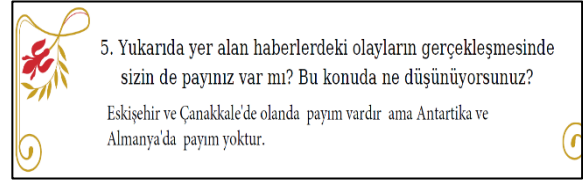
**Fotoğraf 1.** Tahmin Aşaması Esnasında Öğretmen



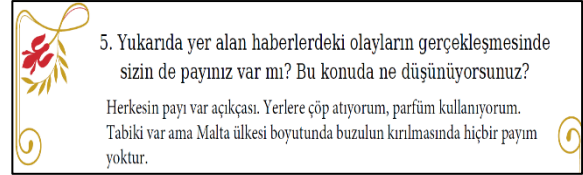
**Fotoğraf 2.** Tahmin Aşaması Esnasında Bir Öğrenci

Öđretmen bu aşamada öğrencilerin fikirlerine müdahalede bulunmamıştır. Daha sonra ise öğrencilere “Yukarıda yer alan haberlerdeki olayların gerçeğleşmesinde sizin de payınız var mı? Bu konuda ne düşünöyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öđrencilerin bu soruya cevap verirken birbirlerinden etkilenmemeleri için soruyu bireysel olarak yanıtlamaları sağlanmıştır. Bu nedenle çalışmada öğretmen tahmin aşaması için hazırlanan çalışma yaprağını öğrencilere Whatsapp uygulaması üzerinden göndermiş ve öğrencilerin kendi cevaplarını yazıp göndermelerini istemiştir. Bu aşamada yer alan haberler sečilirken iklim değişikliğini konu alan ilgi çekici ve farklı haberler tercih edilmiştir. Burada amaç öğrencileri güdülemek, sorgulamaya ve düşünmeye yönlendirmek aynı zamanda da onlarda merak uyandırmak olmuştur. Öđrencilerin tahmin aşamasında yer alan son

soruya verdikleri cevaplar aşağıda Şekil 2 ve 3’te sunulmuştur.



**Şekil 2.** Tahmin Aşaması Ö8’in Cevabı



**Şekil 3.** Tahmin Aşaması Ö19’un Cevabı

Öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili haberlerde yer alan olayların gerçeğleşmesinde paylarının az olduğunu düşündükleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin birçoğu küresel ısınmaya olan etkilerinin Türkiye ile sınırlı olduğunu, dünya geneline bir etkilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin küresel ısınma, küresel ısınmanın nedenleri ve etkileri konularında bilgi eksikliği veya hatalı bilgilere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bu aşamada öğrencilere görüşlerinin doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında bilgi verilmemiştir. Burada amaç etkinlik sonunda doğru bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlamaktır.

### Gözlem Aşaması

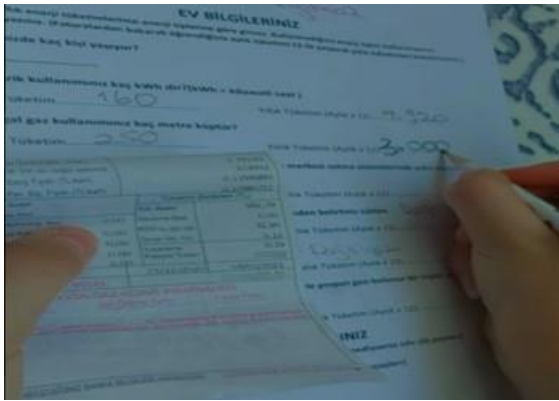
Bu aşamada öğrencilerin konunun nedenlerine dair gözlemler yapmaları hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda öğrencileri de süreçte aktif kılmak adına kendi karbon ayak izlerini hesaplamaları istenmiştir. Öncelikle araştırmacılar karbon ayak izinin hesaplanmasına dair araştırmalar yapmış, yerli ve yabancı birçok karbon ayak izi hesaplayan site incelemişlerdir. Öğrencilerin yabancı dil seviyeleri ve hesap yaparken araştıracakları kriterlerin yaş gruplarına uygun olması da göz önünde bulundurularak internette karbon ayak izi hesaplaması yapılan bir site tercih edilmiştir (“Karbon Hesaplama”, t.y.). Daha sonra araştırmacılar sitede yer alan ve karbon ayak izi hesaplamak için gerekli olan bilgileri öğrencilere tanıtmak ve göndermek üzere bir formda toplamışlardır. Bu form öğrencilerin kendi karbon ayak izlerini hesaplamak için



kullanacakları bilgileri toplaması ve kaydetmesine yönelik kullanılmıştır.

Gözlem aşamasını gerçekleştirmek adına tekrar öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin araştırma yapmalarına yönelik araştırmacılar tarafından hazırlanan ve Ek 2’de verilen form öğrencilere tanıtılmıştır. Formda öğrencilerin kendi karbon ayak izlerini hesaplayabilmeleri için hangi bilgilerin gerektiği detaylı ve açık biçimde yer almaktadır. Uzaktan eğitim sürecinde olunduğu için bilgiler zoom uygulaması üzerinden öğrencilere aktarılmıştır.

Öğrencilere kendi karbon ayak izlerini nasıl hesaplayacakları canlı derste öğretmenin sunduğu bir örnek üzerinden tanıtıldıktan sonra kendi gözlem ve araştırmalarını yaparak karbon ayak izlerini hesaplayabilmeleri için öğrencilere 2 gün süre verilmiştir. Öğrenciler bu sürede kendi karbon ayak izlerini hesaplayabilmek için gerekli olan bilgileri toplamışlardır. Hesaplamalar 1 yıl üzerinden yapılacağı için öğrenciler bilgileri toplarken bu noktayı göz önüne almıştır. Karbon ayak izi hesaplanırken gerekli olan bilgiler arasında yıllık elektrik ve doğalgaz tüketimi gibi bilgiler de yer almaktadır. Öğrenciler ailelerinden yardım alarak aylık olan faturalar üzerinden bu bilgilere ulaşıp, bunu bir yıla oranlayarak yıllık ortalama giderlerini hesaplayabilmışlerdir. Bunun dışında öğrenciler bilgi toplarken zorlandıkları noktalarda ailelerinden ve öğretmenden bilgi ve yardım almışlardır. Öğrencilerin bu bilgileri toplama ve kendi karbon ayak izlerini hesaplama süreçleri aşağıda Fotoğraf 3 ve Fotoğraf 4’te sunulmuştur.



**Fotoğraf 3.** Ev Bilgileri Formunu Dolduran Öğrenci

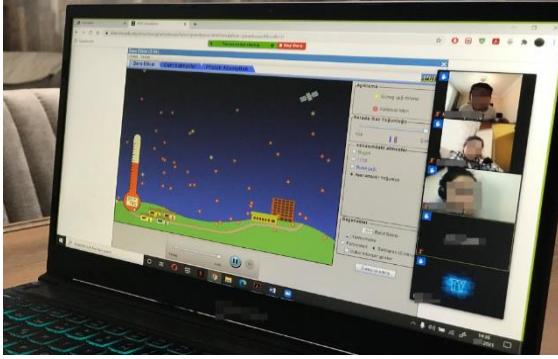


**Fotoğraf 4.** Karbon Ayak İzini Hesaplayan Öğrenci

Öğrenciler gerekli bilgileri toplayıp hesaplamalarını yaptıktan sonra tekrar canlı ders yapılmış, sonuçlar tartışılmış, hatalı hesaplamaları olan öğrenciler için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Dünyada kişi başına düşen ortalama karbon ayak izi değerı yıllık 4 ton iken hedeflenen karbon ayak izi miktarı değerın yarısıdır (Hitit Üniversitesi Rektörlüğu, 2019). Öğrencilerin bu aşamada nelerin karbon ayak izini etkilediğini ve hangi aşamada yer alan harcamaların karbon ayak izini artırdığını kendilerinin hesaplayarak görmesi sağlanmıştır. Dünyada hedeflenen ortalama karbon ayak izini öğrenen öğrenciler burada bu değerı kendi karbon ayak izi ile karşılaştırmışlardır. Böylece öğrenciler kendi elde ettikleri sonuçlarla kıyaslama yaparak karbon ayak izlerinin büyüklüğüne dair çıkarım yapma fırsatı bulabilmışlerdir.

Gözlem aşamasını zenginleştirmek adına öğretmen öğrencilere sera gazlarına ilişkin bir simülasyon izletmiştir (Physics Education Technology Project, 2021). Simülasyonda öğrencilerin isteği doğrultusunda sera gazlarının yoğunluğu değiştirilmış ve dünyanın sıcaklık değerinin değişimi gözlenmiştir. Ayrıca simülasyonda sanayi öncesi ve sonrası sera gazı yoğunluğu ve buna bağlı olarak dünyanın sıcaklığı da gözlemlenmektedir. Bununla birlikte simülasyonda sera gazlarının yoğunluğunun sıfırlandığında dünyanın sıcaklığının çok düşük değerlerde olacağı da öğrencilere gösterilmıştir. Burada öğrencilerin sera gazlarının atmosferdeki sıcaklık dengesini sağlayan bir olay olduğunu fark etmeleri ve insan faaliyetlerinin etkisiyle bu gazların yoğunluğunun artması ya da azalması durumunda neler olabileceğini düşündürmek

amaçlanmaktadır. Uygulanan simülasyona dair Fotoğraf 5 aşağıda sunulmuştur.



**Fotoğraf 5.** Simülasyon Uygulaması

### Açıklama Aşaması

Gözlem aşamasının ardından öğrencilere Ek 3'te yer alan açıklama aşamasındaki sorular yöneltilmiştir. Açıklama aşamasında amaç öğrencilere sorulan sorular ile başlangıçta yaptıkları tahminlerin uyum gösterip göstermediğine dair çıkarımda bulunmalarını sağlamaktır. Böylece öğrenciler doğru bilgiye üst düzey düşünme becerilerini de kullanarak kendileri ulaşabileceklerdir. Açıklama aşamasında öğrencilere ilk olarak “Haberler bölümünde yaptığımız tahminler ve yorumlar ile gözlemlerinize elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Yaptığınız tahminler gözlemlerinize uyum gösterdi mi?” sorusu sorularak öğrencilerin cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu soruya verilen öğrenci cevaplarından örnekler Şekil 4 ve 5'te sunulmuştur.

1) Haberler bölümünde yaptığımız tahminler ve yorumlar ile gözlemlerinize elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Yaptığımız tahminler gözlemlerinize uyum gösterdi mi? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Uyum göstermedi çünkü ben Eskişehir ve Çanakkale'de etkim var diye düşünmüştüm ama Antartika ve Almanya'da da büyük etkim çıktı bunu beklemiyordum

**Şekil 4.** Açıklama Aşaması Ö3'ün Cevabı

1) Haberler bölümünde yaptığımız tahminler ve yorumlar ile gözlemlerinize elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Yaptığımız tahminler gözlemlerinize uyum gösterdi mi? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Hayır göstermedi çünkü benim fazla etkim olacağını düşünmüyordum ama etkisi varmış yaptığımız gözlem sonucunda farkettim.

**Şekil 5.** Açıklama Aşaması Ö22'nin Cevabı

Öğrencilerin açıklama aşamasında verdiği cevaplar incelendiğinde yaptıkları gözlemler sonucunda küresel ısınmaya olan etkilerinin sandıklarından daha fazla olduğunu fark ettikleri görülmektedir. Başlangıçta doğaya verilen zararın sadece yaşadıkları ülke ile yani Türkiye ile sınırlı kaldığını düşünen ve bu konuda hatalı bilgiye sahip olan öğrenciler etkinlik sonrası kendi karbon ayak izlerinin bütün dünyaya etkisi olduğunu farkına varmışlardır. Öğrencilerin çoğunun karbon ayak izi dünyanın hedeflediği ortalamanın üzerinde çıkmıştır. Bu durum küresel ısınmaya pek bireysel etkilerinin olmadığını belirten öğrenciler için şaşırtıcı olmuştur. Aynı zamanda öğrencilerin çoğu küresel ısınmaya sebep olarak başlangıçta sadece fabrika bacalarından çıkan dumanlar, arabaların egzozlarından çıkan dumanlar, suların bilinçsiz tüketilmesini sebep olarak göstermişlerdir. Öğrenciler küresel ısınmaya sebep olan faktörleri belirtirken bireysel faaliyetlerinin de etkisinin olabileceğini belirtmemiş ve bu noktada öğrencilerde bilgi eksikliği olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler etkinliğin sonunda ulaşım ve ısınma gibi günlük faaliyetlerin de küresel ısınmaya sebep olabileceğinin farkına varmışlardır. Bu aşamada öğrencilerde var olan eksik veya hatalı bilgilerin giderildiği gözlemlenmiştir. Açıklama aşamasının sonunda öğrencilere “Sizin karbon ayak iziniz ile küresel ısınmaya etkileriniz nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Ö8 kodlu öğrencinin verdiği cevap tipik bir öğrenci yanıtı olarak Şekil 6'da sunulmuştur.

4) Sizin karbon ayak iziniz ile küresel ısınmaya etkileriniz nelerdir?

Benim karbon ayak izim ile küresel ısınmaya etkilerim şunlardır: Ayak izim büyük çıktığımdan dolayı ben elektrik, ısınma, ulaşım gibi faaliyetleri kullanmışım ve bu faktörlerde küresel ısınmaya etki eden CO2 salınma neden olmaktadır. Bu sebeble karbon ayak izim ile küresel ısınmaya etkim vardır.

**Şekil 6.** Açıklama Aşaması Ö8'in Cevabı

Öğrenciler karbon ayak izi hesaplamalarını yaptıktan sonra bireysel olarak da küresel ısınmaya etkilerinin olduğunu fark ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilere son olarak “Karbon ayak izinizi azaltmak için bundan sonra ne gibi önlemler alacaksınız?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler genel olarak karbon ayak izlerini azaltmak için gereksiz elektrik ve su tüketiminde bulunmayacaklarından, aileleriyle birlikte bireysel araç kullanmak yerine toplu taşımaya yöneleceklerinden ve geri

dönüşüm için çalışmalar yapacaklarından bahsetmişlerdir. Örnek olarak, bu soruya Ö24 kodlu öğrencinin verdiği cevap Şekil 7’de verilmiştir.

5) Karbon ayak izinizi azaltmak için bundan sonra ne gibi önlemler alacaksınız?  
Gereksiz elektrik kullanımını azaltacağım, tüm çöplerimi geri dönüştürmek, paketlenmemiş ya da az paketlenmiş ürün tercih etmek ya da deodorant kullanımını azaltmak, toplu taşıma kullanımını azaltmak, gerekenden fazla su kullanmamak küresel ısınmayı engelleyebilir.

**Şekil 7.** Açıklama Aşaması Ö24’ün Cevabı

Öğrencilerin açıklamaları sona erdikten sonra öğretmen karbon ayak izi, sera gazları, küresel ısınma ve bunların etkileri hakkında öğrencilere açıklamalar yapmış ve öğrencilerin akıllarında kalan soru işaretlerini gidermiştir. Açıklamalar yapılırken araştırmacıların daha önce araştırıp incelediği ve etkinliğin amaçlarına uygun bulunduğu bir animasyonu öğrencilere izletmiştir (Fen Ailem, 2021). Zoom uygulaması üzerinden canlı derste uygulanan bu animasyona ait Fotoğraf 6 aşağıda sunulmuştur.



**Fotoğraf 6.** Derste Animasyon İzletilmesi

### Yapma Aşaması

TGAY yönteminin son aşaması olan yapma aşamasında uzaktan eğitim döneminde öğrencileri daha aktif kılmak ve öğrendiklerini günlük hayata uyarlayabilmek adına öğrencilerden istedikleri doğrultuda küresel ısınmanın etkilerini azaltacak çalışmalar yapabilecekleri söylenmiştir. Bu aşamada maket tasarlama, afiş veya broşür hazırlama gibi farklı ürünler oluşturabilecekleri ifade edilmiştir (Ek 4). Öğretmen öğrencilerin teknolojik açıdan da gelişmelerini sağlamak adına etkinliğe ek olarak Zoom uygulaması üzerinden bir canlı ders daha yaparak öğrencilere Web 2.0 araçlarından Canva’nın kullanımını öğretmiştir. Öğrenciler kullanımını öğrendikleri Canva üzerinden afişler

hazırlamışlardır. Öğrencilerin yapma aşamasında hazırladıkları maket ve afişlere örnekler Şekil 8 ve Fotoğraf 7’de sunulmuştur. Şekil 8’de verilen broşürlerde öğrenciler küresel ısınmanın sonuçlarından biri olarak buzulların erimesini ve etkilerini vurgulamıştır. Hazırlanan afişler incelendiğinde öğrencilerde çevre bilincinin oluştuğu, gelecekle için şimdiden bilinçli davranmaları gerektiğinin farkına vardıkları gözlemlenmektedir. Fotoğraf 7 ise enerji üretimi için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve doğa ile iç içe maket bir ekoev modelini göstermektedir.



**Şekil 8.** Öğrencilerin Hazırladığı Afiş Örnekleri



**Fotoğraf 7.** Öğrenci 17’nin Hazırladığı Maket

## ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Etkinlik sonrası öğrencilere Ek 5’te yer alan etkinlik değerlendirme formu gönderilmiş ve öğrencilerin formu doldurarak öğretmene geri göndermeleri istenmiştir. Öğrencilerin doldurdukları etkinlik değerlendirme formu ve etkinlik genelinde yapılan uygulamaların sonucunda öğretmenin görüşlerine dayanarak ve tartışılarak değerlendirilmiştir. Etkinlik değerlendirme formunda öncelikle öğrencilere “Yaptığınız etkinlik hakkındaki fikirleriniz nelerdir?” sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Bu soruya yönelik bazı



öğrenci cevapları Őu Őekildedir: “Benim için çok güzeldi. Bilinçli insanın nasıl davranması gerektiğini, karbon ayak izimle dünyaya ne gibi zararlarım olduğunu ve bunun için ne yapmam gerektiğini öğrendim.” (Ö2). “Çok iyiydi dünyaya ve çevreye verdiğim zararı öđrenmiŐ oldum. Benim için yararlı ve eğlenceli bir etkinlikti.” (Ö13).

Öğrencilerin genel olarak bu soruya verdiği cevaplar incelendiğinde bütün öğrencilerin etkinliği faydalı bulduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin karbon ayak izi hakkında daha önce bir bilgilerinin bulunmadığını, çevreye verdikleri zararların boyutları hakkında fikirlerinin olmadığını belirttikleri görölmüŐtür. Bu bilgilere dayanarak etkinliğin öğrencilerde erken yaşlarda çevre bilinci oluŐturulması amacına ulaŐabildiđi sonucuna varılmıştır.

Öğrencilere etkinlik değerlendirme formunda “Yaptığımız etkinliğin sizin için faydalı olduğunu düşünüyör musunuz?” sorusu sorulmuş ve cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Ö8 kodlu öğrencinin bu soruya yanıtı “Evet düşünüyörüm. Benim için çok faydalı bir etkinlik oldu. Hangi faaliyetlerin karbondioksit salınımına sebep olduğunu öğrendim. İyi ki de bu etkinliği yapmıŐız.” Őekildedir. Ö24 ise Őunları yazmıŐtır:

Benim için çok faydalı oldu çünkü artık daha bilinçli ve sorumluluk sahibi bir insanım. Bir dahaki ay tekrar bu hesaplamayı yapıp Őimdiki ve bir dahaki ayın farkını göreceğim. Eminim ki karbon ayak izim daha küçük çıkacak. Çünkü artık daha bilinçliyim.

Etkinliği bütün öğrencilerin faydalı bulduğu ve bununla birlikte artık daha bilinçli olduklarını belirttikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilere yaptıkları etkinlikte en sevdikleri kısım sorulmuş, bu kısımda öğrenciler birbirinden farklı cevaplar vermiŐlerdir. Genel olarak öğrenciler karbon ayak izi hesaplamak için araştırma ve hesap yapmayı çok sevdiklerini belirtmişlerdir. Simölasyon ve animasyon kısımlarını da eğlenceli bulduklarını vurgulayan öğrenciler bu bölümlerin onlar için çok ilgi çekici olduğunu ve öğrenmelerini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Öğrencilere “Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersinde bu tür farklı etkinlikler yapmak ister misiniz?” sorusu sorulmuş ve cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bazı öğrencilerin cevapları Őöyledir: “Evet yapmak isterim çünkü uzaktan eğitimde pek fazla etkinlik yapılmıyor. Bu tarz etkinlikler eğlenceli oluyor.” (Ö12). “Evet isterim. Çünkü ben deney, bilimsel çalışma ve proje yapmayı çok severim. Uzaktan eğitimde bu Şekilde çalışmalar yapabilmek beni çok mutlu etti.” (Ö5).

Öğrenciler fen bilimleri dersinde aktif oldukları uygulamaları daha çok sevmekte ve bu uygulamalar öğrenmenin de kalıcılığını artırmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar da bu durumu destekler niteliktedir. Etkinliğin değerlendirilmesi kısmında verilen cevaplara da bakıldığında öğrencilerin uzaktan eğitimde derslerde genelde etkinlik yapamadığı, aktif oldukları bu etkinlikleri fen bilimleri dersinde daha fazla uygulamak istediklerini belirttikleri gözlemlenmiştir. Yine öğrenciler bu tarz etkinlikleri farklı derslerde de yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin uzaktan eğitimde genel olarak dersleri öğrenmekte güçlük çektiklerini, ancak bu tarz aktif oldukları etkinlikler sayesinde daha rahat öğrendiklerini belirttikleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda öğrenciler etkili öğrenmenin yanı sıra etkinlikleri çok eğlenceli bulduklarını da ifade etmişlerdir. Uzaktan eğitimde derslerin sıkıcı geçtiğini, bu tarz etkinliklerin dersleri daha eğlenceli hale geldiğini belirten öğrenciler de olmuştur.

Yapma aşamasında öğrenciler Web 2.0 araçlarından Canva ile afişler hazırlamıŐlar, afiş hazırlama kısmında çok istekli ve hevesli oldukları uygulayıcı öğretmen tarafından ifade edilmiştir. Öğrencilerin uzaktan eğitimde internet ile yakından iliŐki içerisinde olması önemli bir durumdur. İnternette farklı uygulamalar deneyimleyerek kendilerini geliŐtirmeleri de olduğuça önem arz etmektedir. Bu açıdan yapma aşamasında öğrencilere Canva'nın öğretilmesi ve öğrencilerin bu platformda ürün oluŐturmalarının sağlanması da yararlı olduğu düşünölmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan etkinlik uzaktan eğitimde öğrencilerin derse olan ilgilerini artırma ve küçük yaştaki bireylerde çevresel farkındalık oluşturma amacıyla tasarlanmıştır. Çalışma sonunda hem öğrencilerin açıklama aşamasında verdikleri cevaplardan hem de etkinliğin değerlendirilmesi bölümünden elde edilen verilerden çalışmanın amacına ulaştığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında öğrencilere hem ülke içinde hem de ülke dışında küresel ısınmanın sonuçlarına ilişkin haberler gösterilmiş, öğrencilere bu haberlerde yer alan olayların nedenleri ile ilgili tahminleri ve bu olayların gerçekleşmesinde paylarının olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde küresel ısınmaya sebep olan etkenler hakkında geniş bir bilgiye sahip olmadıkları, bununla birlikte bu konuda hatalı veya eksik bilgilerinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin küresel ısınmaya olan etkilerinin sadece yaşadıkları çevre ile sınırlı olduğu hatalı bilgisine sahip oldukları görülmektedir. Erdoğan ve Özsevgeç'in (2012) yaptıkları çalışmada da öğrencilerin benzer cevaplar verdikleri, öğrencilerin birçoğunun günlük faaliyetlerinin küresel ısınmaya etkileri konusunda bilgi eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. TGAY yönteminin uygulanması, çeşitli animasyon ve simülasyonlarla desteklenmesi sonucunda öğrencilerdeki bilgi eksiklerinin tamamlandığı ayrıca etkinliğin sonunda verdikleri cevaplar neticesinde hatalı bilgilerinin giderildiği gözlemlenmiştir. Benzer olarak Atabey ve Çiftçi (2019), yaptıkları çalışmada TGA yönteminin öğrencilerde var olan hatalı bilgileri gidermede ve kolay öğrenmelerini sağlamada etkili olduğunu vurgulamışlardır. Aynı zamanda Chen (2020) TGAY yöntemi ile öğrenim gören düşük ön bilgiye sahip öğrencilerin bile bilimsel sorgulamayı kullanarak amaçlanan öğrenmenin gerçekleştiğini belirtmiştir. Öğrenciler etkinlik sırasında ve sonrasında simülasyon ve animasyon kullanımının öğrenmelerini kolaylaştırdıklarını belirtmişlerdir. Animasyon ve simülasyonların öğrenciler için ilgi çekiciliği artırması, dersleri eğlenceli hale getirmesi ve kalıcı öğrenme sağlaması sonuçlarına alanyazında farklı çalışmalarda da rastlanmıştır (Oluk & Özalp, 2007; Özcan vd., 2020).

Öğrencilerin sorgulayarak ve gözlemler yaparak bilgiye kendilerinin ulaşmalarının öğrenmeyi daha kalıcı hale getirdiği bununla birlikte öğrenmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Barron & Darling-Hammond, 2008). Çalışmada elde edilen veriler de bunu destekler niteliktedir. Küresel ısınma konusunun öğretilmesinde ve öğrencilerde çevresel bilinç oluşturulmasında karbon ayak izi hesabı yaptırılması, öğrencilerin süreçte aktif kılınması, bilgiye kendilerinin ulaşmasının sağlanmasının oldukça etkili öğrenme sağladığı görülmüştür. Rudd ve diğerleri (2019), yaptıkları çalışmada öğrencilerin küresel ısınma konusunda bilinçlendirilmesi için karbon ayak izlerinin hesaplatılarak öğrencileri öğrenme sürecinde aktif kılan faaliyetler yapmanın faydalı olabileceğini vurgulamışlardır.

Uzaktan eğitim sürecinin daha ne kadar devam edeceği bilinmemektedir. Bu süreçte öğrenme kayıplarının oluşmaması adına canlı derslerde verilen eğitimde, eğitimin kalitesini artırmak adına öğrencileri aktif kılan etkinliklerin uygulanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Nitekim çalışmada elde edilen veriler de bunu destekler niteliktedir. Bu bağlamda bazı önerilerde bulunabilir. Öncelikle etkinliğin uzaktan eğitim sürecinde farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilere de yaptırılması önerilmektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerde çevresel farkındalık olduğu belirlenmiştir. Daha uzun süreli çalışmalar ile öğrencilerin bu farkındalıkları ne kadar süre devam ettirdikleri üzerinde durulabilir. Ayrıca uzaktan eğitimde farklı fen konuları için TGAY yönteminin kullanıldığı etkinlikler tasarlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Anderson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO<sub>2</sub> emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096-1111.
- Argun, M. E. Ergüç, R., & Sarı Y. (2018). Konya/Selçuklu ilçesi karbon ayak izinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 287-297.

- Atabey, N. & Çifçi, A. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının gaz basıncı ile ilgili kavram yanlışlarının Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 14(2), 1-17.
- Bakioğlu, B., & Çevik, M. (2020). COVID-19 pandemisi sürecinde fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 15(4), 109-129.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning*. Book excerpt. George Lucas Educational Foundation. <https://eric.ed.gov/?id=ED539399>
- Başaran, M. Doğan, E. Karaoğlu, E., & Şahin, E. (2020). Korona virüs (COVID—19) pandemi sürecinin getirisi olan uzaktan eğitimin etkililiği üzerine bir çalışma. *Acedemia Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 5(2), 368-397.
- Bostan Sarıoğlan, A., Altaş, R., & Şen, R. (2020). Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersinde deney yapmaya ilişkin öğretmen görüşlerinin araştırılması. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 371-394.
- Bozdoğan, A. E. (2011). A collection of studies conducted in education about “global warming” problem. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(3), 1618-1624.
- Chen, J. C. (2020). Developing a cycle-mode POED model and using scientific inquiry for a practice activity to improve students’ learning motivation, learning performance, and hands-on ability. *Interactive Learning Environments*, 1-13.
- Çetin, F. A. (2015). *Ekolojik ayak izi eğitiminin 8. Sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir yaşama yönelik tutum, farkındalık ve davranış düzeyine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çınar, D., & Bayraktar, S. (2014). Evaluation of the effects of argumentation based science teaching on 5 th grade students’ conceptual understanding of the subjects related to “matter and change”. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(1), 49-77.
- Demirer, T., & Ören, F. Ş. (2020). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çevresel vatandaşlık ve ekolojik ayak izi kavramlarına ilişkin düşünceleri: Kelime ilişkilendirme örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 603-642.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2020, 11 Mart). *WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19*. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-COVID-19---11-march-2020>
- Erdoğan, A., & Özsevgeç, L. C. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Turkish Journal of Education*, 1(2), 38-50.
- Fen Ailem. (2021, 10 Şubat). *Küresel ısınmanın etkileri* [Video]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=ldHmU0SYqPU&ab\\_channel=FenAilem](https://www.youtube.com/watch?v=ldHmU0SYqPU&ab_channel=FenAilem)
- Freije, A. M., Hussain, T., & Salman, E. A. (2017). Global warming awareness among the University of Bahrain science students. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22, 9-16.
- Gökçek, Ö. B. Bozdağ, A., & Demirbağ, H. (2019). Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi örneğinde karbon ayak izinin belirlenmesi. *Ömer Halis Demir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 721-730.
- Graham, M., & Scarborough, H. (2001). Enhancing the learning environment for distance education students. *Distance Education*, 22(2), 232-244.
- Hitit Üniversitesi Rektörlüğü. (2019, 23 Mayıs). *Üniversitemizde karbon ayak izi ölçme çalışmasının ilk sonuçları alındı*. <http://www.hitit.edu.tr/Haberler/2019/5/23/universitemizde-karbon-ayak-izi-olcme-calismasinin-ilk-sonuclari-alindi>
- Hsiao, H. S., Hong, J. C., Chen, P. H., Lu, C. C., & Chen, S. Y. (2017). A five-stage prediction-observation-explanation inquiry-based learning model to improve students’ learning performance in science courses. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3393-3416.
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers’ scientific

- knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Global warming of 1.5 degrees centigrade. IPCC Special Report*. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Jorgenson, S. N., Stephens, J. C., & White, B. (2019). Environmental education in transition: a critical review of recent research on climate change and energy education. *The Journal of Environmental Education*, 50(3), 160-171.
- Karbon hesaplama* (t.y.). Karbon ayak izi. 18 Eylül 2020 tarihinde <http://www.karbonayakizi.com/calculator/calculator.aspx> adresinden erişildi.
- Keleş, Ö. (2014). Sürdürülebilir ulaşımı tercih edin ekolojik ayak iziniz azalsın. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, Özel Sayı(1)*, 46-57. <https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/93>
- Keleş, Ö. (2011). Öğrenme halkası modelinin öğrencilerin ekolojik ayak izlerini azaltmasına etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 1143-1160.
- Keleş, Ö., Naim, U., & Özsoy, S. (2008). Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerinin hesaplanması ve değerlendirilmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 1-15.
- Kilinc, A., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2008). Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 89-98.
- Koçoğlu, E., & Tekdal, D. (2020). Analysis of distance education activities conducted during COVID-19 pandemic. *Educational Research and Reviews*, 15(9), 536-543.
- Köklükaya, A. N., & Güven Yıldırım, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile açıklayabilme düzeyleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(1), 16-27.
- Kumaş, K., Akyüz, A., Zaman, M., & Güngör, A. (2019). Sürdürülebilir bir çevre için karbon ayak izi tespiti: Makü Bucak sağlık yüksekokulu örneği. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 108-117.
- Lester, B. T., Ma, L., Lee, O., & Lambert, J. (2006). Social activism in elementary science education: A science, technology, and society approach to teach global warming. *International Journal of Science Education*, 28(4), 315-339.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlkokullar ve ortaokullar Fen Bilimleri Dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/>
- Oluk, S., & Özalp, I. (2007). The teaching of global environmental problems according to the constructivist approach: As a focal point of the problem and the availability of concept cartoons. *Educational Sciences: Theory, & Practice*, 7(2), 881-896.
- Özcan, H., Çetin, G., & Koştur, H. İ. (2020). The effect of PhET simulation-based instruction on 6<sup>th</sup> grade students' achievement regarding the concept of greenhouse gas. *Science Education International*, 31(4), 348-355.
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165.
- Pekel, F. O. (2005). High school students' and trainee science teachers' perceptions of ozone layer depletion. *Journal of Baltic Science Education*, 1(7), 12-21.
- Physics Education Technology Project. (2021). *Sera etkisi* [Simülasyon]. <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouse&locale=tr>
- Rudd, J. A., Horry, R., & Skains, R. L. (2019). You and CO2: A public engagement study to engage secondary school students with the issue of climate change. *Journal of Science Education and Technology*, 1-12.
- Şahin, G., & Onurbaş Avcıoğlu, A. (2016). Tarımsal üretimde sera gazları ve karbon ayak izi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3), 157-162.
- Türk Dil Kurumu. (2020). *Bilim ve sanat terimleri sözlüğü*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Ünal, M., & Bulunuz, N. (2020). Covid-19 salgını döneminde yürütölen uzaktan eğitim çalışmalarının öğretmenler



tarafından değerlendirilmesi ve sonraki sürece ilişkin öneriler. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 343-369.

### **Kaynak Gösterme**

Bostan Sarioğlan, A., & Şentürk Özkaya, Ö. (2021). Tahmin et - gözle – açıkla - yap: Uzaktan eğitimde kendi karbon ayak izini hesapla etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 11(1), 30-50. <https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/issue/view/21>

## Ek 1

## Tahmin AŞaması

Ad Soyad:



**Çanakkale'de barajlar boşaldı, su kullanımıyla ilgili yasaklar geldi!**



Çanakkale'nin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan 54 milyon 115 bin metreküp kapasiteli Atikhisar Barajı'nda 12 milyon metreküp su kaldı. Belediye, şebeke suyu kullanılarak araç, halı ve kilim yıkamayı yasakladı.

1.Yandaki haberde yer alan olayın nedeni ile ilgili tahminleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

2.Yandaki haberde yer alan olayın nedeni ile ilgili tahminleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

**Antartika'da Malta büyüklüğünde buzul yok oldu!**



Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından yayınlanan bir yıllık uydu görüntülerinde Antartika Kıtası'nda bulunan ve Malta ülkesi büyüklüğünde bir buzulun kırılarak yok olduğu görüldü.


DİKKAT


3.Yandaki haberde yer alan olayın nedeni ile ilgili tahminleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

Eskişehir'de yaz ortasında kardan adam yapıp kartopu oynadılar!



Eskişehir'de yaz ortasında aniden bastıran dolu yağışı, şehrin üstünde adeta beyaz bir örtü oluşturdu. Yağışın ardından bahçelerine inen vatandaşlar, dolu taneleri ile kar dan adam yapmaya çalıştı.

Tarihin en sıcak yazı geliyor



UZMANLAR UYARDI!  
Bu yaz çok sıcak geçecek

Meteoroloji uzmanlarına göre 2020 yılının yazı tüm yılların en sıcak mevsimi olacak. Hava sıcaklığı ölçümlerinin yapıldığı 1881 yılından şimdiye kadar en sıcak yaz 2016 yılında yaşandı ve Almanya'da 75 gün boyunca hava sıcaklıkları 25 derecenin üzerine çıktı..

4.Yandaki haberde yer alan olayın nedeni ile ilgili tahminleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

5. Yukarıda yer alan haberlerdeki olayların gerçekleşmesinde sizin de payınız var mı? Bu konuda ne düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

## Ek 2

## Gözlem Aşaması

**Ad:****Soyad:****EV BİLGİLERİNİZ**

Lütfen yıllık enerji tüketimlerinizi enerji tiplerine göre giriniz. Kullanmadığınız enerji tipini kullanmıyoruz şeklinde yazınız. (Aylık faturalarınızı kullanarak yıllık enerji tüketiminizi nasıl hesaplayabilirsiniz?)

1.Hanenizde kaç kişi yaşıyor?

.....

2.Elektrik kullanımınız kaç kWh dir?(kWh = kilowatt saat )

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

3.Doğal gaz kullanımınız kaç metre küptür?

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

4.Fuel oil kullanımınız kaç litredir? (apartmanlarda merkezi ısıtma sistemlerinde yakıt olarak kullanılabilir)

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

5.Kömür kullanımınız yıllık ne kadardır? Ton cinsinden belirtiniz Lütfen.

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

6. LPG kullanımınız litre cinsinden belirtiniz lütfen.

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

7.Propan tüketiminiz ne kadar? (Mutfak tüplerinde propan gazı bulunur bir tüpte yaklaşık 26 litre gaz vardır.)

Aylık Tüketim.....

Yıllık Tüketim.....

**UÇUŞLARINIZ**

Lütfen yıllık uçuş bilgilerinizi yazınız. (uçuş gerçekleştirmediyseniz sıfır (0) yazınız.)

1.Kısa mesafeli uçuş adediniz? (Yurt içi ve Türkiye-Avrupa uçuşları)

.....

2.Orta mesafeli uçuş adediniz? (Örneğin Türkiye- Çin)

.....

3.Uzun mesafeli uçuş adediniz?( Örneğin Türkiye – Amerika)

.....



**ARABA KULLANIMINIZ**

Lütfen yıllık seyahatinizi araba modeli bazlı oluşturunuz.

1.Yıllık kat edilen mesafe kaç kilometredir?

.....  
..

2.Arabanızın modeli nedir?

.....  
...

3.Arabanızın motor hacmi kaç cc?

.....

**MOTOSİKLET**

Ailenizde motosiklet kullanan varsa verilerinizi ona göre yazınız. (Kullanım yok ise sıfır (0) yazınız.)

1.Yıllık kat edilen mesafe (km cinsinden )

.....

2.Motor hacmi (Küçük motosiklet 125cc ye kadar)

.....

3.Motor hacmi (orta motosiklet 125cc-500cc )

.....

4.Motor hacmi (Büyük motosiklet 500cc den daha büyük )

.....

**OTOBÜS VE TREN**

1.Otobüs yolculuğunuz (Yıllık kullanımınızı km cinsinden yazınız.)

.....

2.Tren yolculuğunuz (Yıllık kullanımınızı km cinsinden yazınız.)

.....

3.Hafif raylı sistem yolculuklarınız (Yıllık kullanımınızı km cinsinden yazınız.)

.....

4.Metro yolculuğunuz (Yıllık kullanımınızı km cinsinden yazınız.)

.....

**YAŐAM TARZI**

1. Yaőam Tarzı
  - a) Vejetaryenim.
  - b) Genelde balık tüketirim.
  - c) Genelde beyaz et tüketirim.
  - d) Kırmızı ve beyaz et tüketirim.
  - e) Her gün kırmızı et tüketirim.
2. Organik gıda tüketiminiz
  - a) Sadece organik ürün alırım.
  - b) Aldığım bazı ürünler organiktir.
  - c) Hiç organik ürün almam.
  - d) Organik ürün almanın işe yaradığını bilmiyordum.
- 3.Mevsimlik gıda tüketiminiz
  - a) Sadece mevsimsel gıda tüketirim.
  - b) Ara sıra mevsimsel gıda tüketirim.
  - c) Sadece turfanda ürün tüketirim.
- 4.İthal gıda ve ürün tüketiminiz
  - a) Sadece yerli ürün tüketirim.
  - b) Genelde yerli ürün tüketirim.
  - c) Yerli ürün tüketmeyi tercih ederim.
  - d) Yerli ya da ithal benim için fark etmez.
5. Giyim tercihiniz
  - a) Sadece ikinci el giysi kullanırım.
  - b) Yeni giysiye ihtiyacım varsa alırım.
  - c) En son modayı takip ederim.
- 6.Paketli ürün tercihiniz
  - a) Paketsiz veya olabildiğince az paketlenmiş ürün tercih ederim.
  - b) Az paketlenmiş ürün tercih ederim.
  - c) Sadece güzel paketlenmiş ürün tercih ederim.
7. Mobilya ve elektronik eşya tercihiniz
  - a) Sadece ikinci el ürün alırım.
  - b) Genelde yeni ürün alırım ama aldıklarımı en az 5 sene kullanırım.
  - c) En son teknolojiyi veya modaıa uygun ürünleri alırım.
8. Geri dönüşüm tercihiniz
  - a) Çöpümün hepsi geri dönüőtürölür.
  - b) Çöpümün çoğu geri dönüőtürölür.
  - c) Çöpümün bir kısmı geri dönüőtürölür.
  - d) Hiç geri dönüşüm yapmam.
9. Eğlence ve aktiviteleriniz
  - a) Karbon üretimine neden olmayan aktiviteler yaparım ( örneğın yürüyüş, bisiklet binme).
  - b) Genelde sinema, kafe, restoranlara giderim.
  - c) Yoğun karbon üreten aktivitelere katılım ( örneğın uçuş, motosiklet).
10. Ailenizde kaç adet araba var?  
.....
11. Kullandığınız finansal hizmetler
  - a) Hiç banka hesabım yok.
  - b) Standart finansal hizmetleri kullanıyorum.

## Ek 3

## Açıklama Aşaması

Ad Soyad:



1) Haberler bölümünde yaptığınız tahminler ve yorumlar ile gözlemlerinize elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Yaptığınız tahminler gözlemlerinize uyum gösterdi mi? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2) Yaptığınız gözlemler sonucu karbon ayak izinizi hesapladınız. Bu gözlemlerinize dayanarak karbon ayak izinin ne demek olduğunu açıklanınız.

.....

.....

.....

3) Karbon ayak izinin doğaya ne gibi etkileri vardır?

.....

.....

.....

4) Sizin karbon ayak iziniz ile küresel ısınmaya etkileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

5) Karbon ayak izinizi azaltmak için bundan sonra ne gibi önlemler alacaksınız?

.....

.....

.....

## Ek 4

## Yapma AŞaması

## ÖĞRENDİKLERİNİ UYGULAMA ZAMANI!

Uygulamıő olduğunuz etkinlikte; küresel ısınma, sera gazları, karbon ayak izi konularına dair bilgiler edindiniz. Őimdi bu öğrendiklerinizden yola çıkarak küresel ısınmanın etkilerini azaltmak amacıyla dikkat çekici çalışmalar yapmaya ne dersiniz?

Bu aşamada öğrendiğiniz Web 2.0 araçlarından Canva ile küresel ısınma ve etkilerine dair dikkat çekici afiş ve/veya broőürler hazırlayabilirsiniz. Bunun dışında küresel ısınmayı azaltıcı önlemlerin alındığı, çevre dostu bir ev düşünerek hayalinizdeki evi maket Şeklinde tasarlayabilirsiniz. Ayrıca küresel ısınmayı önleme, karbon ayak izinizi küçültme amaçlı aklınıza gelen farklı bir fikri öğretmeninize danıőarak istediğiniz Şekilde tasarlayıp, daha sonra tüm ürünlerinizi derste arkadaşlarınıza sunabilirsiniz.





Ek 5

Etkinlik Değerlendirme Formu

ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU

1. Yaptığınız etkinlik hakkındaki fikirleriniz nelerdir? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

2. Yaptığınız etkinliğin sizin için faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

3. Yapılan etkinlikte en sevdiğiniz kısım neresiydi? Nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

4. Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersinde bu tür farklı etkinlikler yapmak ister misiniz? Nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

5. Uzaktan eğitim sürecinde bu tür etkinlikleri farklı derslerde de uygulama ile ilgili fikirleriniz nelerdir? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....