

Preservice Science Teachers' Cognitive Structure on the Concept of Greenhouse Effect

Sibel KAHRAMAN

İnönü University, Malatya - TURKEY

Article History

Submitted: 21.08.2020

Accepted: 25.10.2020

Published Online: 27.10.2020

Keywords

Greenhouse Effect
Preservice Science Teachers
Write-Draw-Tell
Word Association Test



DOI: 10.29129/inujgse.783543

Abstract

Purpose: The aim of this study is to determine cognitive structure of preservice science teachers about "greenhouse effect" concept through Word Association Test (WAT) and the Write-Draw-Tell (WDT) Techniques..

Design & Methodology: The study was designed based on one of the qualitative research method named as phenomenology and analyzed with content analysis. This study was conducted with 63 preservice science teachers in the 2019 - 2020 academic year spring semester.

Findings: According to findings obtained via WAT, the concepts held by preservice science teachers in their cognitive structure about the "greenhouse effect" have been corresponded to following four categories: "environment where greenhouse effect takes place", "causes of the greenhouse effect", "the results of greenhouse effect" and "misconceptions". According to the findings which had been obtained by the WDT technique, preservice teachers have the "unscientific-superficial (52.4%)", "misconceptions (30.2%)" and "scientific (15.9%) cognitive structure related to the concept. This study showed that preservice science teacher had some misconceptions and unscientific-superficial cognitive structure related with the greenhouse effect.

Implications & Suggestions: According to the findings of this study, it is advised that courses including actual information and contemporary learning activities about environmental problems should be included in the science teacher education programs.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sera Etkisi Kavramı ile ilgili Bilişsel Yapıları

Sibel KAHRAMAN

İnönü Üniversitesi, Malatya - TÜRKİYE

Makale Geçmişi

Geliş: 21.08.2020
Kabul: 25.10.2020
Online Yayın: 27.10.2020

Anahtar Sözcükler

Sera Etkisi
Fen Bilgisi Öğretmen Adayı
Yaz-Çiz-Anlat
Kelime İlişkilendirme Testi



DOI: 10.29129/inujse.783543

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramıyla ilgili bilişsel yapılarını Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ve Yaz-Çiz-Anlat (YÇA) Tekniği aracılığıyla belirlemektir.

Yöntem: Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim desenine göre tasarlanan çalışmada, içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu çalışma 2019-2020 akademik yılı bahar yarısında 63 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

Bulgular: KİT ile elde edilen bulgulara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” ile ilgili bilişsel yapılarında bulunan kavramlar “sera etkisinin gerçekleştiği yerler”, “sera etkisinin nedenleri” “sera etkisinin sonuçları” ve “kavram yanlışları” olmak üzere dört kategoridedir. YÇA Tekniğiyle elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının kavram ile ilgili %52.4 oranında “bilimsel olmayan ve yüzeysel”; %30.2 oranında “kavram yanlışları” içeren; %15.9 oranında “bilimsel” bir bilişsel yapıları olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili bazı kavram yanlışlarına ve bilimsel olmayan-yüzeysel bilişsel yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar ve Öneriler: Bu çalışmanın bulgularına göre, fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarında çevre sorunlarıyla ilgili güncel bilgilendirme ve çağdaş öğrenme etkinliklerini içeren derslerin yer alması önerilmektedir.

GİRİŞ

Fen eğitiminin temel amaçlarından birisi, bünyesinde birçok soyut kavram barındıran fen bilimlerinin, okulöncesi dönemden başlayarak doğru, anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesini sağlamaktır. Öğrencilerin bu soyut kavramları anlamlandırma çabaları genellikle günlük yaşamda ve informal eğitim ortamlarında gördükleri, duydukları ve hissettikleriyle sınırlı kalmakta ve büyük oranda bilimsellikten uzak olmaktadır. Öğrenciler bir kavramla ilk karşılaştığı zaman kavramı zihninde doğru bir şekilde yapılandırmadığı takdirde, daha sonraki öğrenim hayatları olumsuz yönde etkilenmekte ve bu durum kavramı yanlış öğrenmelerine neden olmaktadır (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Schulte, 2001).

Küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasının incilmesi, hava-su-toprak kirlilikleri ve yerel çevre problemleri gibi çevre sorunları formal eğitimin her kademesinde tartışılmakta olup, alan yazın incelendiğinde bu kavramlar ile ilgili olarak kavram yanlışlarının olduğu ve özellikle öğretmen ve öğretmen adaylarının çevre ile ilgili algılamalarını ve bilişsel yapılarını değerlendirmenin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Ballantyne ve Bain, 1995). Çünkü tüm dünya çevre sorunlarının nedenlerini anlamak, bu nedenleri ortadan kaldıracak bilimsel çözüm önerileri ortaya koymak, yasal düzenlemeleri yapmak için öncelikle çevreye karşı bilgi ve bilincin artmasını ve bu konularda eğitilmiş öğretmenleri önceliklerin önceliği olarak önemle vurgulamaktadır (UNESCO-UNEP, 1990).

Günümüzde önemli çevre sorunlarından biri küresel ısınmadır ve küresel ısınmadaki rolü nedeniyle sera etkisi konusunda her öğrenim kademesinde öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları gösterilmiştir. Bu konuda alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların sera etkisi konusunda farklı öğrenim kademesindeki öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapının ve kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması, bu kavram yanlışlarının giderilmesi ve sera etkisi konusunun öğretimiyle ilgili konulara odaklandığı görülmektedir (Arsal, 2010; Ayvaci ve Şenel Çoruhlu, 2009; Bal, 2004; Bahar ve Aydın, 2002; Bozkurt ve Cansüğü Koray, 2002; Darçın, Bozkurt, Hamalosmanoğlu ve Köse, 2006; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012). Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde ortaokul ve üniversite öğrencilerinin sera etkisi konusunda daha çok kavram yanlışlarına sahip oldukları bulunmuştur (Ünlü, Sever ve Akpınar, 2011).

Sera etkisi kavramı ile ilgili olarak alan yazında yapılan çalışmalar sonuçları ve örneklem düzeyleri incelendiğinde; sera etkisi ile ozon tabakasının incilmesi kavramlarının birbiriyle karıştırıldığı ve katılımcılar arasında üniversite öğrencileri ve öğretmen adaylarının çok fazla olmadığı çalışmalara rastlanmaktadır (Andersson & Wallin, 2000; Boyes, Chuckran & Stanisstreet, 1993; Myers, Boyes & Stanisstreet, 2004; Akt. Ahi, 2016). Öğretmen adayları ile yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmada ise, ilköğretim öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun sera etkisi konusunda bilgi eksikliği ve alternatif kavramlara sahip oldukları (Topsakal ve Altınöz, 2010), biyoloji öğretmen adaylarının; çevre eğitiminde ve sera etkisi konusunda duyarlı bilgi sahip oldukları (Selvi ve Yıldız, 2009), fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının; sera etkisinin sebepleri, sonuçları ve önleme yollarında konularında alternatif kavramlara sahip oldukları (Arsal, 2010) ve ortaokul fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel çevre sorunları olan asit yağmurları, ozon tabakasının incilmesi ve sera etkisi ile ilgili bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu (Khalid, 2003) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Dünyamızın sera etkisi yoluyla doğal olarak ısınmasını sağlayan ve sera gazları olarak adlandırılan karbondioksit, metan ve azot gibi bileşenlerden oluşan atmosferimizin, insan nüfusunun artması,

kentleşme ve sanayileşmenin beraberinde getirdiği sera gazları salınımlarının artması ile kalınlaşması sonucunda daha fazla ısınması küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır (Svihla & Linn, 2012). Küresel ısınma sorununun ana etkeni olan sera gazı emisyonlarının azaltılması toplumu oluşturan bireylerin sorumluluk sahibi olması ve çözüm üretmek için aktivite göstermesi ile yakın ilişkilidir. Küresel ısınmayı önlemek için toplumu oluşturan bireylerin sorumluluk alması ve mevcut alışkanlıklarından vazgeçmesi gerekmektedir. Bu durumda eğitim kurumları ve öğretmenlere çok önemli bir görev düşmektedir. Zira okullar doğru bilgi, beceri, tutum ve davranışları sağlamak için en etkili yerlerdir (Handayani & Putra, 2019). Sever (2013)'e göre yetişkin öğrenenler küresel ısınma konusunda kendi çabaları, paylaşımları ve kamusal girişimlerle bilgi sahibi olabilecekken, özellikle yeni neslin kazanılması noktasında eğitim programlarına ve uygulayıcıları olan öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir.

Sera etkisi ile bağlantılı küresel ısınma konusunda, geleceğin vatandaşlarını dünyanın korunmasında daha fazla sorumluluk alacak bireyler olarak daha bilinçli ve duyarlı hale getirebilmek için, gerekli çevre eğitiminin verilmesi insanlığın geleceği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu noktada; özellikle ilköğretim düzeyindeki çocuklara bu bilgileri aktaracak olan fen bilgisi öğretmen adaylarında çevre bilincinin geliştirilmesi, onlarda çevre ve çevre problemleriyle ilgili ne tür kavram yanılgılarının olduğunun bilinmesi oldukça önemlidir. Çünkü etkili bir eğitim, bilginin temel taşları olan kavramlar düzeyinde ele alınarak sağlanabilir. Kavram yanılgıları, etkili bir fen ve çevre eğitimi için oldukça büyük önem taşıyan engellerdir. Bu engellerle mücadele etmek ve ortadan kaldırmak için, her şeyden önce bu kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması ve öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde ne şekilde yapılandırıldıklarının tespit edilmesi gerekir (Bozkurt & Cansüğü Koray, 2002). Aرسال (2007)'a göre, öğrencilerin sera etkisi konusunda kavram yanılgılarının önemli bir nedeni okullarda bu konuda yeterli eğitim verilmemesi ve öğrencilerin bu konudaki bilgileri daha çok yazılı ve görsel medyadan edinmeleridir. Öğretmenlerin çocuklara ve gençlere yeterli eğitim verebilmeleri için öncelikle kendilerinin bu konuda bilimsel ve doğru bilgilere sahip olmaları gerekmektedir (Aرسال, 2007). Bu araştırmanın temel amacı fen bilgisi öğretmeni adaylarının, sera etkisi ile ilgili bilişsel yapılarını ve algılamalarını araştırmak ve bu açıdan çevre ile ilgili lisans programlarında yer alan "Çevre Bilimi" dersini almadan önce var olan kavram yanılgılarını tespit ederek çözüme yönelik öğretim yöntemleri, teknikleri ve ders içerikleri hazırlayan öğretmenlere yol göstermektir. Bireylerin mevcut bilişsel yapılarını belirleyebilmek amacıyla pek çok yöntemden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT)'dir. KİT öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu ilişkileri yani bilgi ağını açığa çıkarmak için geliştirilmiştir. Ayrıca KİT ile öğrencilerin uzun dönemli hafızasındaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli veya anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek de mümkündür (Atasoy, 2004; Bahar ve Özatlı, 2003). Ayrıca alan yazında birçok çalışmada öğrencilerin çevre konularında imgelerini analiz etmek için yaptıkları çizimler de güçlü bir araç olarak görülmektedir (Rodari, 2007). Yaptırılan çizimler aracılığıyla öğrencilerin iç dünyasına yönelik bilgiyi görsel bir yapı içerisinde tanımlamanın, gerçek duygu ve düşüncelerini belirlemenin mümkün olabileceği belirtilmektedir (Özsoy ve Ahi, 2014; Piperno, DiBiassi & Levi, 2007). Bu nedenle çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi hakkında algılamalarını ortaya çıkarmak için kelime ilişkilendirme testi ile birlikte yaz-çiz-anlat (YÇA) tekniği de kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi kavramına yönelik olarak; *i*) lisans programlarında yer alan çevre eğitimine yönelik dersi almadan önce KİT kullanarak bilişsel yapılarını araştırmak ve *ii*) lisans programlarında yer alan çevre eğitimine yönelik dersi almadan önce yaz-çiz-anlat tekniğini kullanarak algılarını araştırmak amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Desen

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramına yönelik bilişsel yapıları, algılamaları ve zihinlerindeki kavram yanılgılarını tespit etmek için nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim desenine göre tasarlanan çalışmada, içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, olaylara ilişkin algıların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel süreçlerin izlendiği araştırmalardır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Çalışma Grubu

Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden, önceden belirlenmiş tüm ölçütleri karşılayan durumları incelemeyi hedefleyen ölçüt örnekleme kullanılmıştır (Patton, 1990). Bu amaçla, Türkiye’de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 63 fen bilgisi öğretmen adayından üçüncü sınıf bahar yarıyılı başında (2019-2020 eğitim-öğretim dönemi) henüz “Çevre Bilimi” lisans dersini almadan önce veri toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları, Verilerin Toplanması ve Verilerin Analizi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramına yönelik bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak için KİT uygulanmıştır. Esas uygulamaya geçilmeden önce fen bilgisi öğretmen adaylarına KİT’in özellikleri ayrıntılı bir şekilde anlatılarak tanıtılmış ve farklı örnekler verilerek açıklama yapılmıştır. İlgili kavram alan yazında konu ile ilgili yapılan çalışmalarda en fazla kavram yanılgılarının olduğu belirtilen ve günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan bir kavram olması nedeniyle seçilmiştir. Ayrıca fen bilgisi alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurularak anahtar kavrama karar verilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testi uygulamasında öğretmen adaylarından sera etkisi kavramına ilişkin zihinlerinde çağrışan ilk 5 kelimeyi alt alta yazmaları istenmiştir. Anahtar kavramın alt alta yazılmasının sebebi, zincirleme cevap riskini ve anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına getirdiği kelimelere odaklanmasını önlemektir (Bahar ve Özatalı, 2003). Ayrıca, kelime ilişkilendirme ardından anahtar kavram ile ilgili bir cümle kurulması, anahtar kavram ile bunlara verilen yanıtlar arasında kurulan ilişkinin doğasının belirlenebilmesini kolaylaştırır. Bu cümleler bilişsel ve duyuşsal ilişkileri değerlendirmekte de kullanılabilir (Gunston, 1980; Akt. Özata Yücel ve Özkan, 2018). Öğretmen adaylarına sera etkisi kavramı için 40 saniye süre verilmiştir. İlgili alan yazında anahtar kavramın tekrarlanma durumuna göre verilen sürenin değiştiği görülmektedir. Konu ile ilgili çalışmalarda anahtar kavramın beş kez tekrarlanması durumunda bu süre 20 saniye olarak belirlendiğinden bu çalışmada da kavram için öğrencilere 20 saniye süre verilmiştir (Kurt ve Ekici, 2013). İlgili cümleyi yazmaları için öğrencilere ayrıca 20 saniye süre verilmiştir. Örnek bir sayfa düzeni aşağıda verilmiştir.

Sera Etkisi:
Sera Etkisi:
Sera Etkisi:
Sera Etkisi:
Sera Etkisi:
Sera Etkisi ile ilgili bir cümle:

Elde edilen verilerin içerik analizinde, verileri açıklayabilecek kavramlara ve kategorilere ulaşmak için birbirine benzeyen veriler belirli kategoriler çerçevesinde bir araya toplanır, okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bahar, Nartgün, Bıçak ve Durmuş (2006)'a göre bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla kullanılabilir. Bu bağlamda ilgili kavrama ilişkin algılarını ve bilişsel yapılarını etkileyecek olan “Genel Biyoloji I ve II” derslerini ve laboratuvar uygulamalarını almış ancak henüz sera etkisi kavramı hakkında algılarını büyük oranda şekillendirecek, olgunlaştıracak ve kavram yanılgılarını giderecek olan “Çevre Bilimi” (6. Yarıyıl dersi) dersini almamış fen bilgisi öğretmen adaylarının anahtar kavrama ilişkin cevap kelimelerinin sayısı frekans tablosu haline getirilerek analiz edilmiştir. Frekans tablosunda 1 kez tekrarlanması ve anlamlı olmaması gibi nedenlerden dolayı bazı kelimeler yer almamıştır (Ekici ve Kurt, 2014). Bu çalışmada, KİT'in geçerliği uzman görüşü alınarak sağlanmış olup, verilerin analizinde güvenilirliği sağlamak için elde edilen veriler biyoloji alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından da değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın yazarı ve diğer öğretim üyesi arasındaki uyum yüzdesi %90 olarak hesaplanmıştır. Uyum yüzdesinin %70 ve üstünde olması kabul edilebilir bir eşik değer olarak görülmektedir (Miles & Huberman, 1994). Fikir ayrılığına düşülen kodlamaların üzerinden tekrar geçilmiş, fikir birliğine varılmak için tekrar incelenmiş ve görüş birliğine varılmıştır.

Öğretmen adaylarının sera etkisi kavramına ilişkin kurdukları cümleler ve yaz-çiz-anlat (YÇA) tekniği ile çizdikleri resimler de kavramla ilişkisi göz önünde bulundurularak içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretmen adaylarının sera etkisi kavramı için kurdukları ilgili cümleler ve çizimler tek tek incelenerek içerdikleri anlamlara göre kategorize edilmiştir. Cümleler ve çizimler kategorize edilirken Ercan vd. (2010) tarafından geliştirilen tablo dikkate alınarak ilgili cümleler ve çizimler dört başlıkta kategorize edilmiştir. Bunlar; a) bilimsel bilgi içeren, b) bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren, c) kavram yanılgısı içeren d) boş bırakılmış kategorisi şeklinde düzenlenmiştir. Çizimlerin karakalem çizim şeklinde toplandığı bu çalışmada, çizimlere ait kategoriler oluşturulurken sanatsal ve/veya estetik kriterler dikkate alınmamıştır. Sadece bilimsel olarak doğru olup olmadığı ve/veya kavram yanılgıları içerip içermeme durumlarına göre değerlendirme yapılmıştır. Çizim ve ilgili cümlelere ait analiz sonuçları, ilgili konu alanında yıllarca ders vermekte olan ve aynı zamanda bu çalışmanın yazarı olan araştırmacı tarafından değerlendirildikten sonra, biyoloji alanında uzmanlığı olan bir başka öğretim üyesi tarafından da değerlendirilmiştir. Sonuçların güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi %90 olarak bulunmuştur. Buna göre, bu başlıklar altında yer alan cümlelerin/çizimlerin frekansları ve her kategoriye en iyi şekilde temsil ettiği düşünülen cümle/çizim örnekleri bulgular kısmında gösterilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde sera etkisi kavramına yönelik kelime ilişkilendirme ve yaz-çiz-anlat testiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Kelime İlişkilendirme Testine İlişkin Bulgular

Sera etkisi kavramıyla ilgili KİT verilerine göre fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarında var olan kavramlar dört ayrı kategoride toplanmıştır. Kategoriler oluşturulurken anlamsal ilişki (anlamsal yakınlık) kriteri kullanılmıştır. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sera Etkisi” kavramı ile ilgili kategoriler ve frekans tablosu hazırlanırken, bir kez kullanılan (bilinçsiz tüketim, hastalık, doğa, su kirliliği gibi) ve/veya anlamlı olmayan (kayıp, meyve, nükleer yakıt gibi) kelimeler tabloda yer almamıştır. Tablo 1’de görüldüğü gibi oluşturulan kategorilerden birisi olan “sera etkisinin gerçekleştiği

ortamlar” kategorisinde üç farklı kavram toplam 34 frekansla temsil edilmiştir. Bu kategorideki öğretmen adaylarının en az kelime ilişkilendirdiği kategori olup, en yüksek frekanslı kavram “Atmosfer (24)” kavramı olmuştur. “Sera etkisinin nedenleri” kategorisinde ise on bir farklı kavram toplam 77 frekansla temsil edilmiş olup, bu kategoride en sık tekrarlayan kavram “güneş ışınları (27)” olmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının en fazla kavram oluşturdukları “sera etkisinin sonuçları” kategorisinde ise on bir farklı kavram toplam 104 frekansla temsil edilmiştir. Bu kategoride en yüksek frekanslı iki kavram “aşırı ısınma (25)” ve “küresel ısınma (20)” olmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkaran “kavram yanlışları” kategorisinde ise yedi farklı kavramın toplam 45 frekans ile temsil edildiği ve en yüksek frekanslı kavram yanlışlarının “ozon tabakasının incilmesi (16)” kavramları ile temsil edildiği görülmüştür.

Tablo 1

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Sera Etkisi” Kavramıyla İlgili Bilişsel Yapılarında Yer Alan Kavramların Kategorilere göre Frekans Dağılımı

Kategoriler	Kategoriye Ait Kavramlar ve Frekansları	Kategoriye Ait Toplam Frekans Ve Oranı (%)
Sera Etkisinin Gerçekleştiği Ortamlar	Atmosfer (24) Dünya (8) Tabaka (2)	34 (%13)
Sera Etkisinin Nedenleri	Güneş Işınları (27) Karbon dioksit (CO ₂) (11) Gaz Yoğunluğu (9) Metan (6) Zararlı Gazlar (6) Su Buharı (4) Yansıma (4) Düzensiz Kentleşme (3) İnsan Faaliyetleri (3) Fosil Yakıtlar (2) Hayvanlar (2)	77 (%30)
Sera Etkisinin Sonuçları	Aşırı Isınma (25) Küresel Isınma (20) Çevre Kirliliği (12) Buzulların Erimesi (10) Doğal Dengenin Bozulması (8) İklim Değişikliği (8) Canlı Çeşitliliğinin Yok Olması (7) Zararlı (6) Kuraklık (3) Hava Kirliliği (3) Dünyanın Sonu (2)	104 (%40)
Kavram Yanlışları	Ozon Tabakasının İncilmesi (16) Tarımsal Seracılık (12) Asit Yağmurları (6) Toprak (4) GDO Üretimi (3) Deodorant (2) Zararlı Işınlr (2)	45 (%17)
TOPLAM		260

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramıyla ilgili olarak kurdukları cümlelerin analizine ait kategoriler, frekans değerleri ve kategorilere ait bazı örnek cümleler Tablo 2’de gösterilmektedir. Bu cümleler içerdikleri bilgi ve anlamlar bakımından incelenmiş, kodlanmış ve uygun bir şekilde sınıflandırılmıştır. Cümleler bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümleler, kavram yanlışlığı içeren cümleler ve boş bırakılmış şekilde kategorize edilmiştir.

Tablo 2

Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının “Sera Etkisi” Kavramıyla İlgili Kurdukları Cümlelerinin Kategorilere göre Frekans Dağılımı ve Bazı Örnek Cümleler

Bilimsel Bilgi İçeren Cümle Frekansı ve Oranı (%)	Bilimsel Olmayan ve Yüzeysel Cümle Frekansı ve Oranı (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cümle Frekansı ve Oranı (%)	Boş Bırakılmış Frekans ve Oranı (%)	Toplam Cümle Frekansı
22 (%35)	25 (%40)	14 (%22)	2 (%3)	63
Dünyadan yansıyan ışınların atmosferde bulunan karbondioksit, metan ve su buharı tarafından tutulması ve bu tutma sonucunda dünyanın ısınmasıdır. (24)	Güneşten gelen ışınların dünyada tutulmasıdır. (4)	Sera etkisiyle ozon tabakasının incelmesidir. (1)	-	-
Sera etkisi dünyanın ısınmasına neden olur. (43)	Yaşadığımız dünyaya zarar veren sera etkisi yok edilmelidir. (60)	Sera etkisi toprak üzerinde gösterdiği etkiler sonucunda küresel ısınmaya neden olabilmektedir. (41)	-	-
Dünya, Dünya’ya düşen ışıklardan daha çok Dünya’dan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınır. Bu ışınlar CO ₂ ,CH ₄ , su buharı gibi atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur. Bu ışınların tutulmasına sera etkisi denir. (32)	Sera gazlarından etkilenen canlılar tehlike altındadır. (38)	Asit yağmurları ve küresel ısınma sera etkisini artıran faktörlerdir. (52)	-	-

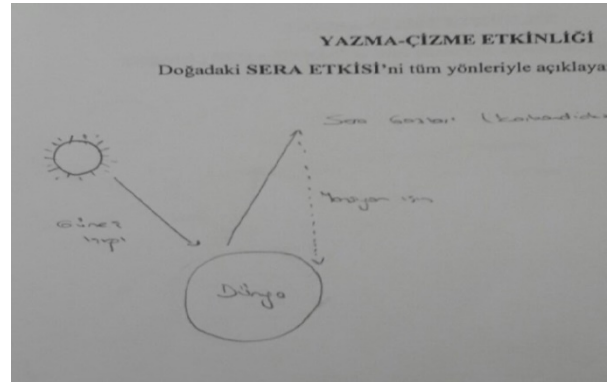
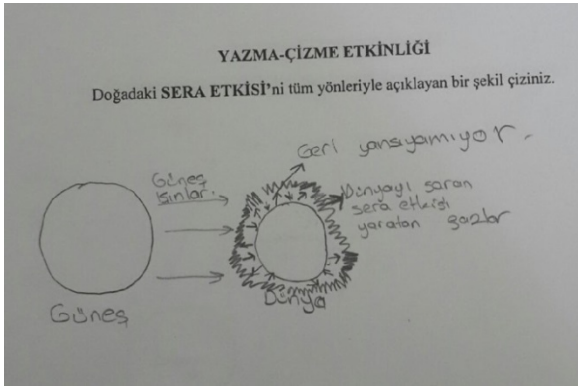
Bilimsel bilgi içeren cümlelerin gruplanmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının kurdukları cümlelerin hem “sera etkisi” kavramı ile olan ilişkisine hem de bilimsel olarak doğru olup olmadığına bakılmıştır. Eğer fen bilgisi öğretmen adaylarının kurdukları cümleler, bütün öğeleriyle birlikte bilimsel açıdan doğruysa bu kategoriye konulmuştur. Tablo 2’deki verilere göre öğretmen adayları toplam 22 (%35) cümleyi bilimsel olarak doğru ve anlamlı cümleler olarak kurmuştur.

Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümlelerin gruplanmasında ise öğretmen adayları eğer cümle içinde bilimsel olmayan, günlük yaşamda kullanılan, geçmiş deneyim ve gelenekleriyle bağlantılı içeriğe sahip cümleler kurduysa bu kategoriye dahil edilmiştir. Bu kategorideki bilimsel olmayan cümleler kavram yanlışlığı olarak değerlendirilmemiştir çünkü öğretmen adaylarının burada kavramı herhangi farklı ve yanlış bir şekilde değil günlük yaşamda ve dilde kullanılan bilimsel olarak bir anlamı olmayan içeriklerde kullanmaları kriteri dikkate alınmıştır. Yani kurulan cümleler doğru olsa bile bilimsel olarak anlamı olmayan cümleler olabilir. Tablo 2’deki verilere göre öğretmen adayları en fazla bu kategoriye ait cümleler kurmuştur. Bu kategoride 25 farklı cümle %40 düzeyinde temsil edilmektedir.

Kavram yanlışlığı içeren cümlelerin gruplamasında ise fen bilgisi öğretmen adayları anahtar kavramlara cümle içinde bilimsel anlamlar yüklemeye çalışmış ancak bu kavramları farklı ve yanlış anlamı olan kavramlarla karıştırmışlardır. Tablo 2'deki örnek cümlelerde de görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının sera etkisi kavramını tıpkı KİT sonuçlarında olduğu gibi en sıklıkla ozon tabakasının incelmeye ve asit yağmurları gibi çevresel sorunlarla ilişkilendirme yanlışlığına sahip olması dikkat çekmektedir ve bu tip kavram yanlışlığına sahip öğretmen adaylarının oranı %22 olarak tespit edilmiştir.

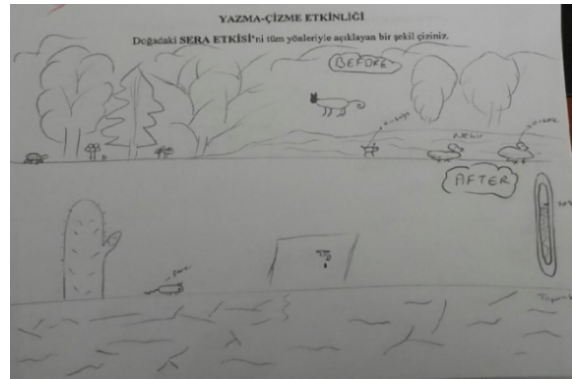
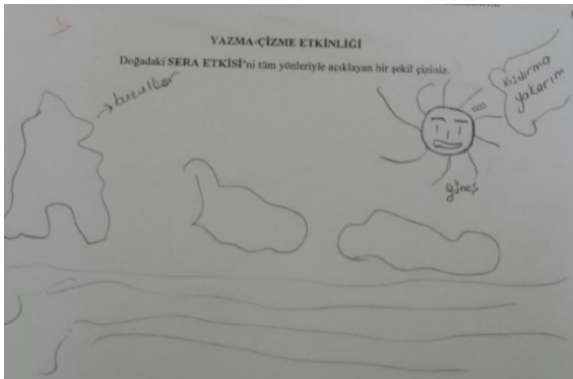
Yaz-Çiz-Anlat Tekniğine İlişkin Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramıyla ilgili olarak YÇA tekniği aracılığıyla yaptıkları çizimlerin değerlendirilmesi sonucunda, on (%15.9) öğretmen adayının sera etkisini bilimsel olarak açıklayabilen çizimler yaptığı tespit edilmiştir. Sera etkisi kavramını bilimsel olarak açıklayabilen öğretmen adaylarının çizimlerinde genel olarak yerküreden yansıyan güneş ışınlarının sera gazları tarafından tutulması ve dünyaya geri yansıtılmasına vurgu yapması dikkat çekmektedir (Çizim 1)



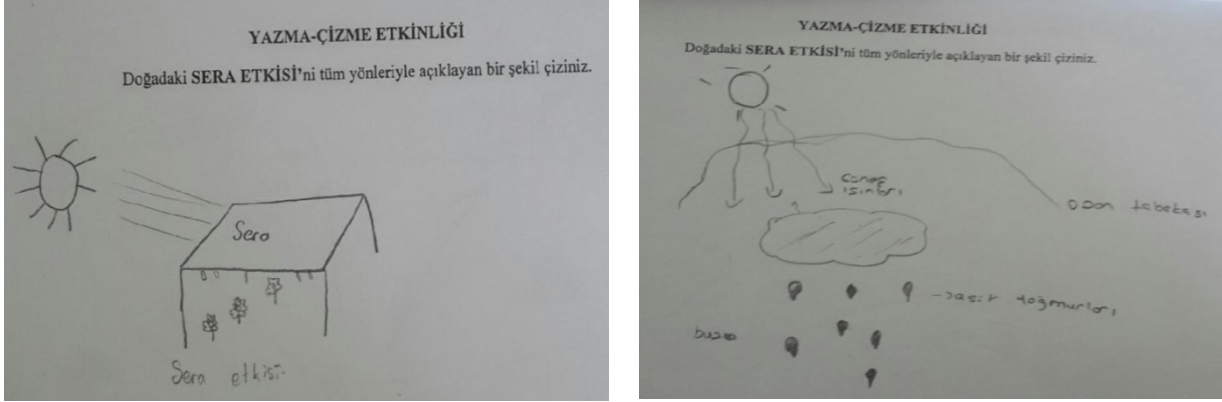
Çizim 1. Sera etkisi kavramını YÇA tekniği ile “bilimsel” olarak açıklayabilen bazı öğrencilere ait örnek çizimler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramıyla ilgili olarak yaptıkları çizimlerin değerlendirilmesine göre, 33 (%52.4) öğretmen adayının çizimlerinin oldukça yüzeysel olduğu ve genel çevre sorunları bağlamında ele alındığı, doğal bir süreç olarak ele alınmadığı ve bilimsel olmayan yaklaşımlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizim 2).



Çizim 2. Sera etkisi kavramını YÇA tekniği ile “bilimsel olmayan ve yüzeysel” olarak açıklayabilen bazı öğrencilere ait örnek çizimler

“Sera etkisi” kavramına yönelik YÇA tekniği ile görüşlerini aldığımız 19 (%30.2) fen bilgisi öğretmen adayının bahsi geçen kavramı tarım alanındaki sera olarak düşündüğü, asit yağmurları ve/veya ozon tabakasındaki incelme ile ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Bu öğretmen adaylarının çizimleri kavram yanılgıları kategorisinde değerlendirilmiştir (Çizim 3).



Çizim 3. Sera etkisi kavramını YÇA tekniği ile “kavram yanılgısı” içeren çizimlerle açıklayabilen bazı öğrencilere ait örnek çizimler

Sonuç olarak, YÇA tekniği ile elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (%52.4) sera etkisini yüzeysel olarak bildiği, sera etkisi hakkında çizim yapan öğretmen adaylarının yine önemli bir bölümünün (% 30.2) kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca bulgularımıza göre bir öğretmen adayının ise çizim yapmadığı ve çizim alanını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Bulgulara göre az sayıda öğretmen adayının (%15.9) sera etkisi hakkında bilimsel açıdan doğru çizimler ve anlatımlar yaptığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının lisans programlarında mevcut olan “Çevre Bilimi” dersini almadan önce “sera etkisi” kavramıyla ilgili bilişsel yapılarını ve algılarını kelime ilişkilendirme testi ve yaz-çiz-anlat tekniği aracılığıyla belirlemektir. KİT aracılığıyla elde edilen bulgulara (Tablo 1 ve 2) göre, öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramıyla ilgili olarak bilişsel yapılarında yer alan kavramların en fazla “sera etkisinin sonuçları” kategorisinde 104 kavram olarak yer aldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde öğretmen adaylarından KİT aracılığıyla elde edilen sera etkisi kavramı ile ilgili cümle analizlerinin bulgularına göre, sera etkisi kavramının daha çok bilimsel olmayan ve yüzeysel cümleler şeklinde tanımlandığı ve bu kategoride 25 frekans ile temsil edilen sayıda cümlenin yer aldığı gösterilmiştir. Ayrıca KİT sonuçlarına göre hem oluşturulan kavramlarda ve hem de ilgili cümlelerde önemli oranlarda kavram yanılgıları içeren kelimeler ve cümleler elde edilmiştir. Çalışmanın KİT bulgularına göre öğretmen adaylarının sahip olduğu bazı kavram yanılgıları (KY) ve bilimsel olmayan-yüzeysel (BOY) algılarına dair cümle örnekleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ozon tabakasının incelmesi sera etkisini artırır (KY).
- Asit yağmurları sera etkisini ve küresel ısınmayı artırır (KY).
- Deodorant ve sprey kullanımı sera etkisini tetikler (KY).
- Sera etkisi kış mevsiminde naylon kulübede sebze/meyve/bitki yetiştirmektir (KY).
- Küresel ısınma sera etkisine neden olmaktadır (KY).
- Sera etkisi atmosferde bulunan zararlı gazların toprağa geçerek canlıları öldürmesidir (KY).

- Sera etkisi güneşten gelen zararlı ışınların canlılara zarar vermesidir (KY).
- Tarımda kimyasal ilaçlar ve hormon kullanımı ve GDO üretimi sera etkisidir (KY).
- Sera gazlarından etkilenen canlılar tehlike altındadır (BOY).
- Yaşadığımız dünyaya zarar veren sera etkisi yok edilmelidir (BOY).
- Sera etkisi yok edilmelidir (BOY).

Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümlelerin gruplamasında cümlenin bilimsel olmayan, günlük yaşamda kullanılan, geçmiş deneyim ve gelenekleriyle bağlantılı içeriğe sahip olması kriteri dikkate alınmıştır (Ercan vd., 2010). Bu kategorideki bilimsel olmayan cümlelerin kavram yanlışlıkları olarak ele alınmamasının nedeni burada kavramın herhangi farklı ve yanlış bir şekilde değil günlük yaşamda ve dilde kullanılan bilimsel olarak bir anlamı olmayan içeriklerde kullanılmasıdır.

YÇA tekniği ile fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” kavramına yönelik yaptığı çizimler ile ilgili bulgulara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (%52.4) sera etkisini yüzeysel olarak bildiği, sera etkisi hakkında çizim yapan öğretmen adaylarının yine önemli bir bölümünün (% 30.2) kavram yanlışlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmanın YÇA bulgularına göre elde edilen en temel kavram yanlışlıkları ve bilimsel olmayan yüzeysel algılar aşağıda sıralanmıştır:

- Sera etkisi genel bir çevre sorunudur ve canlılara zarar verir.
- Sera etkisi tarımsal seracılık faaliyetidir.
- Asit yağmurları sera etkisine neden olur.
- Ozon tabakasının incelemesi sera etkisine yol açar.
- Deodorant, sprey, sigara ve poşet kullanımı sera etkisini artırır.
- Sera etkisi dünyaya zararlı ışınların ulaşmasıdır.
- Kimyasal ilaçların kullanımı sera etkisine yol açar.

Alan yazında yer alan ve öğretmen adaylarıyla yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmada (Topsakal ve Altınöz, 2010; Arsal, 2010) veya öğrencilerle yürütülen araştırmaların büyük çoğunluğunda katılımcıların sera etkisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı gösterilmiş olup, bu durumun sera etkisinin karmaşık bir olgu olmasından kaynaklı olarak ortaya çıktığı vurgulanmaktadır (Kılınç, Eroğlu, Boyes & Stanisstreet, 2013; Österlind, 2005; Shepardson, Choi, Niyogi & Charusombat, 2011, 2009; Akt. Ahi, 2016). Çalışmamızın KİT sonuçlarında da en başat kategorinin “sera etkisinin sonuçları” kategorisi olarak ortaya çıkmasının, görsel ve işitsel medya araçlarının daha çok sera etkisinin sonuçlarına yönelik bilgilere odaklı olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu kavramın küresel etkilerinin kısa sürede gözlenmemesi ve uzun zaman alması da bireylerin konunun nedenleri ve önlemleri yerine sadece sonuçlara odaklı olmasına yol açabilir (Tolppanen & Aksela, 2018).

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının da alan yazındaki çalışmalara benzer şekilde hem KİT ve hem de YÇA etkinliğinde “sera etkisi” kavramını ozon tabakasının incelemesi ve asit yağmurları çevresel sorunlarıyla karıştırdıkları sonucuna ulaşılması oldukça dikkat çekicidir. Alan yazında benzer kavram yanlışlıklarının ortaya çıkarıldığı çalışmalarda (Boyes & Stanisstreet 1993, Gauiter, Deutsch, & Rebich 2006) bu durumun en temel nedeni olarak öğrencilerin bu kavramlara yönelik bilimsel temelli bilgiye sahip olmamaları ve öğrencilerin medyada küresel ısınma ve ozon tabakası kavramlarını sıklıkla beraber duymaları gösterilmiştir (Pekel ve Özay, 2005). Çevrenin bir bütün olduğu ve çevresel sorunların birbirleriyle bağlantılı olduğu gerçeğini göz ardı edemeyiz. Ancak öğretmen adaylarının çevre sorunlarını değerlendirirken bilgilerini organize ettiği ve neden-sonuç ilişkilerini doğru kurabildiği ölçüde çevresel sorunların çözümüne holistik bakış açısıyla eğilmesi mümkün olabilir. Bu nedenle özellikle öğretmen adaylarının alan yazında ve çalışmamızda tespit edilen kavram yanlışlıklarının giderilmesi için

mevcut öğretmen yetiştirme programlarındaki çevre konulu derslerin içeriklerine bu kavram karmaşalarını giderecek örnek olay, belgesel, poster, video gibi ekstra materyallerin eklenmesi gerekmektedir.

Benzer bir durum sera etkisinin çevre kirlilikleriyle ilişkilendirilmesinde de karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler veya öğretmen adaylarının sera etkisini kirlilikler ile ilişkilendirdiği, sanki hiç olmaması gereken bir kavram olarak algıladığı ve doğal bir süreç olduğu gerçeğini göz ardı ettiği çalışmalar bulunmaktadır (Boyes, & Stanisstreet, 1993; 1997; 1998; Kılınc, Stanisstreet, & Boyes, 2008; Österlind, 2005; Jeffries, Stanisstreet & Boyes, 2001; Akt. Ahi, 2016). Araştırmacılara göre bunun en önemli nedeni, görsel ve işitsel medya araçlarının sera etkisi kavramını çoğunlukla çevre kirliliği ile beraber yansıtmasıdır ve bu durumun bilgi eksikliğine sahip olan bireylerde kavram yanlışlarına yol açmasıdır (Kılınc vd. 2013; Akt. Ahi, 2014).

Araştırmanın KİT ve YÇA sonuçlarına göre dikkat çeken bir diğer bulgu fen bilgisi öğretmen adaylarının bir bölümünün sera etkisi denilince doğrudan tarımsal sera kavramını anlamalarıdır. Alan yazında da benzer kavram yanlışlarının ortaya koyulduğu çalışmalar yer almaktadır. Araştırmacılar bu durumun en temel nedeni olarak temel bilgi eksikliğini göstermektedir (Bahar ve Aydın 2002). Bu durumun bir diğer nedeni terimlerin benzerliğinden ötürü yaşanan kavram kargaşası da olabilir.

Araştırma kapsamında elde edilen KİT ve YÇA bulgularına göre fen bilgisi öğretmen adaylarının;

- Sera etkisi kavramını bilimsel olarak tanımlamakta güçlük çektiği,
- Sera etkisi kavramının nedenleri ve tanımı yerine daha çok sonuçları hakkında bilgi sahibi olduğu,
- Sera etkisi kavramını genel olarak çevre kirliliği şeklinde algıladıkları ve doğal bir süreç olduğu gerçeğini göz ardı ettikleri,
- Sera etkisi kavramını ozon tabakasındaki incelleme, asit yağmurları gibi çevresel sorunlarla direkt ilişkilendirme şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları,
- Sera etkisi deyince tarımsal sera kavramı ile karıştırdıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırma bulgularının ışığında aşağıda sıralanan öneriler sunulabilir.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoloji içerikli dersler almış olmalarına rağmen halen “sera etkisi” kavramı ile ilgili yeterli bilgiye, bilimsel ve gerçekçi algılara sahip olmadıkları belirlenmiş olup, fen bilgisi öğretmenliği lisans programında doğrudan günümüz dünyanın küresel çevre sorunları ile ilişkili yeni zorunlu ve seçmeli derslerin sayısı artırılabilir. Bu bağlamda YÖK tarafından 2020 yılı Temmuz ayında alınan bir kararla Eğitim Fakültelerinin ders içeriklerinin YÖK değil yükseköğretim kurumları tarafından verilecek kararlarla değiştirilebileceği yönündeki açıklama bir fırsat olarak görülüp, çalışmamızdaki veriler dikkate alınarak yeni dersler ve içerikler hazırlanabilir.
2. Çevreye yönelik derslerde çalışmamızda belirlenen kavram yanlışlarını/karmaşalarını ve alternatif kavramları engellemek için farklı öğretim yöntem ve teknikler (örnek olay, video gösterimleri, beyin fırtınası vb.) kullanılabilir.
3. Üniversitelerde sera etkisi ile ilgili konferans, sempozyum, panel gibi bilimsel etkinliklerin yanı sıra bilim kampları ve doğa gezileri gibi okul dışı etkinlikler düzenlenerek öğretmen adaylarının çevre konularında okuryazarlık becerileri desteklenmelidir.
4. “Sera etkisi” kavramı sadece fen alanını değil birçok disiplini ilgilendiren bir konu olduğundan disiplinler arası çalışmalar ve eğitim programları hazırlanabilir.

5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının “sera etkisi” konusunda kavram yanlışlarına sahip olmaları gelecekte yetiştirecekleri öğrencilerinin de bu konuda yanlış kavramlara sahip olmalarına yol açacaktır. Bu nedenle fen bilgisi öğretmenliği lisans programlarında halihazırda çevreye yönelik dersleri yürüten eğitimcilerin bu çalışmada tespit edilen kavram yanlışlarını ve bilimsel olmayan yüzeysel bilgileri gidermeye yönelik destekleyici eğitimler vermesi tavsiye edilebilir.
6. Öğretmenlerin sera etkisi kavramı ile bağlantılı küresel ısınma gibi tüm dünyayı etkileyen bir çevresel sorun hakkında bilgilendirilmeleri hizmet öncesinde olduğu kadar hizmet içinde de önemsenmelidir. Bu bağlamda, görevde olan fen bilgisi öğretmenlerin konu alanındaki bilgi eksiklikleri, kavram yanlışları ve bireysel eğitim gereksinimleri belirlenerek mesleki gelişim olanakları sağlanmalıdır.
7. Aynı şekilde alan yazında ve bu çalışmanın bulgularında da ortaya çıkan kavram yanlışlarının en önemli nedeni olarak medya araçlarından bilgi edinilmesi gösterilmiştir. Bu nedenle, kitle iletişim araçlarında bu konuların daha doğru bir şekilde işlenmesi için etkin bir kamuoyu oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ahi, B. (2016). Okul öncesi öğretmen adaylarının sera etkisi hakkındaki düşünceleri. *Turkish Studies: International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 11(9), 15-30.
- Arsal, Z. (2007). İlköğretim öğrencilerinin küresel ısınma ile ilgili kavram yanlışları. 1. Ulusal & İlköğretim Kongresi, Ankara.
- Arsal, Z. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 229-240.
- Atasoy, E. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayınevi.
- Ayvacı, H. Ş. & Şenel Çoruhlu, T. (2009). Öğrencilerin küresel çevre sorunlarına bakışları ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik gelişimsel bir araştırma. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 11-25.
- Bahar, M. & Aydın, F. (2002). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sera gazları ve global ısınma ile ilgili anlama düzeyleri ve hatalı kavramlar. V. Ulusal Fen bilgisi ve Matematik Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Bıçak, B. & Durmuş, S. (2006). *Geleneksel-alternatif ölçme değerlendirme öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bahar, M. & Özatlı, N. S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen bilgisi Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 75-85.
- Bal, Ş. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 17, 102-111.
- Ballantyne, R. & Rain, J. (1995). Enhancing environmental conceptions: An evaluation of cognitive conflict and structured controversy learning units. *Studies in Higher Education*, 20(3), 293-303.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1993). The ‘green house effect’: Children’s perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15(5), 531-552.
- Bozkurt, O. & Cansüngü (Koray), Ö. (2002). İlköğretim öğrencilerinin çevre eğitiminde sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 67-73.
- Darçın, E. S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M. & Köse, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgi düzeylerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 104-115.
- Ekici, G. & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “AIDS” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 183, 267-306.

- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 136-154
- Erdoğan, A. & Cerrah Özsevgeç, L. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Turkish Journal of Education*, 1(2), 1-13.
- Gautier, C., Deutsch, K., & Rebich, S. (2006). Misconception about the green house effect. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 386-395.
- Handayani, R., & Putra, P. (2019). Student cognition in the context of a climate system: Global warming and greenhouse effect. *Momentum: Physics Education Journal*, 3(2), 69-77.
- Khalid, T. (2003) Pre-service high school teachers' perceptions of three environmental phenomena. *Environmental Education Research*, 9(1), 35-50.
- Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Determining biology student teachers' cognitive structure on the concept of "osmosis" through the free word-association test and the drawing-writing technique. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809-829.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. USA: Sage Publication.
- Özata Yücel, E. & Özkan, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunları algılarındaki değişimin incelenmesi: Kocaeli örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 146-160.
- Özsoy, S. & Ahi, B. (2014). Elementary school students' perceptions of the future environment through artwork. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1570-1582.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods (Second Edition)*. USA: Sage Publications.
- Pekel, F., O., & Özay, E. (2005). Turkish high school students' perceptions of ozone layer depletion. *Applied Environmental Education & Communication*, 4(2), 115-123.
- Piperrno, F., Di Biassi, S., & Levi, G. (2007). Evaluation of family drawings of physically and sexually abused children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 16(6), 389-397.
- Rodari, P. (2007). Science and scientists in the drawings of European children. *Journal of Science Communication*, 6(3), 1-12.
- Schulte, P. L. (2001). *Preservice primary teacher alternative conceptions in science and attitudes toward teaching science* (Doktora Tezi). New Orleans Üniversitesi, New Orleans, ABD.
- Selvi, M. & Yıldız, K. (2009). Biyoloji öğretmeni adaylarının sera etkisi ile ilgili algılamaları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(4), 813-852.
- Sever, D. (2013). Türkiye ve İngiltere'deki fen bilimleri alanında öğrenim gören öğretmen adaylarının küresel ısınmaya yönelik düşünceleri. *İlköğretim Online*, 12(4), 1212-1221.
- Svihla, V., & Linn, M. C. (2012). A Design-based approach to fostering understanding of global climate change. *International Journal of Science Education*, 34(5), 651-676.
- Tolppanen, S., & Aksela, M. (2018). Identifying and addressing students' questions on climate change. *The Journal of Environmental Education*, 49(5), 375-389.
- Topsakal, Ü. U. & Altınöz, N. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavramları algılama düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1). 147-163.
- UNESCO-UNEP (1990). Environmentally educated teachers: The priority of priorities? *Connect*, 15(1), 1-3.
- Ünlü, İ., Sever, R. & Akpınar, E. (2011). Türkiye'de çevre eğitimi alanında yapılmış küresel ısınma ve sera etkisi konulu akademik araştırmaların sonuçlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 39-54.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.