

TAHMİN-AÇIKLAMA-GÖZLEM-AÇIKLAMA YÖNTEMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ASİT YAĞMURLARI KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

EFFECTS OF PREDICTION-EXPLANATION-OBSERVATION-EXPLANATION METHOD ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING LEVEL OF EIGHT GRADE STUDENTS' ON ACID RAINS ISSUE

Zeynep KIRYAK¹ Zehra ÖZDİLEK²

Başvuru Tarihi: 21.03.2019 Yayına Kabul Tarihi: 01.07.2019 DOI: 10.21764/maeuefd.408475
(Araştırma Makalesi)

Özet: Sanayi devrimiyle birlikte araç kullanımının artması yakıt tüketiminin de hızla artmasına neden olmuştur. Tüketimin artması ise hava kirliliğinin ve çevre sorunlarında da hızlı bir artışa sebep olmuştur. Çevre eğitimi aracılığıyla, bireylerin çevreye ve çevre sorunlarına karşı duyarlılıklarının geliştirilmesi ve çevre sorunlarını önlemeye yönelik olumlu tutum ve davranışlar kazanmaları amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, bireylerin çevre sorunlarını öğrenmeleri ve bu sorunlara yönelik farkındalık kazanmaları hususunda fen ve çevre eğitimi arasındaki ilişkinin önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama(TAGA) yöntemine göre gerçekleştirilen öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin asit yağmurlarıyla ilgili kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisini incelemektir. Bu çalışma özel durum yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bursa ili Yenişehir ilçesine bağlı bir köy ortaokulundaki 17 sekizinci sınıf öğrencisi çalışmaya katılmıştır. Çalışmanın verileri, açık uçlu sorular ve çalışma yapırağı aracılığıyla elde edilmiş ve içerik analiziyle tema ve kodlar oluşturulmuştur. Uygulama sonrasında öğrencilerin asit yağmurlarının sebeplerine ve etkilerine yönelik bilgi düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, TAGA öğretim yönteminin öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili kavramsal anlamalarını olumlu biçimde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin yazılı cevaplarında yer almayan bazı kavramlara çizimlerinde yer verdikleri görülmüştür. Bu nedenle, fen bilimleri ve

Abstract: The increase in the use of vehicles with the industrial revolution has led to a rapid increase in fuel consumption. The increase in consumption caused a rapid increase in air pollution and environmental problems. Through the environmental education, it is aimed to improve the individuals' sensitivity to environment and environmental problems, and to gain positive attitudes and behaviors towards preventing environmental problems. In this context, it is thought that the relationship between science and environmental education will help individuals learn about environmental problems and gain awareness about these problems. This study aimed to examine the effect of prediction-explanation-observation-explanation (PEOE) method on the eighth grade students' conceptual understanding level about acid rains. The study is carried out with the case study research design and was conducted with 17 eighth grade students in a village secondary school in the district of Yenişehir, Bursa. In this study, four open-ended questions and a PEOE worksheet about acid rains have been developed as data collection tools and the themes and codes were determined by content analysis. After the teaching process, it was determined that the students' knowledge level about the causes and effects of acid rains increased. Also, it was concluded that PEOE affected students' conceptual understanding about acid rains

¹ Arş.Gör., Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, zeynepkiryak@gmail.com, ORCID NO: 0000-0002-8644-4336

² Doç.Dr., Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ozdilekz@gmail.com, ORCID NO: 0000-0002-04411048

sosyo-bilimsel konularla ilgili çalışmalarda öğrencilerin çizimlerinin alınmasının ve incelenmesinin sürece yönelik daha detaylı ve derinlemesine bilgi elde edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Asit yağmurları, tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yöntemi, fen eğitimi, sekizinci sınıf öğrencileri*

positively. In addition, it is seen that some concepts, which were not placed in written answers, were appeared in drawings. Therefore, it is thought that drawings will contribute to obtaining more detailed and in-depth information about the process in such studies related to science and socio-scientific subjects.

Keywords: *Acid rains, prediction-explanation-observation-explanation method, science education, eighth grade students.*

Giriş

Gelişen teknoloji, sanayi, üretim ve tüketimdeki artış pek çok çevresel sorunu da beraberinde getirmektedir. İnsanoğlunun ihtiyaçlarının her geçen gün artması tüketimi hızlandırmaktadır. Ancak ihtiyaçların karşılanması için bilinçsiz biçimde tüketilen bazı maddeler dünya üzerinde kalıcı ve geri dönülmesi zor etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, tüketim konusunda insanların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Sanayi devrimiyle birlikte araç kullanımının artması yakıt tüketiminde de hızla artmasına neden olmuştur. Tüketimin artması ise hava kirliliğinin ve çevre sorunlarında da hızlı bir artışa sebep olmuştur. Büyük sanayi tesislerinde tüketilen fosil yakıtlar ve bu yakıtlardan çıkan gazların kontrolsüz biçimde atmosfere bırakılması asit yağmurlarının oluşmasına sebep olmuştur. Gün geçtikçe artan çevre sorunlarından en önemlileri hava, su ve toprak kirliliği, küresel ısınma, sera etkisi, iklim değişiklikleri, asit yağmurları, radyoaktif kirlilikler, hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların hızla tükenmesi olarak sıralanabilir (Çavuş, Topsakal & Kaplan-Öztuna, 2013; Dilli, 2014). Bu sorunların önüne geçebilmek için yapılması gereken şüphesiz etkin bir çevre eğitimi ile toplumun bilinçlendirilmesidir. Çevre eğitimi kapsamında, öğrencilerin çevreye yönelik beceri, tutum ve düşüncelerinin geliştirilmesi; insan, toplum ve doğa arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve geliştirilmesini içeren süreçler tasarlanmalıdır (Roth, 2002). Böyle bir çevre eğitimi aracılığıyla, çevreye ve çevre sorunlarına karşı duyarlı, çevre bilincine sahip ve çevre sorunlarını önlemeye yönelik çözümler üretebilen, dolayısıyla, çevreye karşı olumlu tutum ve davranışlar geliştirmiş bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çevre eğitiminin fen bilimleri dersleri kapsamında verilmesinin etkili sonuçlar yaratacağı düşünülmektedir. Nitekim, çevre sorunlarının temelinde yatan sebeplerin büyük kısmı fen bilimleri ve özellikle kimya konuları ile ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, fen ve çevre eğitimi arasındaki ilişki sayesinde, bireylerin çevre sorunlarını öğrenmelerine ve bu sorunlara yönelik farkındalık kazanarak çözüm yolları

üretmelerine yönelik katkı sağlanacağı düşünülmektedir (Brody, Chipman & Marion, 1988). Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında, çevreye ve çevre sorunlarına yönelik, öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve çeşitli eğitim kademelerinden öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi ve geliştirilmesi amacıyla yürütülen sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Nitekim, bu çalışmalarda da çevre bilinci ve çevresel farkındalığın özellikle fen bilimleri dersleri bağlamında geliştirilmesine yönelik uygulamaların yeterli düzeyde olmadığı ifade edilmektedir. Bu nedenle, çevre sorunlarına yönelik farkındalık sahibi olan ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirip uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesini destekleyecek öğretim uygulamalarının geliştirilmesi gerekli görülmektedir (Polat & Sarıtaş, 2016).

Fosil yakıtların kullanımıyla atmosfere karışan kükürt dioksit, azot oksitler, karbon dioksit ve diğer kirleticilerin emisyonlarının artmasına ve dolayısıyla hava kirliliği ve asit yağmurları gibi çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Sudalma, Purwanto & Santoso, 2015). Sanayileşmenin ve araç kullanımının hızla artması sonucu oluşan sülfür oksitler ve azot oksitler yeryüzüne sülfürik asit ve nitrik asit olarak dönmetedir. Bu kimyasalların oluşumuyla gerçekleşen yağışlarda pH seviyesinin 5,6'dan düşük olduğu görülmektedir (Elkoca, 2003). Bu nedenle bu yağışlar asit yağmurları olarak ifade edilmektedir. Asit yağmurları toprağın veriminin azalması, bitki örtüsünün zarar görmesi ve doğrudan ya da dolaylı olarak diğer canlıların da zarar görmesine neden olmaktadır (Bağ & Sürücü, 2011; Kara, 2015). Bu noktada, toplumun asit yağmurlarının oluşumu, etkileri ve önlenmesi konularında bilinçlendirilmesine yönelik olarak yürütülecek araştırmaların önemi ortaya çıkmaktadır.

Çevre eğitimi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında, büyük kısmının çevre kirliliği ya da çevre sorunları başlığı altında hava, su ve toprak kirliliği, küresel ısınma, sera etkisi, asit yağmurları, radon gazının çevresel etkileri gibi konuları genel bir çerçevede ele aldıkları görülmektedir. Yılmaz, Morgil, Aktuğ ve Göbekli (2002) tarafından ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin çevre kavramlarına ve sorunlarına yönelik bilgilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Şahin, Cerrah, Saka ve Şahin (2004) tarafından yapılan araştırmada, biyoloji öğretmen adayları yaratıcı becerilerine odaklanan bir öğretim uygulamasına maruz kalırken, sınıf öğretmen adayları düz anlatım yöntemi ile öğretim görmüştür. Çalışma sonunda biyoloji

öğretmen adaylarının sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören öğrencilere oranla asit yağmurları ile ilgili daha fazla bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Demirbaş ve Pektaş (2009) tarafından 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin büyük kısmının asit yağmurları ile ilgili bilgi sahibi olmadıkları tespit edilmiştir. İncekara ve Tuna (2010) tarafından lise son sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin büyük kısmının asit yağmurları ile ilgili önemli bilgi eksiklikleri olduğu görülmüştür. Ürey, Şahin ve Şahin (2011) tarafından sınıf öğretmen adayları ile yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının asit yağmurlarının nedenleri ve sonuçları ile ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Arslan, Çiğdemoğlu ve Moseley (2012) tarafından yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının asit yağmurları konusunda eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Kazak (2014) tarafından dokuzuncu sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, öğrencilerin asit yağmurları konusunda önemli bilgi eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Kahraman, Demir ve Demir (2015) tarafından yürütülen çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının çevre problemlerine yönelik olarak animasyon, kısa film ve belgesel gibi dinamik görsel materyallerle yürütülen derslerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, olumlu yönde desteklediği ve soyut kavramları somutlaştırdığı ile ilgili görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Özdemir-Özden ve Özden (2015) tarafından yapılan araştırmada 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına ilişkin çizimleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenci çizimlerinin belirli konular etrafında oluşturulduğu görülürken, 8. sınıf öğrencilerinden bazılarının çizimlerinde asit yağmurları konusuna yer verdiği belirlenmiştir. Köklükaya ve Güven-Yıldırım (2016) tarafından öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmada, katılımcıların asit yağmurlarının oluşumu ve ortaya çıkardığı sorunların giderilmesine yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Ralle ve Roßbegalle (2016) tarafından 14-17 yaşlarındaki on dört öğrenci ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları, var olan bilgilerin "kavram yanlışlığı" yerine "eksik kavramlar" olarak ifade edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Demir ve Avgın (2016) tarafından Türkiye'deki farklı üniversitelerde üçüncü ve dördüncü sınıfa devam eden 36 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının asit yağmurları ve küresel ısınma ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çardak ve Dikmeli (2016) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının ekosistemlerin bozulma nedenleri ve bu bozulmaların çevreye etkilerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının küresel ısınma, sera etkisi ve asit yağmurlarının sebepleri, sonuçları ve

etkileriyle ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Pabuçcu (2016) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının asit yağmurlarıyla ilgili görüşlerinin ve kimya bilgilerinin bu görüşlerin oluşmasındaki rolünün tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının hiçbirinin asit yağmurlarının tanımını tam olarak yapamadığı ve çevreye etkileriyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Polat ve Sarıtaş (2016) tarafından radon gazına ve bu gazın çevresel etkilerine yönelik lise öğrencilerinin farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, öğrencilerin radon gazına yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıkları, büyük kısmının bu gazı ilk kez duyduğunu ifade ettiği ve buna bağlı olarak radon gazının çevresel etkileri (hava kirliliği, radyoaktif kirlilik- akciğer kanser sebebi vb.) ile ilgili olarak da yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Polat ve Sarıtaş (2017) tarafından lise öğretmenlerinin radon gazına yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, öğretmenlerin bir kısmının radon gazını ilk kez duydukları ve herhangi bir bilgi sahibi olmadıkları belirlenirken, özellikle Fen Bilimleri branşlarındaki öğretmenlerin konuya yönelik bilgi ve farkındalıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) Yöntemi

Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi öğrencilerin derse daha fazla katılmasını gerektiren bir öğretim stratejisidir (Tekin, 2008). Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) yöntemi ise TGA'nın White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilmiş ve değiştirilmiş bir şeklidir ve bu yöntemde öğrencilerden, hazırlanan etkinlikteki olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri (Prediction), tahminlerine yönelik açıklama yapmaları (Explanation), gerçekleşen olayları gözlemlemeleri (Observation) ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldıracak açıklamalar yapmaları (Explanation) beklenir (Coştu, Ayas & Niaz, 2012; Köse, Coştu & Keser, 2003). Bu yöntemin en önemli özelliği, öğrencilere olayların doğasını sorgulama fırsatı vermesi ve öğrencilerin mevcut bilgi ve deneyimlerini tahminlerini desteklemek için kullanmalarını sağlamasıdır (Köse ve diğ., 2003). Bu yöntemin basamakları şu şekilde ifade edilmektedir (Coştu, 2008; Köse ve diğ., 2008; White & Gunstone, 1992): Tahmin aşamasında, seçenekler sunmanın, öğrencilerin tahminlerini sınırlandıracağı düşünüldüğü için açık uçlu bir soru ile öğrencilerden hazırlanan etkinlikte yer alan olaylar ile ilgili tahmin yapmaları ve tahminlerini açıklamaları istenir. Açıklama aşamasında, öğrenciler tahminlerinin ardından

açıklama yaparak ön bilgilerini değerlendirme ve sınıf tartışmasıyla fikirlerini yeniden gözden geçirme fırsatı bulurlar. Gözlem aşamasında, öğrencilerin etkinlik için hazırlanan olayla ilgili gözlem yapmaları sağlanır. Gözlem aşamasındaki en önemli husus olayın öğrenci tarafından gözlenebilir ve zihinde çelişki oluşturabilecek nitelikte olmasıdır. Açıklama aşamasında ise, öğrencilerin etkinlikteki olayla ilgili tahminleri ve gözlemleri arasında oluşan çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklamalar yapmaları beklenir.

TAGA yöntemi, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini geliştirme ve kavramsal değişimi sağlamaya yardımcı bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Köseoğlu, Tümay & Kavak, 2002). Ayrıca, TAGA yöntemi öğrencilerin gözlem yapmalarını ve deney sonuçlarını tahminleriyle karşılaştırmalarını gerektirdiği için eğitim-öğretim sürecine pasif bir seyirci olarak katılma eğilimi olan öğrencilerin derse karşı daha dikkatli ve ilgili olmalarını sağlamaktadır (Tekin, 2008). TAGA, öğrencilerin sunulan kavramları ve olayların nedenlerini daha fazla düşünmesini ve derse daha fazla katılmasını sağlamaktadır. Öğrenciler kendilerine verilen bilgileri düşünmeden tekrar etmek yerine, olay hakkında düşünme ve kendi fikirlerini açıklama imkanı bulurlar (Tekin, 2008). Bajar-Sales, Avilla ve Camacho (2015), Hilario (2015) ve Sreerekha, Arun Raj ve Swapna (2016) TGA yönteminin kimya ile ilgili kavramların öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yıldırım ve Maşeroğlu (2016) günlük hayattaki kimyasal olaylarla kimya kavramları arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasına yönelik tasarladıkları TGA etkinlikleri ile ilgili olarak öğrencilerden olumlu görüşler alındığını ve özellikle etkinlikler ile günlük yaşam arasında ilişki kurma ve kazanımları günlük yaşama transfer etmeyi sağlama konularında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Gerçekleştirilen literatür taramasında belirlenen çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların büyük kısmının genel bağlamda çevre sorunları ile ilgili olduğu, spesifik bir konu üzerine yürütülen çalışmaların küresel ısınma, sera etkisi, radon salımı gibi çevresel sorunlara odaklandığı ve asit yağmurları konusunu merkeze alan ve doğrudan bu konuya odaklanan az sayıda çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, asit yağmurları gibi çevresel bir soruna yönelik farkındalığın artırılması amacıyla gerçekleştirilecek öğretim uygulamaları için TAGA yönteminin etkili bir süreç yürütülmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı tahmin-açıklama-gözlem-açıklama (TAGA) yönteminin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin asit yağmurları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın problemi ise “TAGA yönteminin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin asit yağmurları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisi nedir?” şeklinde ifade edilebilir.

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve seçilen konunun ayrıntılı biçimde araştırılmasına imkan veren özel durum yöntemi kullanılmıştır (Çepni, 2014). Özel durum yöntemiyle, belirli bir çalışma grubundan gerçekleştirilen uygulamalara yönelik elde edilen verilerin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi ve durumun açık ve net biçimde ortaya koyulması hedeflenmektedir.

Çalışma Grubu

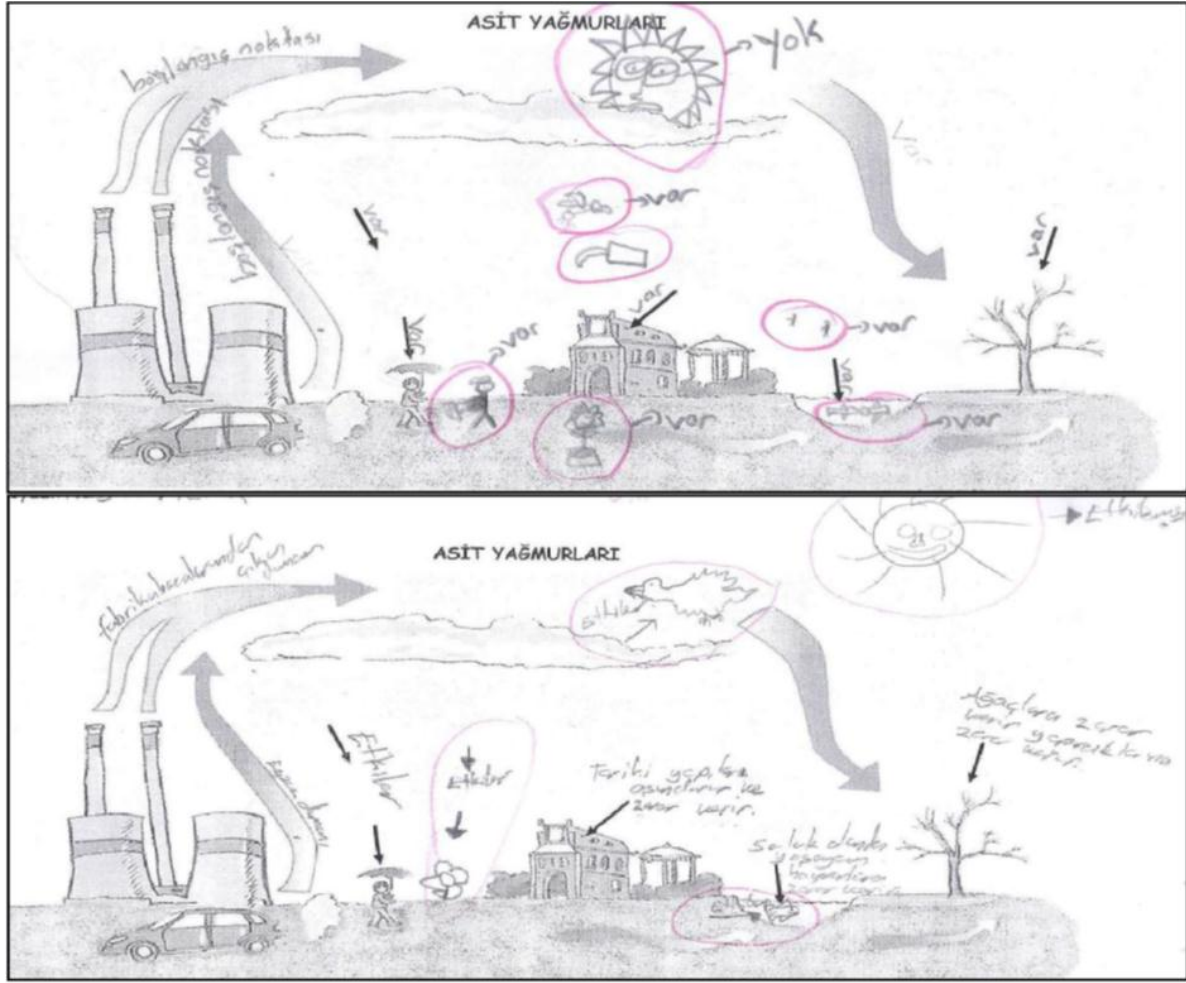
Çalışma grubu, nitel araştırma yaklaşımlarında benimsenen amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Bursa ili Yenişehir ilçe merkezine bağlı bir köy ortaokulunda eğitim-öğretime devam etmekte olan 17 sekizinci sınıf öğrencisi (9 kız, 8 erkek) oluşturmaktadır.

Uygulama Süreci

Özel durum yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışmanın verileri ön ve son uygulama olarak kullanılmak üzere geliştirilen açık uçlu sorular ve öğrencilerin uygulama süreci boyunca kullandıkları TAGA çalışma yaprağı aracılığıyla toplanmıştır. Ön uygulama öğretim sürecinden bir hafta önce, son uygulama ise öğretim süreci sonrasında bir ders saati içerisinde yazılı olarak cevaplandırılmak üzere öğrencilere verilmiştir. Ön ve son uygulamada kullanılan açık uçlu sorular “1. Asit yağmurlarını oluşturan etmenler nelerdir?, 2. Asit yağmurlarının canlılar üzerine etkileri nelerdir?, 3. Asit yağmurlarının çevremize etkileri nelerdir?, 4. Asit yağmurlarını önlemek için neler yapılabilir?” şeklindedir. Uygulama sürecinde kullanılmak üzere geliştirilen çalışma yaprağı ve ön-son uygulama olarak kullanılacak açık uçlu soruların geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için uygulama öncesinde kimya eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi ve fen bilgisi eğitimi bilim dalı doktora programına devam eden iki fen bilgisi öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmadan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenerek bulgular elde edilmiştir. Analizde kullanılan temalar, veri toplama araçlarında yer alan sorulara paralel olarak asit yağmurlarını oluşturan etmenler, asit yağmurlarının çevreye ve

canlılara etkileri ve asit yağmurlarını önleme yolları boyutlarında yapılandırılmış ve öğrenci cevapları bu temalar altında sınıflandırılarak kodlanmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulara ve çalışma yaprağındaki sorulara verdikleri cevaplar incelenerek kodlar elde edilmiştir. Ardından, benzer kodlar kategoriler ve temalar altında toplanarak bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Her iki veri toplama aracından da elde edilen bulguların üç tema altında toplandığı belirlenmiştir: “Asit yağmurlarını oluşturan etmenler”, “Asit yağmurlarının çevreye ve canlılara zararları” ve “Asit yağmurlarını önleme yolları”. Bu temalar altında bulgular açık uçlu sorular için ön-son uygulama karşılaştırması şeklinde sunulurken, çalışma yaprağından elde edilen bulgular tahmin, gözlem ve açıklama aşamaları için ayrı ayrı incelenmiş ve öğretim süreci boyunca tema ve kodlardaki dağılımlar ve değişimler açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Analizler birinci yazar tarafından yapıldıktan sonra ikinci yazar tarafından yapılan kodlamalar ve kodların temalar altındaki dağılımları incelenmiştir. Hem fikir olunmayan boyutlar üzerine görüşülerek ortak karara varıldıktan sonra bulgulara son hali verilmiştir.

Öğretim sürecinde kullanılan çalışma yaprağındaki sorulara verilen yazılı cevapların yanı sıra ön sayfada yer alan çizim üzerinde de bazı öğrencilerin ek çizimler yaparak bazılarının ise yazılı açıklamalar yaparak yorum yaptıkları belirlenmiştir. Bu nedenle, çizimlerde yer alan veriler de analiz edilerek araştırma bulgularına dahil edilmiştir. Öğrenci çizimlerine örnekler Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki örnek çizimleri

Bulgular ve Yorum

Tahmin-açıklama-gözlem-açıklama (TAGA) yönteminin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin asit yağmurları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen veriler “asit yağmurlarını oluşturan etmenler”, “asit yağmurlarının çevremize ve canlılara etkileri” ve “asit yağmurlarını önleme yolları” başlıkları altında ele alınmıştır.

Asit Yağmurlarını Oluşturan Etmenlerle İlgili Bulgular

Asit yağmurlarını oluşturan etmenlerle ilgili ön ve son uygulamaların analizinden elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Asit Yağmurlarını Oluşturan Etmenlerle İlgili Ön Ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	Ön uygulama	f	Son uygulama	f
Asit yağmurlarını oluşturan etmenler	Araba egzoz dumanı	Ö1, Ö3, Ö6, Ö9, Ö15	5	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	16
	Fabrika bacalarından çıkan duman	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö15	8	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	17
	Fosil yakıtlar	Ö3, Ö13, Ö14, Ö17	4	Ö13, Ö15	2
	Atılan çöpler	Ö3, Ö9, Ö12	3	-	-
	Kişisel araç kullanımı	Ö7, Ö13, Ö17	3	-	-
	Diğer(parfüm, sanayileşme, karbondioksit, çöpler...)	Ö1, Ö4, Ö10, Ö11, Ö14, Ö15	6	Ö14	1

Tablo 1’den görüldüğü gibi, ön uygulamada 5 öğrenci araba egzoz dumanının ve 8 öğrenci fabrika bacalarından çıkan dumanın asit yağmurlarına sebep olduğunu ifade ederken, son uygulamada 16 öğrenci araba egzozlarının ve 17 öğrenci fabrika bacalarından çıkan dumanın asit yağmurlarına sebep olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu gerçekleştirilen öğretim aracılığıyla öğrencilerin asit yağmurlarının sebeplerine yönelik farkındalık kazandıklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Ön uygulamaya bakıldığında, öğrencilerin konuya dair farklı ve çeşitli fikirlere sahip oldukları görülürken, son uygulamada öğrencilerin ortak görüşler altında toplandıkları, yanlış ve eksik bilgi içeren düşüncelerini yinelemedikleri görülmüştür. Ayrıca, bazı öğrencilerin parfüm kullanımının, çöplerin ve atıkların da asit yağmurlarına sebep olduğuna yönelik düşünceleri olduğu tespit edilmiştir. Ön uygulamadan elde edilen bu bulgu, öğrencilerin küresel ısınma, sera etkisi ve asit yağmurları vb. ayırt etmeksizin tüm çevre sorunlarının aynı ya da benzer sebeplerden dolayı ortaya çıktığına yönelik genellemeler yapmalarının bir sonucu olarak görülebilir.

Asit yağmurlarını oluşturan etmenlerle ilgili çalışma yaprağının analizinden elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Asit Yağmurlarını Oluşturan Etmenlerle İlgili Çalışma Yapağından Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	1. aşama	f	2. aşama	f	3. aşama	f
Asit yağmurlarını oluşturan etmenler	Araba egzoz dumanı	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16	13	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17	11	Ö3, Ö10, Ö13, Ö14, Ö16	5
	Fabrika bacalarından çıkan duman	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	16	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö15, Ö16, Ö17	12	Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö10, Ö12, Ö14, Ö16	8
	Fosil yakıtlar	Ö4, Ö13, Ö15	3	Ö2, Ö13	2	Ö13	1
	Diğer (gaz madde, asitlerin aşındırması, özel araç vb)	Ö1, Ö13	2	-	-	-	-

Tablo 2’den görüldüğü gibi, asit yağmurlarını oluşturan etmenlerle ilgili tahmin aşamasında 13, gözlem aşamasında 11 ve açıklama aşamasında 5 öğrenci arabalardan çıkan egzoz dumanı ile ilgili ifadeler kullanmışlardır. 16 öğrenci tahmin, 12 öğrenci gözlem ve 8 öğrenci açıklama aşamasında fabrika bacalarından çıkan dumanların asit yağmurlarına sebep olduğunu belirtmiştir. Çalışma yapağında yer alan cevaplara bakıldığında, ilerleyen her aşamada açığa çıkan frekans sayılarının azaldığı ancak ortak görüşler üzerinde fikir birliğine varıldığı görülmektedir. Frekanslardaki azalmanın öğrencilerin hem yazılı cevap vermeleri hem de sınıf tartışmaları ile görüşlerini paylaştıktan sonra aynı fikirleri tekrar yazmaya gerek görmemeleriyle ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Asit Yağmurlarının Çevreye ve Canlılara Zararlarıyla İlgili Bulgular

Asit yağmurlarının çevremize ve canlılara zararlarıyla ilgili ön ve son uygulama verilerinden elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Asit Yağmurlarının Çevremize ve Canlılara Etkileri İle İlgili Ön ve Son Uygulama Verilerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	Ön uygulama	f	Son uygulama	f
Canlılar ve çevre üzerine etkisi	Ölüm	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11	6	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17	13
	Yiyecek bulamamaları	Ö2, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11	5	Ö6, Ö11	2
	Yaşam yeri bulamamaları	Ö2, Ö4, Ö14	3	Ö9	1
	Hayvanların neslinin tükenmesi	Ö4, Ö12	2	Ö12	1
	Oksijen olayı – fotosentez azalır – gerçekleşmez	Ö6, Ö11	2	Ö11	1
	Toprağın aşınmasını sağlar, zarar verir	Ö7, Ö10, Ö11, Ö13, Ö17	5	Ö12	1
	Canlı hayatını olumsuz etkiler – zarar verir	Ö2, Ö7, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	9	Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö16	8
	Temiz hava solumamızı engeller – oksijen kaynağı yok olur	Ö8, Ö9	2	-	-
	Ağaçlara, bitkilere zarar verir, kurutur	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö16, Ö17	11	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö15, Ö16, Ö17	10
	Doğaya zarar verir	Ö12	1	Ö1, Ö2, Ö5	3
	Canlıları evrime zorlar	-	-	Ö3, Ö10, Ö14, Ö15, Ö17	5
	Ormanlara zarar vermesi – yok etmesi	Ö13	1	Ö3, Ö16	2
	Tarıma elverişli arazileri yok eder – üretim azalır	Ö10, Ö11, Ö14	3	Ö1, Ö4, Ö10, Ö13, Ö14	5
	Tarihi binalara zarar verir	-	-	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17	13
	Akarsulara zarar verir	-	-	Ö3, Ö8, Ö10, Ö12, Ö15	5
	Diğer (hastalık, insanların gözlerini yakar, bazı canlılar daha dirençli olur, kirli çevre, kirli hava, oksijen oranının azalması, pis görüntü, suların köpürmesi vb)	Ö1, Ö6, Ö7, Ö15, Ö17	5	Ö1, Ö7, Ö8, Ö9, Ö15, Ö17	6

Tablo 3'e bakıldığında, asit yağmurlarının çevreye ve canlılara etkileri ile ilgili ön uygulamada, 6 öğrenci asit yağmurlarının ölüme sebep olacağını ifade ederken son uygulamada bu sayı 13'e çıkmıştır. Canlıların zarar görmesi ile ilgili ön uygulamada 9 son uygulamada ise 8 öğrenci görüş bildirirken, ağaçların ve bitkilerin zarar görmesi ile ilgili ön uygulamada 11, son uygulamada ise 10 öğrenci görüş bildirmiştir. Asit yağmurlarının tarihi binalara zarar vermesi ile ilgili ön

uygulamada hiçbir öğrenci açıklama yapmazken, son uygulamada 13 öğrencinin bu kodu içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin asit yağmurlarının insanların gözlerini körleştirdiği ve toprağı aşındırdığı ile ilgili görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Genel anlamda bu tema altındaki ifadeler incelendiğinde, öğrencilerin büyük kısmının farklı şekillerde ve farklı canlı türleri üzerine odaklanmış olsalar da canlıların göreceği zararlardan bahsetmektedirler. Bu bağlamda, öğrencilerin çevreye ve canlılara yönelik duyarlılıklarının yüksek olduğu, onların bu tür çevre sorunlarıyla karşılaştıklarında yaşayacakları zorlukları farklı açılardan değerlendirdikleri ifade edilebilir.

Asit yağmurlarının çevremize ve canlılara etkileriyle ilgili çalışma yaprağından elde edilen bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

Asit Yağmurlarının Çevremize ve Canlılara Etkileri İle İlgili Çalışma Yaprağı Verilerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	1. aşama	f	2. aşama	f	3. aşama	f
Canlılar ve çevre üzerine etkisi	Ölüm	Ö1	1	Ö1, Ö4, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö14	7	Ö8, Ö9, Ö13	3
	Canlı hayatını olumsuz etkiler – zarar verir	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17	10	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16, Ö17	14	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö12, Ö14, Ö16, Ö17	9
	Bazı canlılar mutasyon geçirir (mayıs sineği)	-	-	Ö7, Ö12, Ö14	3	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14	9
	Ağaçlara, bitkilere zarar verir, kurutur	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö13, Ö16	8	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	11	Ö2, Ö5, Ö8, Ö16	4
	Doğaya zarar verir	Ö1, Ö2, Ö10, Ö17	4	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö13, Ö17	8	Ö2, Ö5, Ö12, Ö17	4
	Tarihi binalara zarar verir, aşındırır	Ö3, Ö7, Ö9, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	7	Ö4, Ö10	2	Ö4, Ö9, Ö14, Ö15	4
	Akarsulara – sulara zarar verir	Ö3, Ö9, Ö16	3	Ö3, Ö6, Ö7, Ö12, Ö14, Ö15	6	Ö12	1
	Suların asitten köpürmesi	-	-	Ö10, Ö12, Ö13	3	Ö7, Ö8, Ö9	3
	Diğer (ormanların yok olması, hayvanların neslinin tükenmesi, tarıma elverişli arazilerin yok olması, canlıların yapısının değişmesi)	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö13, Ö14, Ö17	7	Ö1, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö12, Ö17	7	Ö8	1

Tablo 4'ten görüldüğü gibi, asit yağmurlarının canlılar ve çevre üzerine etkileri ile ilgili verilen cevaplara bakıldığında, canlıların zarar görmesi ve yaşamlarının olumsuz etkilenmesiyle ilgili tahmin aşamasında 10, gözlem aşamasında 14 ve açıklama aşamasında 9 öğrencinin açıklamalar yaptığı görülmüştür. Tahmin aşamasında hiçbir öğrenci bazı canlıların asit yağmurlarının etkisiyle mutasyon geçirip değişime uğrayacağı ile ilgili açıklama yapmamıştır. Ancak, gözlem aşamasında 3, açıklama aşamasında ise 9 öğrencinin bu olayla ilgili ifadeler kullandıkları belirlenmiştir. Tahmin aşamasında 8, gözlem aşamasında 11 ve açıklama aşamasında 4 öğrencinin asit yağmurlarının ağaçlara ve bitkileri zarar vermesiyle ilgili ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir. Bu tabloda yer alan bulgulardan, öğrencilerin özellikle gözlem aşamasında konuya yönelik daha detaylı ifadeler içeren açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Tahmin aşamasında sadece önceki bilgileri ve deneyimleri doğrultusunda açıklamalar yapan öğrencilerin gözlem aşamasında edindikleri bilgileri önceki bilgileriyle ilişkilendirerek ve yeniden yorumlayarak ifade ettikleri görülmüştür. Buradan, gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili öğrenmeleri üzerine olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Asit yağmurlarının etkileriyle ilgili bulgulara benzer şekilde, burada da öğrencilerin açıklama aşamasında diğer aşamalara göre daha az açıklamada buldukları belirlenmiştir.

Asit Yağmurlarını Önleme Yollarıyla İlgili Bulgular

Asit yağmurlarını önleme yollarıyla ilgili ön ve son uygulama verilerinden elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Asit Yağmurlarını Önleme Yollarıyla İlgili Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	Ön uygulama	f	Son uygulama	f
Asit yağmurlarının önlenmesi	Fabrika bacalarına filtre takılması	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15, Ö17	10	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	14
	Araba egzozuna filtre takılması	Ö1, Ö11	2	Ö12, Ö15	2
	Toplu taşıma araçlarının kullanılması	Ö3, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11, Ö15	6	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17	11
	Fabrikalardan çıkan dumanın azaltılması	Ö4	1	Ö2, Ö4, Ö5	3
	Zararlı gazların doğaya salınmaması için önlemler alınmalı	Ö14	1	-	-
	Yakıldığında veya kullanıldığında çevreye daha az zarar veren yakıtlar kullanılabilir	Ö14	1	-	-
	Fabrikaların az kömür yakması	-	-	Ö2	1
	Fosil yakıtların fazla yakılmaması	-	-	Ö4	1
	Sulara asidi azaltmak için kireç atılır	-	-	Ö6	1
	İnsanların bilinçlendirilmesi	-	-	Ö7, Ö9	2
	Reklam ve afiş çalışmalarının yapılması	-	-	Ö7	1
	Diğer (asit yağmurlarına sebep olan malzeme kullanılmaması, kirliliğin önlenmesi, önlem alma, çevreye çöp atmama, parfüm kullanmama)	Ö1, Ö2, Ö4, Ö10, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16	8	Ö2, Ö5, Ö15, Ö17	4

Tablo 5'ten görüldüğü gibi, asit yağmurlarının önlenmesi için ön uygulamada 10 öğrenci fabrika bacalarına filtre takılması gerektiğini ifade ederken, son uygulamada 14 öğrenci bu doğrultuda cevaplar vermiştir. Ön uygulamada, 6 öğrencinin kişisel araçlar yerine toplu taşıma araçlarının kullanılması gerektiğini belirttiği görülmüştür. Son uygulamada ise, 11 öğrenci toplu taşıma araçlarının kullanılmasının asit yağmurlarını azaltmada etkili olacağını belirtmiştir. Ayrıca, bazı öğrenciler asit yağmurlarının önlenmesi için çevreye çöp atılmaması ve parfüm kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Genel anlamda değerlendirildiğinde, öğrencilerin asit yağmurlarını önleme yollarıyla ilgili son uygulamada daha fazla açıklama yapabildikleri ve açıklamalarının niteliğinin ön uygulamaya kıyasla daha anlamlı ve üst düzey olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, öğretim sürecinin öğrencilerin çevre sorunlarını anlama, yorumlama ve bu sorunlara gerçekçi ve anlamlı çözüm yolları üretmeleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu ifade edilebilir.

Asit yağmurlarını önleme yollarıyla ilgili çalışma yaprağından elde edilen bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

Asit Yağmurlarını Önleme Yollarıyla İlgili Çalışma Yaprağından Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	1. aşama	f	2. aşama	f	3. aşama	f
Önleme yolları	Toplu taşıma araçları kullanılmalı	-	-	Ö9	1	Ö17	1
	Fabrika bacalarına filtre takılmalı	-	-	-	-	Ö17	1

Tablo 6’dan görüldüğü gibi, asit yağmurlarının önlenmesi ile ilgili gözlem ve açıklama aşamalarında birer öğrencinin toplu taşıma araçlarının kullanılmasını gerektiğini ifade ettikleri, bir öğrencinin açıklama aşamasında fabrika bacalarına filtre takılması gerektiğini belirttiği görülmüştür. Bu tabloda yer alan bulgulara bakıldığında öğrencilerin öğretim sürecinde asit yağmurlarını önlemeye yönelik detaylı açıklamalar yapmadıkları belirlenmiştir. Bunun aksine Tablo 5’e bakıldığında, asit yağmurlarını önlemeye yönelik çok sayıda fikrin açığa çıktığı görülmüştür. Bu noktada TAGA yönteminin uygulandığı süreçte öğrenciler yoğun biçimde asit yağmurlarının sebepleri ve etkileri ile karşı karşıya kaldıkları bu nedenle çalışma yaprağında bu iki temaya odaklı daha fazla verinin açığa çıktığı ifade edilebilir. Ancak öğretim sürecinin ilerleyen sürecinde gerçekleştirilen sınıf tartışmalarında öğrencilerin asit yağmurlarını önlemek için neler yapılabileceği ile ilgili fikirlerinin açığa çıkarılması ve fikir alış verişi ile görüşlerin uygulanabilir düzeyde yorumlanmasıyla son uygulamada Tablo 5’te verilen görüşlerin elde edildiği görülmektedir. Bu iki tabloda yer alan bilgiler doğrultusunda, sınıf tartışmalarının ve öğretmen – öğrenci(ler) ve öğrenci – öğrenci(ler) etkileşiminin edinilen bilgilerin yorumlanması ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesinde büyük öneme sahip olduğu ifade edilebilir.

Tartışma

TAGA yönteminin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin asit yağmurları ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada, öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin özellikle günlük hayatta ve medya aracılığıyla karşılaştıkları geri dönüşüm, sera etkisi, küresel ısınma gibi

konular etrafında görüşlerini ifade etme eğilimde oldukları, ancak asit yağmurları gibi eğitim ortamında ya da günlük hayatta (sosyal çevre, medya gibi) çok fazla üzerinde durulmayan konularda bilgi seviyelerinin yeterli olmaması bu durumun sebebi olabilir (Demirbaş & Pektaş, 2009; İncekara & Tuna, 2010; Kazak, 2014; Pabuçcu, 2016; Yılmaz ve diğ., 2002). Öğrencilerin çöp atma ve parfüm kullanımının asit yağmurlarının sebepleri arasında olduğunu düşünmeleri, onların küresel ısınma konusunda öğrendikleri bilgileri asit yağmurları konusuna aktarmalarından kaynaklanıyor olabilir. Elde edilen veriler öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının büyük kısmının asit yağmurlarını küresel ısınma ve sera gazlarıyla ilişkilendirmeleriyle ortaya çıktığı görülmüştür (Çardak & Dikmenli, 2016; Groves & Pugh, 1999; Ürey ve diğ., 2011). Okul dışında, özellikle medya aracılığıyla son yıllarda oldukça sık karşılaşılan küresel ısınma konusu ile yine bir çevre sorunu olarak görülen asit yağmurları konunun benzer yönlerinin olduğunun düşünülmesi öğrencilerin bu yönde açıklamalar yapmalarını sağlamış olabilir (Demir & Avcı, 2016). Benzer şekilde önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da aile, arkadaş, medya gibi fiziksel ve sosyal çevrenin kavram yanılgılarının oluşumunda etkili olduğu ifade edilmektedir (Özmen, 2004). Küresel ısınma ve asit yağmurlarının oluşumuyla ilgili olarak, her iki konu da çevre sorunu olduğu için birine sebep olan bir etmenin diğerini de etkileyeceği düşüncesi öğrencilerin bu ifadelere cevaplarında yer vermelerinin sebebi olarak görülmektedir. Ön uygulamada ve çalışma yaprağında asit yağmurlarının insanların gözlerini körleştireceği ile ilgili öğrenci görüşlerinin olması daha önce asitler ve bazlar konusunda öğrendikleri bilgileri kullanmaları ile ilgili olabilir. Öğrencilerin asitlere ve bazlara temas edilmesi halinde zarar görebilecekleri konusunda öğretmenleri tarafından uyarılmaları böyle bir çıkarım yapmalarına sebep olmuş olabilir.

Ön ve son uygulama bulgularına bakıldığında, ön uygulamada asit yağmurlarının sebepleri, etkileri ve önlenmesi ile ilgili az sayıda öğrenci doğru cevaplar verirken, son uygulamada öğrencilerin neredeyse tamamının doğru ve anlamlı cevaplar vermesi TAGA yöntemi ile gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının etkililiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Uygulama sürecine bakıldığında, bazı öğrencilerin tahmin aşamasında yazdıkları cevaplara gözlem ve açıklama aşamalarında yer vermedikleri görülmektedir. Bunun sebebi, öğrencilerin bu cevapları bir kez yazmanın yeterli olacağını düşünmeleri ile ilgili olabilir. Çalışma yaprağındaki sorulara çok fazla açıklama yapmasalar da, verilen resim üzerinde çizim yapan öğrencilerin gözlem aşamasında izledikleri videolarda yer alan canlılara ve cisimlere yer vermeleri ve bunlar

hakkında yine resim üzerinde açıklamalar yapmaya çalışmaları öğrencilerin görsel materyallerden faydalanmaya istekli oldukları ve bu tarz çalışmalara daha etkin biçimde katıldıkları şeklinde yorumlanabilir.

Sonuçlar ve Öneriler

Çalışma sonucunda, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin asit yağmurlarının oluşumu, etkileri ve önlenmesi ile ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin asit yağmurları, küresel ısınma, sera etkisi gibi çevre sorunlarının sebep, sonuç ve etkilerinin aynı şekilde olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Uygulama sonrasında ise, öğrencilerin bu tür eksik ve yanlış bilgilerinin yerini daha doğru ve anlamlı ifadelerin almasından, TAGA öğretim yönteminin asit yağmurları konusunun öğretimi için etkili bir yöntem olduğu, konuyla ilgili öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin bu yöntemle gerçekleştirilen öğretim uygulamaları sonucunda artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, TAGA yönteminin diğer sosyo-bilimsel konuların öğretiminde de kullanılması önerilmektedir.

Uygulama sürecinde öğrencilerin doğrudan ve kısa sürede gözlemleyemeyecekleri olaylar için videoların kullanılmasının öğretimi olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenme ortamında kullanılan videoların ve eğitsel filmlerin kavramların zihinde inşa edilebilmesi için hem öğretmene hem de öğrencilere yardımcı olduğu görülmüştür (Goll & Woods, 1999; Kahraman ve diğ., 2015; Pekdağ & Le Maréchal, 2007). Bu nedenle, sınıf ortamında tüm detaylarıyla incelenemeyecek ve etkilerinin kısa sürede açığa çıkarılamayacağı olayların öğretimi için videolardan yararlanması önerilmektedir.

Öğrencilerden çizimler aracılığıyla da açıklama yapmaları istendiğinde, yazarak cevap vermekten kaçındıkları ya da göz ardı ettikleri detaylara çizim üzerinde yer verdikleri görülmüştür. Bu nedenle, toplumsal ve doğal olaylarla ilgili yürütülen çalışmalarda öğrenci çizimlerinden faydalanmanın süreci daha etkili hale getirdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin çalışma yapraklarında yer alan resimlere özellikle odaklanmalarından ve resim üzerinde çizim ve yazılarla daha fazla açıklama yapmaya istekli olmalarından dolayı, resim ve çizim çalışmalarının fen öğretiminde kullanılmasının etkili sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.
- Bağ, H. & Sürücü, A. (2011). *Kimyada özel konular* (2. baskı), Ankara: Pegem Yayıncılık,.
- Bajar-Sales, A., Avilla, R. A., & Camacho, V. M. I. (2015). Predict-explain-observe-explain (PEOE) Approach: Tool in relating metacognition to achievement in chemistry. *Electronic Journal of Science Education*, 19(7), 1-21.
- Brody, M., Chipman, E. & Marion, S. (1988). An assessment of student knowledge in fourth, eight and eleventh grades of science and natural resource concepts related to acidic deposition. *Journal of Environmental Education*, 20(2), 32 - 42.
- Coştu, B. (2008). Learning science through the PDEODE teaching strategy: Helping students make sense of everyday situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 3-9.
- Coştu, B., Ayas, A. & Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, 40(1), 47-67.
- Çardak, O. & Dikmenli, M. (2016). Student Science Teachers' Ideas about the Degradation of Ecosystems. *International Education Studies*, 9(3), 95.
- Çavuş, R., Topsakal, U.Ü. & Kaplan Öztuna. A. (2013). “İnformal öğrenme ortamlarının çevre bilinci kazandırmasına ilişkin öğretmen görüşleri: Kocaeli Bilgievleri örneği”. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 15-26.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7. baskı), Trabzon.
- Demir, P. & Avgin, S. S. (2016). Global Warming and Measures to Be Taken: Pre-Service Science Teachers' Views. *Journal of Education and Practice*, 7(27), 128-135.
- Demirbaş, M. & Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 195-211.
- Dilli, R. (2014). Doğa tarihi müzelerinin eğitimdeki rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 40, 81-96.
- Elkoca, E. (2003). Hava kirliliği ve bitkiler üzerindeki etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(4), 367-374.
- Goll, J. G. & Woods, B. J. (1999). Teaching chemistry using the movie Apollo 13. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 506.

- Groves, F. H. & Pugh, A. F. (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 75-81.
- Hilario, J. S. (2015). The use of predict-observe-explain-explore (POEE) as a new teaching strategy in general chemistry-laboratory. *International Journal of Education and Research*, 3(2),37-48.
- İncekara, S & Tuna, F. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel konularla ilgili bilgi düzeylerinin ölçülmesi: Çankırı ili örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 22, 168-182.
- Kahraman, S., Demir, Y. & Demir, N. (2015). Fen eğitiminde dijital teknoloji ürünü dinamik görsel kullanımı – Fen bilgisi öğretmen adaylarının algıları. *İlköğretim Online*, 14(1), 29 – 54. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Kara, F. (2015). Knowledge level of prospective science teachers regarding formation and effects of acid rains on the environment and organisms. *International Journal of Applied Science and Technology*, 5(4), 128-131.
- Kazak, N. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel konular ile ilgili bilgi düzeylerinin ölçülmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 571-576.
- Köklükaya, A. N. & Yıldırım, E. G. (2016). Öğretmen Adaylarının Ozon Tabakasındaki İncelme ve Asit Yağmurlarına Yönelik Görüşleri/Pre-Service Teachers' Perceptions towards the Ozone Layer Depletion and Acid Rain. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 154.
- Köse, S., Coştu, B. & Keser, Ö. F. (2003). Fen okullarındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43-53.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Kavak, N. (2002). *Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi –Tahmin et, Gözle, Açıkla- Buz ile su kaynatılabilir mi?* Beşinci Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Özdemir-Özden, D. & Özden, M. (2015). Çevre sorunlarına ilişkin öğrenci çizimlerinin incelenmesi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 1-20.
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 147-159.
- Pabuçcu, A. (2016). Öğretmen adaylarının asit yağmurlarıyla ilgili bilgilerinin kimya okur-yazarlığı açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 961-976.
- Pekdağ, B. & Le Marechal, J. F. (2007). Bilimsel filmlerin hazırlanması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 57-84.

- Polat, M. & Sarıtaş, D. (2016). Lise öğrencilerinin radon gazına yönelik farkındalıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi: Nevşehir İli Örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 362-376.
- Polat, M. & Sarıtaş, D. (2017). Examination of high school teachers' radon awareness in terms of some variables. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(2), 165-176.
- Ralle, B. & Roßbegalle, T. (2016). Improving students' understanding of greenhouse effect, acid rain and the depletion of stratospheric ozone. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 4(1), 27-39.
- Roth, C. (2002). *A questioning framework for shaping environmental literacy*. US, Earthloreassociates ve The Center for Environmental Education of Antioch New England Institute.
- Sreerekha. S., Arun Raj. R. & Swapna S. (2016). Effect of predict-observe-explain strategy on achievement in chemistry of secondary school students. *International Journal of Education & Teaching Analytics*, 1(1), 1-5.
- Sudalma, S., Purwanto, P. & Santoso, L. W. (2015). The effect of SO₂ and NO₂ from transportation and stationary emissions sources to SO₄²⁻ and NO₃⁻ in rain water in Semarang. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 247-252.
- Şahin, N. F., Cerrah, L., Saka, A. & Şahin, B. (2004). Yükseköğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama, *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 113-128.
- Tekin, H. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (19. baskı), Ankara: Yargı Yayınları.
- Ürey, M., Şahin, B. & Şahin, N.F., (2011). Öğretmen adaylarının temel ekoloji kavramları ve çevre sorunları konusundaki yanlışları, *Ege Eğitim Dergisi*, 12(1), 22-51.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Prediction-observation-explanation*. In: R White and R Gunstone (eds), *Probing Understanding*, (pp 44-64). London: The Falmer Press.
- Yıldırım, N. & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 7(1), 117-145.
- Yılmaz, A., Morgil, İ., Aktuğ, P. & Göbekli, İ. (2002). Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin çevre kavramları ve sorunları konusundaki bilgileri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 156-162.

Extended Abstract

Introduction

Developing technology, industry, production and consumption brings with many environmental problems. Increase in fuel consumption along with industrial revolution and vehicle use has led to rapid increase in air pollution and environmental problems. The most important environmental problems can be listed as air, water and soil pollution, global warming, greenhouse effect, climate change, acid rains, radioactive pollution, rapid population growth, depletion of natural resources. Fossil fuels consumed in large industrial plants and uncontrolled release of gases from these fuels caused acid rains.

Certainly, to be able to overcome these problems, an effective environmental education and raising the awareness of society are needed. Within the context of environmental education, development of students' skills, attitudes and thoughts towards the environment; and processes including investigation and development of relationships among people, society and nature should be designed. Through such environmental education, it is aimed to educate individuals who are sensitive to environment and environmental problems, have environmental awareness, can produce solutions to prevent environmental problems and develop positive attitudes and behaviors towards the environment. Therefore, the current study aimed to examine the effect of prediction-explanation-observation-explanation (PEOE) method on the eighth grade students' conceptual understanding level about acid rains.

Method

This study is carried out with case study research design. This method makes it possible to investigate in detail and depth analysis of selected issue. The study is conducted with 17 eighth grade students in a village secondary school in the district of Yenişehir, Bursa. In this study, four open-ended questions about acid rains have been developed as a data collection tool. These questions were asked to the students one week before and after the teaching process to be answered in writing. In addition, PEOE worksheets, developed for using whole implementation process, have been used as another data collection tool. After the teaching process, the themes and codes are determined by content analysis of the developed open-ended questions and worksheets. The data obtained from this analysis are presented in tables with frequencies. The

students' codes were also included in the tables. In this way, it has been revealed which codes are appeared before, during and after the teaching process in each student's answers.

Results

Considering the findings obtained from pre and post-tests, less students have given correct answers related to causes, effects and prevention methods of acid rains in pre-test, while almost all of the students have given correct and meaningful answers in post-test. These findings can be regarded as a proof of the effectiveness of teaching implementation based on PEOE. When looking at the implementation process, it is seen that some students did not write some explanations, which were written in prediction phase, in observation and explanation phases. The reason for this may be the students think that it is enough to write these answers once in any phase of worksheet. Although they did not give adequate explanation in writing, most of the students tried to explain their ideas via drawing on the picture, which is given to students on the front page of the worksheet. They drew some objects and living creatures which are placed in videos they watched during the observation phase. This result can be interpreted that students are willing to benefit from the visual materials, and they participate more effectively in such activities.

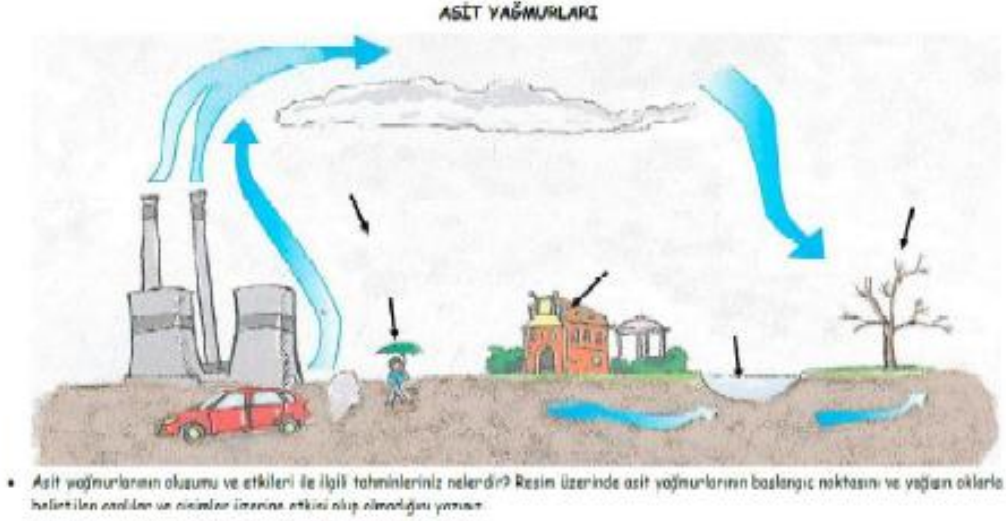
Students' ideas that the garbage and perfume is among the causes of acid rains may be due to adapt their knowledge of global warming to acid rains issue. The data obtained from analysis show that most of the students' misconceptions arise from making association of acid rains with global warming and greenhouse gases. The global warming is quite common in recent years, especially through the media outside of the school. In this context, thinking about the similarities between the global warming and acid rains, which are regarded as environmental problems, may have caused the students to make explanations in this direction. Similarly, it is stated that physical and social environment such as family, friends and media are influential in the formation of misconceptions in previous studies. Both global warming and acid rains are considered environmental problems. Thereby, it seems to be a reason why students' answers include these expressions that a factor is influenced by another, which is cause of an environmental issue. In the pretest and worksheet, students' ideas that acid rains blinded people's eyes may be related to remember and associate the knowledge that previously learned in acid and bases subject.

Discussion and Conclusion

In the study, it was seen that eighth grade students have imperfect and incorrect knowledge about causes, effects and prevention methods of acid rains. In addition, it has been determined that students think that causes, effects and prevention methods of environmental problems such as acid rains, global warming and greenhouse effect are the same. After the teaching process, it can be concluded that PEOE method had a positive effect on the conceptual understanding of eighth grade students, and PEOE based teaching practices affected students' motivation and eagerness to attend the lesson positively. Using videos during the implementation process for some events that students could not observe directly or in a short time has been positive influence. In this context, it can be suggested that videos should be used as a teaching material in science, especially in abstract subjects. Although some of the students avoid to answer the questions in writing, they make explanations related to this details or other important points of the subject via drawings. For this reason, it is suggested that using students drawings as a data collection tool in studies about other natural events will make the process more effective. Taking into account that the PEOE teaching process positively influences the students' conceptual understanding level, it is recommended that future studies should employ this method for other socio-scientific subjects, varied grades and courses.

Ek-1. TAGA Yöntemine Göre Hazırlanan Çalışma Yaprağı

(Resim <https://yemyesilbirdogatertemizbirdunya.files.wordpress.com/2015/05/resim1.jpg> adresinden alınmıştır.)



- İzlediğiniz videolara göre asit yağmurlarıyla ilgili gözlemleriniz nelerdir?

- Tahmin ve gözlemleriniz arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız.