

BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ SERA ETKİSİ İLE İLGİLİ ALGILAMALARI*

Meryem SELVİ**

Kazım YILDIZ***

Öz

Bu araştırmanın amacı biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi” kavramı ile ilgili algılarının araştırmaktır. Bu amaçla literatürden yararlanılarak araştırmacı tarafından bir anket geliştirilmiş ve 152 biyoloji öğretmeni adayına uygulanmıştır. Anketlerin uygulanmasından sonra toplam 25 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Nicel verilerin analizinde çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle (4. ve 5. sınıf), almayan öğrencilerin (1., 2. ve 3. sınıf) anket maddelerinin her biri için verdikleri cevapların dağılımları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla X^2 (Kay-kare) testi analizi yapılmıştır. Ayrıca her bir anket maddesi için verilen cevapların nedenleri görüşmelerde yer alan öğrencilere ait veri kesitleri ile açıklanmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin sera etkisi ile ilgili bazı yanlış kavramlarının olduğu tespit edilmiştir. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin bazı anket maddelerinde dersleri almayan öğrencilerden daha fazla bilgiye sahip oldukları fakat çevre dersleri almayan öğrencilerle bazı benzer yanlış kavramlarının olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çevre eğitimi, sera etkisi, algılama, biyoloji öğretmeni adayları

Abstract

The aim of this study was to identify pre-service biology teachers' perception about the concept of “greenhouse effect”. With the help of the related literature a questionnaire was developed by the researcher. A survey questionnaire and interviews were used to collect the data. After the survey questionnaire administered to the 152 pre-service biology teachers, 25 students were selected to conduct interviews. For the quantitative analysis, in order to compare the students' responses enrolled courses about environment and the students who were not a X^2 (Chi-square) test was used for item-wise analysis of the questionnaire data. For explanation of the causes of students' responses for questionnaire statements, data segments were used obtained from interviews. The analysis of data reveals that pre-service biology teachers possess an array of incorrect ideas about greenhouse effect. However students enrolled to courses on the environment have more clear ideas than students who were not, they also possess some similar misconceptions about greenhouse effect.

Keywords: Environmental education, greenhouse effect, perception, pre-service biology teachers

* Bu araştırma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonunun 04/2005-08 kodlu projesi olarak desteklenmiştir.

Yazışma adresi: **Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ABD Teknikokullar/Ankara, meryema@gazi.edu.tr; ***Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ABD Teknikokullar/Ankara.

Ekolojik bozulma günden güne artan küresel bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasının incelmeye başlaması, deniz kirliliği ve daha yerel çevre problemleri hâlen devam eden çevre sorunlarını oluşturmaktadır. Bu problemleri gerçekten çözmek için etkili önlemler bulmak son derece zordur. Teknoloji, hukuk, politika, ekonomi alanlarında mümkün olan bütün önlemler alınsa dahi sürdürülebilir toplum kurulmadıkça ve insanların yaşam biçimlerinde önemli değişiklikler gerçekleştirilmedikçe küresel çevre problemlerinin çözülemeyeceği bilinmektedir. Bu nedenle çevre eğitiminin önemi artmıştır ve çevre eğitiminin geliştirilmesi çevre tahribatını önlemede önemli bir rol oynayacaktır (Kawashima, 1998).

Çevre konuları formal eğitimin her kademesinde tartışılmaktadır. Çevre eğitiminin okullardaki başarısının öğretmenden kaynaklandığı (Simmons, 1993) ve dolayısıyla çevre eğitiminin kalitesinin artırılabilmesi için de öğretmen adaylarının sahip oldukları algılamaların geliştirilmesi gerektiği kabul edilmektedir. Bu varsayımın arkasındaki gerekçe ise öğretmenin öğretimi ile öğrencinin öğrenmesi arasında bir ilişkinin olduğudur (Lang, 2000). Öğretmenlerin öğretecekleri konu ile ilgili kavramaları, öğrenci ve konu arasında birincil aracı olarak önemli bir role sahiptir. Bu durum etkili bir öğretim yapabilmek için, öğretmen adaylarının öğretecekleri konu ile ilgili açık bir kavramaya sahip olmaları gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle Barnes (1989) da öğretmen adaylarının öğretecekleri konularla ilgili kavramalarını değerlendirmenin önemini vurgulamıştır. Çevre eğitimcileri de öğretmen adaylarının çevre ile ilgili algılamalarını değerlendirmenin oldukça önemli olduğunu belirtmektedir (Ballantyne ve Bain, 1995). Çünkü çevre eğitiminde çevreyle ilgili eğitilmiş öğretmenler önceliklerin önceliği olarak tanımlanmaktadır (UNESCO-UNEP, 1990).

Çevre sorunlarının algılanmasına ilişkin hemen her öğretim kademesinde araştırmalar yapılmıştır. Sera etkisi ile ilgili öğrencilerin algılamaları konusunda yapılan araştırmaların sonuçları ilköğretim (Rye, Rubba ve Wiesenmayer, 1997; Boyes ve Stanisstreet, 1997a; Boyes ve Stanisstreet, 1997b; Koulaidis ve Christidou, 1999; Andersson ve Wallin, 2000; Pruneau ve diğerleri, 2003; Bozkurt ve diğerleri, 2005; Darçın ve diğerleri, 2006) ortaöğretim (Boyes ve Stanisstreet, 1993; Boyes, Chuckran ve Stannisstreet, 1993; Henriksen ve Jorde, 2001) ve yüksek öğretim (Boyes ve Stanisstreet, 1992; Spellman, Field ve Sinclair, 2003; Jeffries, Stanisstreet ve Boyes, 2001) kademesindeki öğrencilerde sera etkisi ile ilgili benzer yanlış kavramaların olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca yapılan bazı araştırmaların sonuçları (Dove, 1996; Groves ve Pugh, 1999; Summers, Kruger ve Childs, 2000;

Khalid, 2003; Papadimitriou, 2004; Hansen, 2005; Daskolia, Flogaitis ve Papageorgiou, 2006; Michail, Stamou ve Stamou, 2007) sera etkisi ile ilgili yanlış kavrama ve yanlış anlamalara yalnız öğrencilerin değil, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da sahip olduğunu ve bu durumun çevre konularının sınıflarındaki öğretimlerini etkileyebileceğini göstermektedir. Öğretmenlerin öğrencilerine doğru öğretim yapabilmeleri, yanlış kavramalarını öğrencilere aktarmamaları için konuyla ilgili kendilerinin daha iyi ve derin bir anlamaya sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının çevre kavramları ile ilgili algılamalarının belirlenmesi, yanlış kavramalarının gelecekteki öğrencilerine geçmesini engellemek açısından önem taşımaktadır.

Bu araştırmanın temel amacı biyoloji öğretmeni adaylarının, sera etkisi ile ilgili algılamalarını araştırmak ve algılamalar açısından çevre ile ilgili dersleri alan öğrenciler ile almayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmektir. Algılamalar gerek bilimsel olarak doğru kabul edilen gerekse bilimsel gerçeklere uygunluk göstermeyen fikirler olabilir (Khalid, 2003). Bu çalışmada her ikisine de yer verilmiştir.

Yöntem

Bu araştırmanın desenini nicel ve nitel yöntemlerin bir kombinasyonu oluşturmaktadır. Çalışmada nicel araştırma tekniklerinden anket, nitel araştırma tekniklerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşmenin avantajı, yüksek geçerlilikte derinlemesine bilgi sağlamasıdır. Fakat küçük bir gruptaki fikirlerin frekansı daha büyük gruplardaki fikirler için belirleyici olamaz. Örneklem rastgele olmadığı için evrene genellenemez. Anketlerin avantajı ise daha yüksek güvenilirlikte genelleme üzerine kurulabilir. Fakat dezavantajı geçerliliğinin daha düşük olmasıdır. Cevaplayıcıların soruları doğru anladıklarından ya da ciddi bir şekilde cevapladıklarından emin olunamaz (Summers ve diğerleri, 2001). Bu çalışmada her iki tekniğin de kullanılmasının sebebi, her birinden kaynaklanabilecek sınırlılıklarının azaltılması ve nicel verilerle farklı gruplar arasında karşılaştırma yapılabilmesi, nitel verilerle de anket sorularına verilen cevapların nedenlerinin belirlenebilmesidir.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini 2005-2006 Eğitim-Öğretim yılı Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü

Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalı öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini uygunluk örnekleimidir. Uygunluk örneklemini çalışma için ulaşılabilen (uygun) kişilerin oluşturduğu grup olarak tanımlanmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2003). Araştırmaya Gazi Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalında okuyan 30 1. sınıf, 30 2. sınıf, 28 3. sınıf, 33 4. sınıf ve 31 5. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 152 öğrenci katılmıştır. Bu öğrenciler 3. sınıfın 2. yarıyılında Ekoloji, 4. sınıfın 1. yarıyılında Çevre Biyolojisi derslerini almaktadır. Araştırmanın yapıldığı dönemde 1., 2. ve 3. sınıflar bu dersleri henüz almamış olduklarından öğrencilerin anket sorularına verdikleri cevaplar arasında istatistiksel karşılaştırmalar bu öğrenciler bir grup, dersleri almış 4. ve 5. sınıf öğrencileri bir grup altında toplanarak yapılmıştır. Ayrıca 4. ve 5. sınıf öğrencileri almaları gereken biyoloji alan derslerini de tamamlamışlardır. Anketlerin uygulanmasından sonra nitel verileri toplamak amacıyla her sınıftan 5 öğrenci olmak üzere toplam 25 öğrenci ile sera etkisi kavramı üzerine görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrenciler görüşme için gönüllü olan öğrenciler arasından seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili algılama düzeylerinin belirlenmesi amacı ile yapılan literatür taraması sonucu ilgili araştırmalarda kullanılan anketlerdeki (Dove, 1996; Summers ve diğerleri, 2000; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Daniel ve diğerleri 2004) ifadelerden yararlanılarak araştırmacı tarafından ölçme aracı olarak kullanılacak anket oluşturulmuştur. İfadelerin cevapları 5’li Likert tipi derecelendirmeye göre düzenlenmiştir. Buna göre öğrencilerin ifadeler için “kesinlikle doğru”, “doğru olabilir”, “bilmiyorum”, “yanlış olabilir” ve “kesinlikle yanlış” seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmiştir. Anketin cevaplarının bu şekilde düzenlenmesinin sebebi, daha önce yapılan çalışmalarda (Groves ve Pugh, 1999; Groves ve Pugh, 2002) öğrencilerin kesinlik taşıyan ifadeleri (kesinlikle doğru/yanlış) işaretlemekten çekindikleri ve bildiklerinden emin olsalar bile daha az kesinlik taşıyan ifadeleri (doğru/yanlış olabilir) tercih ettiklerinin belirtilmesidir.

Sera etkisi ile ilgili 28 maddeyi kapsayan taslak anket fen eğitimi, çevre eğitimi ve ölçme değerlendirme alanlarındaki uzmanların yardımı ile Türkçeye çevrilmiş ve kapsam geçerliliği uzmanlar tarafından uygun bulunmuştur. Anketin ilk hâli Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği Ana Bilim Dalında 3, 4 ve 5. sınıfta

okuyan toplam 90 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler analiz edilmiş ve öğrenciler tarafından anlaşılmayan ya da boş bırakılan ifadeler tekrar gözden geçirilerek düzeltilmiş ya da anketten çıkarılmıştır. Buna göre sera etkisi ile ilgili 23 ifadenin Cronbach α güvenilirlik katsayısı .70 olarak bulunmuştur.

Araştırmanın nitel kısmı için verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu öğrencilerin anket sorularına verdikleri cevaplar dikkate alınarak sera etkisi ile ilgili olası yanlış kavramalarını ortaya çıkarmaya yönelik olarak düzenlenmiştir. Bu amaçla görüşme sırasında önce öğrencilere sera etkisi, mekanizması, sera etkisinin artmasının nedenleri, sonuçları ve azaltılması için alınması gereken önlemler ile diğer çevre sorunları ile ilişkisinin olup olmadığı sorulmuş, daha sonra anketteki her bir ifade için verdikleri cevapların nedenlerini açıklamaları istenmiştir.

Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci 2005-2006 akademik yılında II. yarıyılıda gerçekleştirilmiştir. Araştırma anketi öğrencilerin ders saatlerinde uygulanmıştır. Anketlerin uygulanmasından sonra 25 öğrenci ile sera etkisi kavramı üzerine görüşmeler yapılmıştır. Her görüşme ortalama 30-35 dakika sürmüştür. Tüm görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada, toplanan nicel verilerin analizinde çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle (4. ve 5. sınıf), almayan öğrencilerin (1., 2. ve 3. sınıf) anket maddelerinin her biri için bilgi seviyeleri arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Kay-kare (χ^2) testi analizi yapılmıştır. Anlamli olmayan χ^2 sonuçları iki gruptaki öğrencilerin bilgilerinin benzer olduğunu göstermektedir. Kay-kare testi için 2x2'lik tablo oluşturmak üzere Francis ve diğerleri, (1993); Jeffries ve diğerleri (2001) ve Daniel ve diğerleri (2004)'nin çalışmalarında olduğu gibi anket ifadeleri "kesinlikle doğru" ve "doğru olabilir" kategorisi 1. grup, "bilmiyorum", "yanlış olabilir" ve "kesinlikle yanlış" kategorileri de 2. grup olarak, çevre dersi almayan 1. 2. ve 3. sınıf öğrencileri 1. grup, alan 4. ve 5. sınıf öğrencileri ise 2. grup olarak birleştirilmiştir.

Nitel verilerin analizi için öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları araştırmacı tarafından yazıya dökülmüştür. Bu süreçte yazıya dönüştürülen

verilerin tamamından görüşme sorularına cevap oluşturabilecek kısımlar belirlenmiştir. Her bir veri kısmı işaretlenerek bu bilgi parçalarına öğrenci görüşlerinin içeriğini yansıtan hatırlatıcı yorumlar eklenmiştir. Bu veri kısımları öğrencilerin algılamalarının açıklanmasında kullanılmıştır.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırma anketi ile elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları, her bir anket maddesi ile ilgili nitel veri kesitleri ve bulgulara yönelik yorum yer almaktadır. Bulgular sera etkisi kavramının tanımı, sera etkisinin artmasının nedenleri, sonuçları ve önlenmesine yönelik oluşturulan dört başlık altında verilmiştir. Bu başlıklara ait maddeler ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 1’de yer almaktadır.

1. Sera Etkisi Kavramının Tanımı ile İlgili Bulgular

“Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir” şeklindeki maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin önemine ilişkin algılamalarını ortaya koymaktadır. Bu maddeye verilen cevapların analizi çevre dersi alan öğrencilerle, almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.285$ $p>0.05$) bulunmadığını ortaya koymuştur. Çevre dersleri alan öğrencilerin %40.6’sı, almayanların ise %36.4’ü bu ifadenin doğru olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir. Bu rakamlar çevre dersleri alan ve almayan

Tablo 1

Biyoloji Öğretmeni Adaylarının Sera Etkisi ile İlgili Anket Maddelerine Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Konu Başlıkları	Madde no	Maddeler	Çevre dersleri almayan öğrenciler (n=88)						Çevre dersleri alan öğrenciler (n=64)						χ^2	p
			Kesinlikle doğru+doğru olabilir		Bilmiyorum		Kesinlikle yanlış+yanlış olabilir		Kesinlikle doğru+doğru olabilir		Bilmiyorum		Kesinlikle yanlış+yanlış olabilir			
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Sera etkisinin tanımı	1	Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir.	32	36.4	5	5.7	51	58	26	40.6	2	3.1	36	56.3	0.285	0.593
	2	Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur.	78	88.6	4	4.5	6	6.8	56	87.5	1	1.6	7	10.9	0.046	0.830
	3	Karbondiyoksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır.	46	52.3	24	27.3	18	20.5	57	89.1	1	1.6	6	9.4	22.958	0.000*
Sera etkisinin artmasının nedenleri	4	Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır.	65	73.9	12	13.6	11	12.5	43	67.2	6	9.4	15	23.4	0.803	0.370
	5	Asit yağmurları sera etkisini artırır.	57	64.8	21	23.9	10	11.4	34	53.1	10	15.6	20	31.3	2.092	0.148
	6	Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır.	65	73.9	17	19.3	6	6.8	49	76.6	6	9.4	9	14.1	0.144	0.704
	7	Suni gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır.	75	85.2	11	12.5	2	2.3	56	87.5	4	6.3	4	6.3	0.161	0.688
	8	Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır.	53	60.2	14	15.9	21	23.9	35	54.7	11	17.2	18	28.1	0.466	0.495
	9	CFC'lerin kullanımı sera etkisini artırır.	51	58	33	37.5	4	4.5	57	89.1	2	3.1	5	7.8	17.433	0.000*
	10	Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır.	65	73.9	12	13.6	11	12.5	56	87.5	4	6.3	4	6.3	4.244	0.039*

Sera etkisinin artmasının sonuçları	11	Sera etkisi artarsa, dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır.	77	87.5	3	3.4	8	9.1	62	96.9	1	1.6	1	1.6	4.164	0.041*
	12	Sera etkisi artarsa, daha çok yağmur yağacaktır.	35	39.8	27	30.7	26	29.5	13	20.3	16	25	35	54.7	6.494	0.011*
	13	Sera etkisi artarsa, daha fazla insan cilt kanseri olacaktır.	79	89.8	6	6.8	3	3.4	47	73.4	6	9.4	11	17.2	8.459	0.004*
	14	Sera etkisi artarsa, dünyada çölleşme olacaktır.	73	83	5	5.7	10	11.4	60	93.8	2	3.1	2	3.1	3.948	0.047*
	15	Sera etkisi artarsa, deniz seviyesi yükselecektir.	57	64.8	15	17	16	18.2	41	64.1	7	10.9	16	25	0.008	0.928
Sera etkisinin artmasının önlenmesi	16	Sera etkisi, kurşunsuz benzin kullanılarak azaltılabilir.	31	35.2	46	52.3	11	12.5	41	64.1	18	28.1	5	7.8	12.357	0.000*
	17	Elektriği rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlayarak sera etkisi azaltılabilir.	69	78.4	10	11.4	9	10.2	57	89.1	4	6.3	3	4.7	2.966	0.085
	18	Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir.	31	40.9	21	23.9	36	35.2	42	18.8	10	15.6	12	65.6	8.420	0.004*
	19	Pestisitlerin kullanımı durdurularak sera etkisi azaltılabilir.	38	43.2	46	52.3	4	4.5	49	76.6	14	21.9	1	1.6	16.868	0.000*
	20	Atık maddeleri yakmak yerine gömerek sera etkisi azaltılabilir.	54	61.4	20	22.7	14	15.9	53	82.8	5	7.8	6	9.4	8.179	0.004*
	21	Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir.	83	94.3	5	5.7	0	0	62	96.9	2	3.1	0	0	0.551	0.458
	22	Kâğıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak, sera etkisi azaltılabilir.	77	87.5	11	12.5	0	0	56	87.5	6	9.4	2	3.1	0.000	1.000
	23	Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir.	52	59.1	24	27.3	12	13.6	38	59.4	12	18.8	14	21.9	0.001	0.972

*p<0.05

öğrenciler içinde sera etkisinin gerekli olduğunu düşünenlerin oranlarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Görüşmelere katılan öğrenciler bu maddenin neden doğru ya da yanlış olduğuna yönelik farklı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu ifadenin neden doğru olduğunu, mülakatlara katılan 4. sınıf öğrencilerinden biri şu şekilde açıklamaktadır:

Araştırmacı(A): Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gerekli midir?

Öğrenci(Ö): Atmosferin sera etkisi olmazsa, dünya o zaman çok çabuk soğuyabilirdi. Bir dengenin olabilmesi için sera etkisinin olması lazım. Sera etkisinin kendisi değil fazla olması problem. Ama bu kavram daha çok olumsuzmuş gibi kullanılıyor.

Bu öğrencinin ifadelerinde belirttiği gibi sera etkisi doğal bir süreç olmaktan çok bir sorun gibi düşünülmektedir. Görüşmelere katılan bir 1. sınıf öğrencisi de sera etkisinin doğal bir süreç olmadığını ve bir sorun olduğunu “Sera etkisi diye doğal bir şey yok. Son yıllarda ortaya çıktı. Bence gerekli değil. Zaten kötü olduğu da biliniyor. Doğa kendi kendine ısınır, soğur. Sera etkisi bir problemdir.” şeklindeki ifadeleriyle ortaya koymuştur. Bu öğrencinin ifadeleri öğrencinin dünyanın ısınmasını sağlayan etkenin doğal sera etkisi olduğunun farkında olmadığını ortaya koymaktadır. Aynı şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “Gerekli değildir. Sonuçta dünya üzerinde bir denge var. Sera etkisi ekstrem bir durumdur. Dolayısıyla olmaması gereken bir durumdur.” ifadesiyle görüşünü belirtmiştir. Bu öğrenci sera etkisini “Dünyadaki havanın kirlenmesi, kirlenme sonucu dünyanın ısınması. Atmosferde bazı gazlar birikirse bu gazların etkisi ile ışınlar dönemez ve dünya daha fazla ısınır ve bu durumda sera etkisi olur.” şeklinde tanımlamaktadır. Bu öğrenci yukarıdaki öğrencide olduğu gibi hava kirliliği nedeniyle sera etkisinin meydana geldiği şeklinde yanlış bir zihinsel ilişki kurmuştur.

Son iki öğrenciye ait veri kesitlerinden de anlaşılacağı gibi sera etkisinin yeryüzündeki yaşam için gerekli olmadığını belirten öğrenciler bunun nedenini sera etkisinin bir sorun olduğu şeklinde açıklamaktadır. Bu öğrencilerin sera etkisinin artmasını yani küresel ısınmayı sera etkisi olarak algıladıkları görülmektedir. Bunun sebebi çeşitli kaynaklarda sera etkisinin küresel ısınma kavramı yerine kullanılmasından kaynaklanabilir.

Sera etkisinin algılanmasına yönelik diğer madde “Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur.” ifadesidir. Bu ifade için de çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.046$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin

%87.5'i almayan öğrencilerin ise %88.6'sının bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Bu yüzdeler, çevre dersleri alan ve almayan öğrencilerin birbirlerine çok yakın oranlarda sera etkisinin tamamen insan faaliyetleri sonucu meydana geldiği şeklinde yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin bir önceki maddede ifade ettikleri gibi sera etkisini bir sorun olarak algılamalarından kaynaklanabilir. Sera etkisinin doğal değil de yalnız insanın sebep olduğu bir fenomen olarak düşünüldüğü şeklindeki bu bulgu Michail ve diğerleri (2007) tarafından da ilköğretim öğretmenlerinde rapor edilmiştir. Benzer şekilde düşünen bir 1. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıda yer almaktadır.

(Sera etkisinin) kendiliğinden oluşacağını pek fazla düşünmüyorum. İnsanların etkisi var. Mesela yeşil alanların yok edilmesi, otomotiv sanayi, fabrikalar.

Yine 5. sınıf öğrencisi de fikirlerini şu şekilde açıklamıştır:

A: Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri sonucu mu oluşur?

Ö: Evet, mesela spreylere, plastik tarz şeyler. Fabrikalardan çıkan dumanların etkisiyle, mesela filtre takılmazsa etkili olabilir diye düşünüyorum. Onların da sera etkisine etkisi vardır.

Öğrenci bu ifadelerinde sera etkisinin artmasına neden olan bazı insan faaliyetlerini sayarak, sera etkisinin insan faaliyetlerinin bir sonucu olduğunu açıklamaya çalışmıştır. Bu cevaplar çevre ile ilgili dersleri alsın ya da almasın öğrencilerin benzer yanlış kavramalara sahip olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu ifadenin yanlış olduğunu belirten bir 2. sınıf öğrencisi fikirlerini şu şekilde açıklamıştır:

A: Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri sonucu mu oluşur?

Ö: İnsanlar, ama volkanik faaliyetler de var. Onların çıkarmış olduğu gazlar var. Onların da etkili olacağını düşünüyorum ama insan etkisinin daha fazla olacağını düşünüyorum. Doğal sebepler de var.

Bu öğrenci sera etkisinin oluşumunda insanın etkisinin büyük olmakla birlikte volkanik faaliyetler gibi doğal olayların da bunda etkili olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde bir 4. sınıf öğrencisi bazı doğal olayların sera etkisi oluşumuna sebep olduğunu ifade etmektedir:

A: Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri sonucu mu oluşur?

Ö: Hayır, doğal olarak da oluşabilir. Doğal etmenlerden en büyüğü volkanik faaliyetler, kireç taşlarının çözünmesi ile oluşan etmenler, yer kabuğundan çıkan karbon dioksit ve canlıların ürettiği karbon dioksit.

Öğrencilerin bu maddeye büyük çoğunlukla (%88.1) doğru cevabını vermeleri olumsuz doğal etkenlerin yine doğa tarafından düzeltilebileceğine inanmaları olabilir. Örneğin bir 1. sınıf öğrencisi bu konuda fikirlerini “Doğal sebebi olsa da doğa her zaman kendini yeniliyor. Doğa yüzünden olsa bile bir şekilde geri çevirebilir bunu doğa. Ama insanlar bunu değiştiriyor. Doğal sebepler çürükçül bakterilerin çıkardığı gazlar olabilir. Onlar da karbon dioksit çıkarıyor. Ama %99 sebebi insanlar.” şeklinde açıklamaktadır.

Sera etkisinin algılanmasına yönelik diğer madde “Karbon dioksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır” şeklindeki doğru bir ifadedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin atmosferde sera gazlarının bileşimi hakkındaki bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %89.1’i, almayan öğrencilerin ise %52.3’ünün bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=22.958$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrenciler bu maddeye almayan öğrencilerden daha fazla doğru cevap vermişlerdir. Bu farkın nedeni öğrencilerin çevre derslerinde konuya ilişkin bilgiler almalarından kaynaklanabilir.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi görüşünü “Karbon dioksit her şeyden çıkıyor. Arabalardan, fabrikalardan, o nedenle (bu madde) doğrudur.” şeklinde ifade etmiştir.

Başka bir 2. sınıf öğrencisi de “Her yerde okuduğum ve duyduğum kadarıyla en temel sebep karbon dioksit. En fazla miktarda olan da odur.” şeklinde görüş belirtmiştir. Dördüncü sınıf öğrencisi cevabının gerekçesini CO₂’nin kaynaklarını sayarak desteklerken 2. sınıf öğrencisi ise medyanın fikri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Çevre dersleri almayan öğrencilerin bu konu ile ilgili bilgi kaynakları medyada yer alan haberler olduğu söylenebilir.

2. Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine Yönelik Bulgular

“Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır.” şeklindeki maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin sebeplerine yönelik düşüncelerini belirlemek, ayrıca iki farklı çevre sorununun birbiriyle ilişkisi hakkında yanlış fikirlerini ortaya koymaktır.

Bu madde için çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımları arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.803$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %67.2'si, almayanların ise %73.9'u bu ifadenin doğru olduğunu düşünmektedir. Yüzdelere bakıldığında çevre derslerini alsın ya da almasın öğrencilerin yakın oranlarda bu yanlış kavramaya sahip olduğunu göstermektedir.

Görüşmelerde yer alan öğrenciler bu maddenin doğru olduğu yönündeki düşüncelerini iki farklı şekilde ortaya koymuşlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 3. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıdadır:

Eğer güneşten gelen her ışın dünyaya ulaşıyorsa sıcaktan durulmazdı. Ozon tabakası bir filtre görevi görüyor, fazlasını geri yansıtıyor. Yani gelen ışınların fazlasını, zararlılarını geri yansıtıyor. Eğer ozon tabakasında delik varsa yeryüzüne ulaşan ışın miktarı fazla olacak, dolayısıyla ısı artacaktır. Bu nedenle sera etkisi artacaktır.

Bu öğrencinin ifadelerinden ozon tabakasının incelenmesi nedeniyle yeryüzüne daha çok ışın geleceği ve bunların ısıyı ve sera etkisini artıracak şekilde bir yanlış kavramaya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencinin ozon tabakasının dünyanın çok fazla ısınmasını engellediği gibi ozon tabakasının görevi ile ilgili bir alternatif fikir taşıdığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “*Delikler ısınmayı artırır. Daha çok ışın geleceğinden daha fazla ısınmaya sebep olur.*” ifadesiyle görüşünü açıklamıştır. Bu iki öğrencinin de yukarıda belirtilenlerin yanında ozon tabakasının yapısı hakkında da yanlış kavramalarının olduğu söylenebilir. Öğrenciler ozon tabakasındaki delikleri katı bir tabakadaki kopmalar olarak algılamakta ve bu deliklerin güneş ışınlarının ya da gazların bu delikten geçmeye izin verdiğini düşünmektedirler. Gerçekte ozon tabakası atmosferde ozon moleküllerinin dağıldığı bir gaz tabakasıdır. Düşünüldüğü şekilde delikler içermez.

Bir 5. sınıf öğrencisi ise ozon tabakasındaki deliklerin sera etkisini arttırabileceğini farklı şekilde açıklamaktadır. Bu öğrenci fikrini “*Ozon tabakası incelirse zararlı gazlar da dünyamıza daha rahat girecek. Sonuçta ozon tabakasının görevi güneşten gelen zararlı ışınları ve gazları dünyamıza ilememesi. O incelirse koruma görevini kaybederse zararlı gazlar gelir. Sera etkisini oluşturan zararlı gazlarsa o şekilde arttırır diye düşünüyorum.*” açıklamasıyla ortaya koymuştur. Öğrenci delikler yoluyla gelecek zararlı gazların sera etkisini arttıracağı şeklindeki yanlış kavramanın yanı sıra, ozon tabakasının bu zararlı gazların yeryüzüne

gelmesini engellediği gibi ozon tabakasının görevine yönelik yanlış bir algılamaya da sahiptir.

Ozon deliğinin sera etkisini artırmadığını bir 4. sınıf öğrencisi “*Ozon tabakasının delinmesinin sera etkisi üzerinde etkisi yoktur bence*” ifadesiyle, bir 5. sınıf öğrencisi de benzer şekilde “*Ozon tabakasının delinmesi sera etkisini arttırmaz.*” şeklinde belirtmiştir.

Sera etkisinin artmasının nedenlerine ilişkin başka bir madde “*Asit yağmurları sera etkisini artırır.*” şeklindedir. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %53.1’i, almayanların ise %64.8’i asit yağmurunun sera etkisinin artırdığına dair bir fikre sahiptir. Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasındaki bu fark anlamlı bulunmamıştır ($\chi^2=2.092$, $p>0.05$).

Görüşmelere katılan öğrenciler bu maddenin doğru olduğu yönündeki fikirlerini asit yağmuru ve sera etkisine neden olan gazlar yoluyla açıklamaktadırlar. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi bunun sebebini “*Eğer asit karbon türevi gazlardan oluştuysa, buharlaşma sonucu atmosfere gideceği için (sera etkisini) artırır.*” şeklinde açıklamaktadır. Bu öğrenci asit yağmurunun direkt değil, yağdıktan sonra buharlaşma sonucu açığa çıkan gazlar yoluyla sera etkisini arttıracığını düşünmektedir. Ayrıca bu öğrenci yanlış bir şekilde asit yağmurunun ana etkeninin kükürt ve azot oksitler değil de karbon içeren gazların olduğunu düşünmektedir.

Bir 1. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru olduğunu “*Asit yağmurunun bu oluşan gazlardan dolayı oluştuğunu düşünüyorum. Bu yüzden sera etkisini artırır. Bu gazlar hem sera etkisine hem de asit yağmuruna sebep olur.*” şeklinde bir önceki öğrencinin ifadesine benzer şekilde gazlar yoluyla bir ilişki kurarak açıklamıştır. Ancak öğrenci tüm sera gazlarını asit yağmurundan sorumlu tutmaktadır.

Başka bir 2. sınıf öğrencisi asit yağmurunun sera etkisini değil, sera etkisinin asit yağmurunu arttırdığını düşünmektedir. Bu öğrenci “*Tersi, sera etkisi asit yağmurunu artırır. Karbon dioksit fazlalığı pH’ı düşürür. Dolayısıyla yağmur suyunun pH’ı da düşer. Karbon dioksit fazlalığı sonucu sera etkisi oluşuyor. Karbon dioksit pH’ı düşürdüğü için asit yağmuru olabilir.*” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Bu öğrencinin açıklamalarından karbon dioksitin asit yağmuruna neden olduğu şeklinde bir yanlış kavramaya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Karbon dioksit suda çözüldüğünde karbonik asiti oluşturur ve bu nedenle asidik bir gaz olarak kabul edilmesine rağmen asit yağmuruna sebep olmaz.

Bu ifadenin doğru olduğunu düşünen diğer öğrenciler de fikirlerini genellikle asit yağmurunun direkt olarak sera etkisini arttırmadığını, aynı gazların ikisine de sebep olduğu şeklinde açıklamışlardır.

Bu maddenin doğru olmadığını bir 4. sınıf öğrencisi “*Bu ifade yanlış. Asit yağmuru sera etkisini direkt olarak artırmaz.*” açıklamasıyla ortaya koymuştur.

Sera etkisinin artmasının nedenleri ile ilgili başka madde “Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır.” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan bir ifadedir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.144$ $p>0.05$) bulunmamıştır. Gerek çevre dersleri alan, (%76.6), gerekse almayan (%73.9) öğrencilerin büyük çoğunluğu radyoaktif atıkların sera etkisini artıracığına dair bir kaniya sahiptir.

Görüşmelerde öğrencilerin hiç biri bu maddenin yanlış olduğuna dair görüş belirtmemiştir. Öğrenciler bu maddenin doğru olduğu yönündeki görüşlerini ise nükleer atıkların yaydıkları gazların sera etkisine neden olduğu şeklinde açıklamaktadırlar. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “*Atmosfere sera gazlarını vereceğini düşünüyorum. Bu yüzden (radyoaktif atıklar) sera etkisini artırır.*” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Bir 1. sınıf öğrencisi de aynı şekilde nükleer atıkların sera gazlarını verdiğini düşündüğünü “*Çevreye yaydıkları gazlar sera etkisine neden olabilir.*” ifadesiyle açıklamıştır. Öğrencilerin ifadeleri nükleer atıkların sera gazlarını çıkardıklarına dair yanlış bir zihinsel ilişki kurduklarını göstermektedir.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise sebebini tam olarak açıklayamasa da radyoaktif atıkların sera etkisini artıracığını düşünmektedir. Bu öğrenci “*Ne tür atıklar olduğunu bilmiyorum ama olabilir. Nükleer enerji çok zararlı olan bir şey. Sera etkisine de etkisi olabilir.*” şeklinde fikrini açıklamaktadır. Öğrencinin nükleer enerji hakkındaki olumsuz fikirleri onun çevre açısından her türlü olumsuz sonuca neden olacağı şeklinde yanlış bir ilişki kurmasına sebep olmuştur.

“Sunî gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır” maddesi öğrencilerin sera etkisinin nedenleri ile ilgili bilgilerini ortaya koymak amacıyla ankette yer almıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %87.5’i almayan öğrencilerin %85.2’si genel olarak bu ifadenin doğru olduğunu düşünmektedir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.161$, $p>0.05$) bulunmamıştır.

Bu ifadenin doğru olduğunu düşünen 4. sınıf öğrencilerinden biri fikirlerini şu şekilde açıklamıştır: “*Suni gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır. Çünkü suni gübrelerin yapısında kükürt var, azot var. Bunlar da kükürt ve azot gazının açığa çıkmasına neden olacağı için sera etkisini artırır.*” Öğrenci ifadesinden anlaşıldığı gibi yanlış bir şekilde kükürt ve azot gazının sera etkisine neden olabileceğini düşünmektedir.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise “*Olabilir. Suni gübrelerin yapısını bilmiyorum. Bunlar ayrıştırılacak ve gaz olarak atmosfere verilecektir. Bu gazların ne olduğunu bilmiyorum ama sera etkisine neden olacak gazlar olabilir.*” şeklinde düşüncelerini açıklamıştır. Öğrenci suni gübrelerden çıkan gazlar konusunda bilgisi olmamasına rağmen bunlardan kaynaklanacak herhangi bir gazın sera etkisine neden olacağı fikrine sahiptir.

Anket sonuçları öğrencilerin büyük oranda (%86.1) suni gübrelerden kaynaklanacak gazların sera etkisini arttıracığının farkında olduklarını göstermektedir. Ancak görüşmelerde yer alan öğrencilere ait veri kesitlerinden de anlaşılacağı gibi bunun nedenini azot oksitler olarak açıklayamamışlardır. Muhtemelen bu maddede geçen “gazlar” sözcüğü bu gazların ne olacağını bilmeseler dahi öğrencilere suni gübrelerin sera etkisine neden olacağını düşündürmektedir. Öğrencilerde nereden kaynaklanırsa kaynaklansın ve hangi gaz olursa olsun sera etkisinin artmasına neden olacağına dair yanlış bir zihinsel ilişki mevcuttur. Bu da sera etkisinin artmasının nedenleri hakkındaki bilgilerinin yüzeysel olduğunu göstermektedir.

Sera etkisinin artmasının nedenleri ile ilgili diğer madde “*Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır.*” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan bir ifadedir. Bu maddeye verilen cevapların dağılımında çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.466$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Bu ifadede yer alan olay bölgesel bir kirlilik yaratmasına rağmen dersleri alan öğrencilerin %54.7’si, almayan öğrencilerin ise %60.2’si bu olayın küresel düzeydeki sera etkisine sebep olacağını düşünmektedir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu farklı şekillerde açıklamışlardır. Görüşmeye katılan 5. sınıf öğrencilerinden biri bu ifadenin doğru olma nedenini şu şekilde ifade etmektedir:

Sonuçta bu çöpler bir şekilde gaz hâline geçebilir. Gaz hâline geçerse olabilir. Buharlaştırma yoluyla atmosfere giderse sera etkisi yapabilirler.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 3. sınıf öğrencisine ait veri kesiti ise şöyledir:

Çevre kirlendiği için karbon dioksitin atmosfere bir dönüşümü vardır. Mutlaka atıklar (sera etkisini) artırır. Çünkü bitkiler zarar görür ya da akarsulardaki algler. Fotosentez yapabilecek canlılar zarar gördüğü için karbon dioksit artar.

Birinci öğrenci çöplerden bazı gazların çıkarak sera etkisini artıracağını düşünürken ikinci öğrenci dolaylı olarak doğru bir ilişki kurmuş ve atıkların bitkilere zarar vermesi sonucu karbon dioksit yoğunluğunu artırarak sera etkisinin artmasına neden olduğunu ifade ederek doğru bir şekilde açıklamıştır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi ise fikrini şöyle ortaya koymuştur: “*Bunlar sera etkisini artırmaz ama doğal dengeyi bozar. Sudaki canlılar o atıklardan etkilenebilir. Ama sera etkisine bir etkisi yoktur.*” Öğrenci cevabının nedenini doğru bir şekilde açıklayabilmiştir.

Öğrencilerin son üç maddeye verdikleri cevaplardan genel olarak sera gazlarının ve bunların kaynakları ile ilgili bilgilerinin yüzeysel olduğu görülmektedir. Öğrenciler değişik kaynaklardan çıkan çeşitli gazların sera etkisini artırabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca çevre açısından olumsuz olarak nitelendirdikleri bazı olayları da bağlantısı olsun ya da olmasın birbirleri ile ilişkilendirme eğiliminde oldukları görülmektedir.

“CFC (Kloroflorokarbon)’lerin kullanımı sera etkisini artırır” şeklindeki madde sera etkisinin artmasının nedenlerine yönelik fikirlerini belirlemek amacıyla ankette yer almıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %89.1’i, almayan öğrencilerin ise %58’i bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı ($\chi^2=17.433$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin bu maddeye daha çok doğru cevap vermeleri yine CFC’leri bu derslerde duymuş olmalarından kaynaklanabilir.

Görüşmelerde yer alan öğrenciler bu maddenin neden doğru ya da yanlış olduğunu düşündüklerini farklı şekillerde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 2. sınıf öğrencisi düşüncesini “*CFC’ leri duydum ama tam bilmiyorum. Ama bir kimyasal olduğu için sera etkisini artırır.*” olarak ifade etmiştir. Öğrencinin CFC hakkında bilgisi olmadığı halde genel olarak bir kimyasal olması sera etkisinin artmasına neden olduğunu düşünmesine yol açmıştır.

Bu maddenin doğru olmadığını düşünen 5. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıdadır:

(Bu ifade) yanlış. Bu gazlar ozon tabakasına zarar veren gazlar. Ama dolaylı olarak şöyle olabilir. Ozon tabakasına zarar verdiği için belki daha çok güneş ışını gelecek ve onlar yeryüzünde kalıp, sera etkisini artırabilir.

Bu öğrenci CFC'nin direkt olarak sera etkisini arttırmadığını düşünmektedir. Öğrenci CFC'lerin ozon tabakasının incelmeye neden olduğunu bilmesine rağmen, bunun bir sera gazı olduğunu farkında değildir. Ayrıca ozon tabakasının incelmeye neden olarak sera etkisini artıracağına dair yanlış kavramaya sahip olduğu görülmektedir.

Daha önce yapılan araştırmalarda öğrencilerin büyük oranlarda CFC'lerin bir sera etkisine sebep olduğunu farkında oldukları gösterilmiştir. Ancak (Boyes ve Stanisstreet 1992; Jeffries ve diğerleri, 2001; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Daniel ve diğerleri, 2004) bu çalışmalarda öğrencilerin CFC'lerin sera etkisine neden olduğu fikrini yalnızca onun bir sera gazı olduğuna dayandırmadığı, ozon tabakasının incelmeye ve sera etkisinin artması arasında yanlış bir bağlantı kurdukları şeklinde yorumlanmıştır. Bu çalışmada da son öğrencinin ifadeleri bu yorumla bağdaşmaktadır. Öğrenci CFC'lerin bir sera gazı olmadığını fakat bunların ozon tabakasının incelmeye neden olarak daha fazla güneş ışığının gelmesine ve sera etkisinin artmasına neden olacağını açıkça ifade etmiştir.

Sera etkisinin artmasının nedenleri ile ilgili başka bir madde "Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır" şeklindeki doğru bir ifadedir. Çevre derslerini alan öğrencilerin (%87.5) almayan öğrencilere (%73.9) göre daha fazla oranda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Çevre derslerini alan öğrenciler ve almayan öğrenciler cevapların dağılımının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.244$, $p<0.05$) gösterdiği bulunmuştur.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekillerde ifade etmişlerdir. Bir 1. sınıf öğrencisi fikrini şu şekilde açıklamıştır:

A: Fosil yakıtlar sera etkisini artırır mı?

Ö: Evet, mesela kömür. Fosil yakıtların yakılması CO₂ ve CO'ü artırır. Bu da sera etkisini artırır.

Bu öğrenci CO₂'nin bir sera gazı olduğunu ve fosil yakıtlardan kaynaklanabileceğini bilmekle beraber, CO'ün de bir sera gazı olduğu şeklinde yanlış bir fikre sahiptir.

Bir 2.sınıf öğrencisi ise “...kömür, linyit ya da kok, fosil yakıt kullanıyoruz sonuçta. Onlar CO₂ oranını arttırıyor atmosferde. Sera etkisini arttırır.” ifadesiyle fosil yakıtların atmosferdeki CO₂ oranını arttırarak sera etkisini arttırdığını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Görüşmelerde fosil yakıtların sera etkisini arttırmadığını ifade eden öğrenci olmamıştır.

3. Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına Yönelik Bulgular

“Sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır.” şeklindeki bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin artmasının potansiyel bir sonucu olan küresel ısınmanın sonuçları hakkındaki bilgilerini belirlemektir. Ancak çevre dersleri alan öğrenciler (%96.9), almayan öğrencilerden (%87.5) daha fazla oranda bu maddenin doğru olduğunu bilmektedir. Bu öğrenciler arasında cevapların dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.164$, $p<0.05$) bulunmuştur. Bu madde ile ilgili olarak çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin bilgi düzeylerinin almayanlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anket bulguları bu maddede yer alan ifadenin öğrenciler tarafından çoğunlukla sera etkisinin artmasının iyi bilinen bir sonucu olduğunu ortaya koymaktadır. Görüşme yapılan öğrencilerin hiç biri bu ifadenin yanlış olduğunu belirtmemiştir. Ancak ısınmanın nedenini değişik şekillerde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 3. sınıf öğrencisi fikirlerini şöyle açıklamıştır:

Yerküreye güneşten gelen ışıklar var, bunun normalde yansımaları gerekiyor dışarıya. Atmosferdeki CO₂ yoğunluğu fazla olunca dünya üzerinden yansıyan ışınların bir kısmını bu gazlar tekrar yeryüzüne yansıtıyor. CO₂ artınca bu etki daha çok artıyor. O da sıcaklığın daha fazla olmasını sağlıyor.

Bir 5. sınıf öğrencisi de benzer şekilde düşüncelerini ifade etmiştir:

Güneş ışınları geliyor, yeryüzünü ısıtıyor. Güneş ışığının bir bölümü soğuruluyor. Ama büyük bir kısmı tekrar uzaya yansıyor. Ama CO₂ aşırı şekilde atmosferde biriktiği için sera etkisi dediğimiz aynı seraya benzetilmiş. Güneş ışınları tekrar yeryüzüne döndüğü için normalden daha fazla yeryüzünün ısınmasına sebep oluyor. CO₂ ışınlarının geçmesini engelliyor, yeryüzüne geri yansıtıyor.

Her iki öğrenci de sera etkisinin mekanizmasını ve ısınmanın sebebini doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Ancak bu öğrencilerin ifadeleri normal sera etkisini, sera gazlarının artması sonucu oluşan bir sorun olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Bu öğrenciler sera etkisini normal bir olay değil de bir sorun olarak algılamaktadır. Bir 2. sınıf öğrencisi sera etkisini ozon tabakasının delinmesi sonucu dünyaya gelen daha çok güneş ışını sonucu ısınma olarak tanımlamaktadır. Bu öğrenci fikrini şöyle açıklamıştır:

Ozon tabakası delindiği zaman daha çok güneş ışını dünyaya geliyor. Zararlı ışınlar da geliyor. Normalde ozon tabakasının engellediği ışınlar da geliyor. Dünyaya gelince yere yansıyor bu ısı. Bu ısı ozon tabakası ve yeryüzü arasında kalıyor. Dışarı çıkamıyor. Dünyanın daha çok ısınmasını sağlıyor. Sera etkisi dendiğinde benim anladığım bu.

Bu öğrencinin çok sayıda yanlış algılamasının bulunduğu görülmektedir. Öğrenci sera etkisinin ne olduğunu doğru bir şekilde açıklayamamıştır ve sera etkisinin bir sorun olduğunu düşünmektedir. Ayrıca ozon tabakasının delinmesinin küresel ısınmaya neden olduğu ve delinme nedeniyle gelen ışınların ısınmaya neden olacağına dair yanlış algılamalara sahiptir.

Bir 4. sınıf öğrencisi de ısınmanın nedenini aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Atmosferde her gazın belli bir miktarı var. Sera etkisi atmosferdeki karbon dioksit, metan gibi gazların çok fazla artışından kaynaklanıyor. Biz bunları atmosfere verdiğimizde yüzdeler değişiyor. Normalde güneşten gelen ışınlar mesela üç tane ise ikisi yansıyor bir tanesi dünyaya geliyor. Yüzdeler değiştiğinde üç ışın geliyorsa bunun bir tanesi yansıyor, iki tanesi bu gazlar tarafından tutulup yeryüzüne veriliyor. Bu da ekosistemde ortalama sıcaklık artışına neden oluyor.

Bu öğrenci de sera etkisini bir sorun olarak algılamaktadır. Ayrıca sera etkisinin mekanizmasına yönelik yanlış bir kavramaya sahiptir. Öğrenci sera gazlarının yeryüzünden yansıyan ısı enerjisini değil de direkt güneşten gelen ışınları tutarak ısınmayı sağladığını düşünmektedir.

Sera etkisinin artmasının sonuçlarına yönelik başka bir madde “Sera etkisi artarsa daha çok yağmur yağacaktır” şeklindedir. Cevapların dağılımının çevre derslerini alan ve almayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=6.494$, $p<0.05$) gösterdiği bulunmuştur. Çevre derslerini alan öğrencilerin %20.3’ü, almayan öğrencilerin ise %39.8’i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Sera etkisinin artmasının daha çok yağmur yağmasına sebep olacağı

şeklindeki yanlış algılama çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerde daha fazladır. Görüşmelerde öğrenciler bu maddeye ilişkin görüşlerini farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Bu ifadenin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi düşüncesini şöyle açıklamıştır:

Dünya ısındığı için buharlaşma olacaktır. Dünyanın sıcaklığı arttığı için daha çok su buhar haline gelecek, bunlar bir yerde daha çok yağmur bırakabilirler. Buharlaşma çok olduğu için bunlar bir şekilde yoğunlaşır, yağmur şekline dönüşebilir.

Benzer şekilde bir 1. sınıf öğrencisi bu ifadeye yönelik düşüncesini “Sera etkisi küresel ısınmaya, buzulların erimesine neden olur, daha çok buharlaşma olur. Havadaki su buharı kütlesi artar ve daha çok yağmur yağar.” ifadeleriyle belirtmiştir. Bu iki öğrenci sera etkisinin artmasının daha çok yağmur yağmasına neden olacağı şeklinde yanlış bir zihinsel ilişki kurmuşlardır.

Bu maddenin yanlış olduğu yönündeki görüşlerini bir 3. sınıf öğrencisi şöyle belirtmiştir:

A: İfade doğru mudur?

Ö: Olabilir ama kuraklık da olabilir. Mesela yazın çok fazla yağmur yağmıyor. Havada nemin olması lazım. Havadaki su buharının neme doygunluğunun lazım. Nemin doygunluk derecesinde olup, havanın da belli sıcaklıkta olması gerekiyor ki yağmur yağsın. Mesela yazın çok fazla yağmur yağmıyor ama buharlaşma miktarı fazla. Sera etkisinin yağmur oluşturacağına inanmıyorum, kuraklık da oluşturabilir.

Gerçekte sıcak hava daha fazla nem tutar, bu nedenle daha az yağış olur. Öğrenciler açıklamalarında konuyla ilgili yanlış kavramalarını yansıtmaktadır. Buzulların erimesiyle su miktarının artacağı ve sıcaklık nedeniyle buharlaşmanın dolayısıyla yağmurun artacağını düşünmektedirler. Aslında yağış şekilleri bazı kompleks hava olaylarından etkilenmektedir. Gelecekteki hava olaylarını tam olarak tahmin etmek zor olsa da bugünkü yağış şekillerine göre bazı alanlar daha fazla yağış alacak, bazı bölgeler daha kurak olacaktır (Dove, 1996).

“Sera etkisi artarsa daha fazla insan deri kanseri olacaktır.” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan bu ifade ile ozon tabakasının incelmesinin sebep olduğu bir olayın öğrenciler tarafından sera etkisinin artmasının bir sonucu olarak algılanıp algılanmadığı araştırılmıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.459$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri almayan öğrencilerden sera etkisinin

artmasının deri kanserinde artışa neden olacağını düşünenlerin oranının (%89.8), dersleri alan öğrencilerin oranından (%73.4) daha fazla olduğu görülmektedir. Görüşmelerde öğrenciler bu maddeye verdikleri cevapların nedenlerini değişik şekillerde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen 3. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Sera etkisi ile daha fazla ısı olacaktır. Geriye yansıyan ışın miktarı fazla olacağı için her şeyin gereğinden fazlası zararlı. Deri kanseri miktarını arttırabilir.

Başka bir 1. sınıf öğrencisi ise sera etkisinin ozon tabakasının delinmesine neden olarak deri kanserine sebep olacağını düşündüğünü “*Evet, çünkü ozon tabakası delinecek, zararlı ışınlar gelecek, insanlar bu zararlı ışınlara maruz kalınca deri kanseri olacak.*” ifadeleriyle açıklamıştır. Bu öğrenci aslında deri kanserinin ozon tabakasının incelmesinin bir sonucu olduğunu bildiği hâlde sera etkisinin ozon tabakasının incelmeye neden olacağına dair bir yanlış kavramaya sahiptir.

Bir 4. sınıf öğrencisi de bu sonucun ozon tabakası sorunuyla ilgili olduğunu bilmesine rağmen, sıcaklık artışının da deri kanserine sebep olacağına yönelik yanlış bir düşünceye sahiptir. Bu öğrenci görüşünü “*Ozon tabakasının delinmesi ile ilgili olabilir ama sera etkisi ile bir paralellik kuramıyorum. Ama belki sıcaklığın etkisi ile genlerde bozulma meydana gelirse olabilir.*” şeklinde ifade etmiştir.

Bu maddenin doğru olmadığını bir 2. sınıf öğrencisi “*Sera etkisinin artmasıyla bunu bağdaştıramıyorum. Ozonun delinmesi desek olur ama sera etkisi ile bir ilgisi yok.*” açıklamasıyla yansıtmıştır. Öğrenci bunun ozon tabakasının incelmesinin bir sonucu olduğunu bilincindedir.

“Sera etkisi artarsa dünyada çölleşme olacaktır.” şeklindeki madde sera etkisinin artmasının sonuçlarına yönelik bilimsel olarak doğru kabul edilen bir ifadedir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=3.948$, $p<0.05$) bulunmuştur. Bu madde için dersleri alan öğrenciler (%93.8), almayan öğrencilerden (%83) daha fazla doğru cevap vermişlerdir. Ancak bu ifadedeki sera etkisinin artmasının sonucuna yönelik durumun öğrenciler tarafından çoğunlukla bilindiği söylenebilir.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 2. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

A: Sera etkisi artarsa dünyada çölleşme olacaktır ifadesi doğru mudur?

Ö: *Olacaktır. Fotosentez etkileneceği için. Bir de çölleri düşünüyorum. Çöller hep sıcaktır. Sıcaklık artacaksa bitkilerin etkilenmesinden kaynaklanan bir çölleşme olabilir.*

Bir 5. sınıf öğrencisi de bu maddeye ilişkin görüşlerini şu şekilde açıklamıştır:

Yeşil bitkiler daha çok etkilenecek bundan, CO₂ aşırı şekilde artıyor, dünya ısınıyor, su kaybı olacak. Daha çok su buhar hâline gelecek. Çölleşme olacak ama her tarafta olacak diye bir şey söylemiyorum. Dünyanın belli bölümlerinde çölleşme olurken, belli bölümlerinde belki aşırı şekilde yağmur yağıp tam tersi olabilir.

Bu maddeye yönelik görüşmelerdeki tek olumsuz görüşe sahip bir 1. sınıf öğrencisi düşüncesini “*Bu ifade yanlış. Sera etkisi küresel ısınmaya neden olur. Buzullar erir.*” şeklinde açıklamıştır. Öğrenci çölleşmeyi sera etkisinin artmasının bir sonucu olarak algılamadığını ortaya koymaktadır.

“Sera etkisi artarsa denizlerin seviyesi yükselecektir” şeklindeki bu madde sera etkisinin artmasının sonuçlarından birini yansıtmaktadır. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.008$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alanların %64.1’i, almayanların ise %64.8’i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Sera etkisinin bu sonucunun çevre ile ilgili dersleri alsın ya da almasın öğretmen adaylarının yaklaşık %65’i tarafından bilindiği görülmektedir.

Görüşmelerde yer alan öğrenciler bu maddenin doğru oluş nedenini tek bir şekilde açıklamışlardır. Örneğin bir 2. sınıf öğrencisi “*Küresel ısınma olacağı için buzullar eriyecek, buzullar eriyeceği için deniz seviyesinde artma olacaktır.*” şeklinde düşüncesini ortaya koymuştur. Görüşmeye katılan ve bu maddenin doğru olduğunu düşünen tüm öğrenciler bu öğrencinin ifadelerine benzer ifadeler kullanmışlardır.

Diğer yandan bir 1. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru olmadığını “*Deniz seviyesi yükselmez. Aşırı ısınma olacağına göre buharlaşacağı için ya dengede kalır ya da azalır*” ifadesiyle ortaya koymuştur. Benzer şekilde bir 5. sınıf öğrencisi de “*Buharlaşma olacak deniz seviyesinin düşmesi gerekir bence*” şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Bu öğrenciler meydana gelecek küresel ısınmanın buharlaşmayı arttıracak dolayısıyla deniz seviyesinin düşeceği ya da aynı şekilde kalacağını düşünmektedirler. Ancak buzulların erimesinden kaynaklanacak yükselmeyle ilişki kuramamışlardır.

4. Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesine Yönelik Bulgular

“Kurşunsuz benzin kullanılarak sera etkisi azaltılabilir” şeklindeki bu ifade sera etkisinin azaltılmasına yönelik alınabilecek önlemler üzerine bilimsel olarak doğru olmayan bir maddedir. Cevapların dağılımlarının çevre derslerini alan ve almayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği ($\chi^2=12,357$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerinin yaklaşık yarısı (%52.3) bu soruya “bilmiyorum” şeklinde cevap vermişlerdir. Bununla birlikte, çevre dersleri alan öğrencilerin (%64.1’i) almayanlardan daha büyük oranda (%35.2’si) bu maddenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Görüşmelere katılan öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu değişik şekillerde ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler kurşunsuz benzinin sera etkisinin artmasına neden olacak daha az zararlı gaz içereceği şeklinde yanlış bir zihinsel bağlantı kurmuşlardır.

Bir 5. sınıf öğrencisi “...kurşunsuz benzin, süper benzin daha kaliteli yakıt olduğu için olabilir. Fosil yakıtların, petrolün daha kalitelisi kullanılarak sera etkisi azaltılabilir. Belki atmosfere verdiği CO₂ daha az olabilir.” şeklinde bu maddeye ilişkin görüşlerini dile getirmiştir. Benzer şekilde 1. sınıf öğrencisi ise “Normal benzin ve mazottan çıkan gazlar zehirli olabiliyor. Kurşunsuz benzin daha az zararlı gaz içerdiğinden olabilir” ifadelerini kullanmıştır.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 2. sınıf öğrencisi düşüncesini “Olabilir. Fosil yakıtların etkisi olduğunu düşününce kurşunsuz benzin daha az zararlı olduğunu düşünüyorum. Kurşunsuz benzin çevreye daha dost” ifadeleri ile açıklamıştır. Bu öğrenci de çevre dostu ürünlerin bütün çevre problemlerinin çözümüne katkıda bulunacağı şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptir.

Görüşmelerde bu maddenin yanlış olduğunu düşünen öğrenciler bunun sebebini doğru şekilde açıklayabilmişlerdir. Bir 2. sınıf öğrencisi bu fikrini “Bu ifade yanlış. O da bir fosil yakıttır. Kurşunlu ya da kurşunsuz olması fark etmez” şeklinde açıklamıştır. Benzer şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “Hayır, çünkü kurşun sera etkisi yapıyor mu bilmiyorum ama sera etkisi yapan en temel gaz CO₂. Kurşunsuz benzin kullanılsa da aynı miktarda gaz atmosfere verilecek. Kurşunun direkt canlılar üzerinde etkisi var, sera etkisine doğrudan etkisi yok.” şeklinde düşüncelerini ortaya koymuştur. Bu öğrenci kurşunsuz benzinin sera etkisini arttırmayacağını, kurşunun canlılar üzerinde etkisi olacağını net bir şekilde belirtmiştir.

“Elektriği rüzgâr, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlamak sera etkisini azaltabilir.” ifadesi sera etkisinin azaltılmasına yönelik uygun bir önlem ifade etmektedir. Çevre dersleri alan öğrencilerin %89.1’inin, almayan öğrencilerin ise %78.4’ünün bu maddenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Çevre dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımındaki bu fark anlamlı ($\chi^2=2.966$, $p>0.05$) bulunmamıştır.

Araştırmanın nitel kısmında bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler, elektrik eldesinde çoğunlukla fosil yakıtların kullanıldığının farkında olup doğru açıklamaları yapabilmişlerdir. Bir 4. sınıf öğrencisi fikrini “*Evet. Elektriği doğal yollardan, sürdürülebilir yani, tükenmeyen enerji kaynaklarından sağladığımız zaman kömür, linyit, petrol kullanmayacağız. Bu da açığa çıkacak CO₂ miktarını azaltacaktır.*” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Bir 2. sınıf öğrencisi de benzer şekilde “*Elektrik üretiminde büyük bir miktarın doğal gazdan sağlandığını öğrendim. Doğal gaz da bir fosil yakıt olduğuna ve küresel ısınmaya sebep olduğuna göre bunun az kullanımı sera etkisini azaltır.*” ifadeleriyle düşüncesini açıklamıştır.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerden biri hariç hepsi yukarıdaki iki veri kesitine benzer ifadelerle bu maddeyi doğrulamışlardır. Yalnız bir 3. sınıf öğrencisi “*Aslında bu kaynaklar doğal oluyor ama pek bir bağlantı kuramadım arasında. Sonuçta elektrikle bir gaz açığa çıkmıyor. Bence ilgisi yok.*” şeklindeki ifadeleriyle bu maddenin doğru olmadığına yönelik görüş belirtmiştir. Bu öğrencinin elektrik elde etmek için çoğunlukla fosil yakıt tüketimine dayalı güç istasyonlarının kullanıldığından haberdar olmadığı söylenebilir.

Sera etkisinin artışına önlem olarak gösterilen ve bilimsel olarak doğru olmayan başka bir ifade “Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir” şeklindedir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.420$ $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre derslerini almayan öğrencilerin %40.9’unun, alanların ise %18.8’inin bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Bu yanlış algılamanın çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerde daha büyük oranda olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri öğrencilerin bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüklerine ilişkin farklı sebepler öne sürdüklerini ortaya koymuştur. Örneğin bir 1. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Hepimizin doğaya bir katkısı oluyor. Nesli tükenen canlıların da doğaya kattığı mutlaka bir şeyler vardır. Bunları koruyarak doğada çeşitli olumlu etkiler meydana getirebiliriz.

Bu öğrenci doğa açısından olumlu olan bir davranışın sera etkisinin azaltılmasına da katkısı olabileceğini düşünmektedir.

Bu maddenin doğru olmadığını belirten bir 1. sınıf öğrencisi “Onların neslinin azalması sera etkisi yüzünden hızlanıyor. Onları korumak doğanın döngüsünü sağlamak için gerekli. Sera etkisine etkisi yoktur.” ifadeleriyle görüşlerini ortaya koymuştur. Bir 4. sınıf öğrencisi ise “Direkt olarak azaltılamaz, çünkü sera etkisi atmosfere verilen gazlarla alakalı” ifadesiyle bu maddenin doğru olmadığını açıklamaktadır.

Sera etkisinin artmasının önlenmesine yönelik başka bir madde “Pestisitlerin kullanımının durdurulması sera etkisini azaltabilir” ifadesidir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=16.868$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre dersleri alanların %76.6’sının, almayanların ise %43.2’sinin pestisit kullanımının sera etkisini arttıracağına yönelik bir fikre sahip oldukları görülmüştür. Bu fark muhtemelen çevre dersleri almayan öğrencilerin pestisitler hakkında bilgi sahibi olmamalarından ve “bilmiyorum” seçeneğini daha çok işaretlemelerinden kaynaklanabilir. Çevre dersleri alanların ise pestisitlerin çevreye zararlı olduğunu bilmeleri bunların aynı zamanda sera etkisine de katkısı olduğunu düşünmelerine sebep olmuş olabilir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrencilerin aşağıdaki ifadeleri de bunu desteklemektedir.

Bir 4. sınıf öğrencisi fikrini “Pestisitler böcek öldürücü kimyasal maddeler, kimyasal maddelerin zararlı olduğunu düşündüğüm için sera etkisi azaltılabilir.” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi , “Aslında genel olarak pestisitler dengeyi bozar. Kimyasal bir ilaçtır. Kimyasal bir maddenin kullanımının azaltılması sera etkisini azaltabilir.” ifadeleriyle düşüncesini açıklamıştır. Bu öğrenciler pestisitlerin ne içerdiğini ya da bunların sera etkisine olan etkilerini bilmemesine rağmen, kullanılan kimyasal maddeleri çevre açısından olumsuz olarak düşünmeleri dolayısıyla sera etkisini de arttıracağına dair düşünceye sahip oldukları görülmektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Direkt olarak etkisi yok. Bunlar böcek öldürücü. Sera etkisine etkisi olmaz.” şeklinde fikrini net bir şekilde ifade etmiştir.

“Atık maddeleri yakmak yerine gömmek sera etkisini azaltabilir” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan bu ifade için öğrencilerin cevaplarının dağılımının çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.179$, $p<0.05$) gösterdiği bulunmuştur. Dersleri alan öğrencilerin %82.8’i, almayanların ise %61.4’ü bu ifadenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu durum öğrencilerin çürümeyi doğal bir olay olarak düşünmeleri ve daha çok insan kaynaklı aktiviteleri bunun sebebi olarak görmelerinden kaynaklanabilir.

Görüşmelerde öğrenciler sera etkisinin azaltılmasında gömmenin yakmaktan daha iyi bir yol olduğunu benzer şekilde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 1. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Yakmak karbon dioksit açığa çıkarabilir. Bu nedenle sera etkisini artırabilir. Gömmek de yine zararlı olur. Toprak kirliliğine neden olur. Ama sera etkisine bir etkisi olmaz.

Benzer şekilde bir 5. sınıf öğrencisi görüşlerini şöyle açıklamaktadır:

Yanma sonucu karbon dioksit oluşacak, gömersek daha mantıklı gibi. Sonuçta toprağın altında kalacak havaya bir karışım, bir gaz vereceğini sanmıyorum. Orada çürümesi olacak ama fosilleşme fazla olabilir. O da toprağın altında kaldığı sürece hiçbir etkisi olmaz.

Bu iki öğrencinin ifadeleri çürüme süresince meydana gelecek gazlar hakkında bir fikre sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Aslında organik maddelerin gömüldüğü alanlardaki çürüme sonucu metan ve karbon dioksit gazları gibi sera gazları açığa çıkar.

Bu gerçeğin farkında olan bir 2. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıdadır:

Doğru değil. Sonuçta bunlar yeryüzünde yine olacak ve başka bakteriler tarafından çözülebilir. Gömmek de olmaz, yine zararı vardır. Çöp biriken yerlerde durup dururken patlama oluyor. Demek ki o çöpler zamanla belli gazlar çıkartabiliyor çürüyerek. Bizim dışımızda da birçok bakteri var, o gazları çıkartıyorlar. Bu gazlar atmosfere verilirse yine zararı olur.

Öğrenci çürüme sonucu çıkacak olan gazların sera etkisini artırabileceğini ve gömmenin uygun bir çözüm olmadığını ifade etmiştir.

“Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir.” şeklindeki madde sera etkisinin artışına önlem olarak gösterilen doğru bir ifadedir. Bu madde de yine öğrenciler tarafından sera etkisinin azaltılmasına yönelik iyi bilinen önlemlerden biridir. Çevre dersleri alan öğrencilerin %96.9’u, almayanların ise %94.3’ü bu

ifadenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.551$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Bu madde için çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin bilgi seviyelerinin benzer olduğu söylenebilir.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerden biri hariç diğerleri bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu farklı şekillerde açıklamışlardır. Bir 4. sınıf öğrencisi fikirlerini “*Evet, çünkü ağaçlarla birlikte daha fazla O₂ çıkacaktır. O₂'nin miktarının artması atmosferdeki sera gazlarının oranlarının azalmasına neden olacaktır.*” şeklinde açıklamaktadır. Bu öğrenci sera etkisinin artmasının sebebini atmosferde olması gereken gaz oranlarının bazı artan gazlar nedeniyle bozulması olarak gördüğü için, oksijenin artmasının sera gazlarının atmosferdeki oranlarının azalmasını sağlayacağını düşünmektedir. Öğrenci bu maddenin doğru olduğunu düşünmesine rağmen nedenini doğru bir şekilde açıklayamamıştır.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi ise bu maddenin neden doğru olduğunu farklı bir bakış açısıyla değerlendirmektedir. Bu öğrenci “*Daha fazla O₂ açığa çıkacaktır. Oksijen ozondaki deliklerin kapanmasına neden olacağından ozonun oluşmasını sağlayarak sera etkisini azaltır.*” ifadeleriyle fikrini ortaya koymuştur. Bunu aynı sebeple açıklayan bir 1. sınıf öğrencisi de “*Evet, çünkü daha fazla oksijen demek bu. Ozon tabakası da O₃ şeklinde olduğu için belki delik kapatılabilir. Böylece sera etkisi azalır.*” ifadelerini kullanmıştır.

Bu son iki açıklama sera etkisi ve ozon tabakasının incelenmesi gibi iki bağımsız olayı öğrencilerin yanlış bir şekilde ilişkilendirdiklerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler sera etkisinin artmasından ozon tabakasını sorumlu tutmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler ağaçların vereceği oksijenin ozon deliğinin kapanmasına neden olacağı yönünde yanlış bir fikre de sahiptirler.

Bir 3. sınıf öğrencisi bu maddelerin doğru olduğunu “*Bu ifade doğru, çünkü ağaçlar CO₂'yi kullanır.*” şeklindeki açıklamasıyla ortaya koymuştur. Benzer şekilde bir 5. sınıf öğrencisi de “*Evet, CO₂'nin bir kısmı fotosentez sonucu azaltılabilir.*” ifadesini kullanmıştır. Bu iki öğrenci ise ağaçların neden sera etkisinin azalmasına katkıda bulunacağını doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Bilimsel olarak kabul edilen açıklama ağaçların ve bitkilerin karbon dioksiti fotosentez sırasındaki kullanmaları ve bu yolla sera etkisinin azalmasına yardım etmeleridir.

Bu maddenin doğru olmadığını belirten tek öğrenci olan bir 5. sınıf öğrencisi ise fikrini “*Ağaçlar O₂ çıkarıyor. Ama gene de zararlı gazlar çıkarıyor. Bununla pek*

bir ilgisi yok.” şeklinde açıklamıştır. Öğrenci yukarıda bahsedilen ilişkiyi kuramamıştır.

“Kağıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak sera etkisi azaltılabilir” ifadesi sera etkisinin azaltılması için alınması gereken önlemlerden birini yansıtmaktadır. Çevre dersleri alan öğrencilerin cevaplarının dağılımının, almayan öğrencilerden anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.000$, $p>0.05$) göstermediği her iki grup öğrencinin de %87.5 oranında bu soruya doğru cevap verdikleri belirlenmiştir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu farklı iki şekilde ifade etmişlerdir. Bir 4. sınıf öğrencisi fikrini şöyle açıklamıştır:

Evet, çünkü kâğıtları geri dönüşümsüz olarak kullandığımızda yakıyoruz ve CO₂ açığa çıkıyor. Tekrar geri dönüşümlü olarak kullandığımızda kaynaklarımız azalmayacak. CO₂ açığa çıkmadığı için de sera gazları azalacak.

Bu öğrenci atık kağıtların yanmasıyla açığa çıkacak karbon dioksitin sera etkisini arttıracığının farkında olmasına rağmen kağıtların eldesinde ağaçların kullanıldığı ilişkisini kuramamıştır.

Bir 3. sınıf öğrencisi ise bunun sebebini “...kağıt demek, ağaç demek. Kâğıdın oluşabilmesi için bir ağacın yok olması lazım. Ağacın yok olması da atmosferdeki çeşitli gazların en önemlisi CO₂'nin artmasına neden olacağı için kâğıtların geri dönüşümü faydalıdır.” şeklinde ağaçlar ve kağıtların eldesi arasındaki ilişkiyi kurarak açıklamaktadır.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi bu maddenin neden doğru olduğunu şöyle açıklamaktadır:

Kâğıt dönüşümü demek ağaçlarla alakalı. Bu şekilde daha az ağaç yok olacak. Ağacın yok olması demek ozonun yok olması demek. Ağaçları korursak ozon bakımından bakıldığında doğru. Ağaçlar O₂ üretir. Bu da atmosferde ozonun oluşmasını sağlar.

Bu öğrenci kağıtların ağaçlardan elde edildiğini bilmekle birlikte ağaçların sera etkisinin azalmasına olan katkısını ozon tabakası yoluyla kurmuştur. Öğrenci ozon tabakasının incelmesinin sera etkisini arttıracığına dair bir yanlışlığa sahiptir. Dolayısıyla ağaçların üreteceği oksijenin ozon oluşmasını sağlayarak sera etkisinin azalmasına katkıda bulunacağını düşünmektedir.

Bu maddenin doğru olmadığını düşünen tek öğrenci bir önceki madde için de yanlış olduğunu belirten 5. sınıf öğrencisidir. Öğrenci “Katılmıyorum. Kağıtların

geri dönüşümü iyi bir şey ama sera etkisini etkilemez.” ifadeleriyle düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrencinin kağıtların ağaçlardan elde edildiği ve ağaçların sera etkisinin azalması yönündeki katkısına yönelik bir fikre sahip olmadığı görülmektedir.

Sera etkisinin azaltılması yönündeki önlemlerden birinin ifade edildiği başka bir madde “Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir.” şeklindeki doğru bir ifadedir. Çevre dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımında anlamlı bir farklılık olmadığı ($\chi^2=0.001$, $p>0.05$) görülmüştür. Her iki grubun da aynı oranda (%59.4) bu maddenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrenciler 17. maddede daha büyük oranlarda alternatif enerji kaynaklarından elektrik eldesinin sera etkisinin azalmasına katkıda bulunacağını belirtmelerine rağmen, bu maddede elektrik tasarrufunun sera etkisinin azaltılmasına katkısı arasında daha az oranlarda bağlantı kurabilmişlerdir.

Araştırmanın nitel verileri öğrencilerin bu madde için neden doğru olduğunu düşündüklerine yönelik farklı sebepler öne sürdüklerini göstermektedir. Bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Azaltılabilir. Türkiye de dahil olmak üzere pek çok ülke termik santral kullanıyor. Bu da atmosfere gazlar veriyor. İhtiyaç ne kadar çok olursa o kadar çok fosil yakıt tüketilecek bu da daha fazla gaz çıkmasına neden olacak. Enerji tasarrufu yapılırsa daha az enerji gereksinimi olacak, bunlar daha az kullanılacak.

Bu öğrenci bu maddenin neden doğru olduğunu uygun bir şekilde açıklamıştır.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi “*Elektrik birinci dünya ülkelerinde daha çok radyoaktivite ile elde ediliyor. Elektrik tasarrufu yapılırsa enerji elde edilmesi daha seyrekleşir. Radyoaktivite daha az kullanılır.*” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Öğrenci radyoaktivitenin sera etkisini arttıracağına dair bir yanlış algılamaya sahiptir.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise elektriğin kimyasal maddelerden elde edildiği ve bundan çıkan atıkların sera etkisine sebep olacağını düşünmektedir. Bu öğrenci “*Eğer elektrik kimyasal maddelerden oluşturuluyorsa tasarruf yapmak lazım. Daha fazla atık çıkarmamak için.*” şeklinde görüşünü açıklamıştır. Öğrenci bu ifadelerinde sera etkisinin artmasına neden olacak etkenleri açıklayamasa da genel olarak çevrenin kirlenmesine yol açan öğelerin sera etkisini arttıracağına dair yanlış bir fikre sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “*Yanlış. Elektrikle bir alakası yok. Elektrik ısıtma, aydınlatma olarak düşünürsek CO₂ açığa çıkmadığına göre sera etkisine pek etkisi olmayabilir.*” şeklinde ifadelerini belirtmiştir. Benzer şekilde görüşmelerdeki bazı öğrenciler de elektrik elde edilmesi ile sera etkisi arasında ilişki kuramadıklarını ve bu ifadenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrenciler elektrik eldesinde de daha çok fosil yakıtı dayalı güç istasyonlarından yararlandığının ve elektrik tasarrufunun bu kaynakların daha az kullanılmasına dolayısıyla sera etkisinin azalmasına olan katkısını tam olarak algılayamadıklarından aralarında ilişki kuramadıkları söylenebilir.

Sonuç ve Öneriler

Sera etkisi ile ilgili bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadelerden bazılarında çevre derslerini alan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin anket sorularına verdikleri cevaplarının dağılımı ile bu dersleri almayan 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Karbon dioksit atmosferde en çok bulunan sera gazı olduğu, CFC’lerin sera etkisini artırdığı, fosil yakıtların kullanılmasının sera etkisinin artmasının sebeplerinden biri olduğu, sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacağını ve sera etkisinin artmasıyla dünyada çölleşme olacağını belirten ifadelerde çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin almayan öğrencilerden bilgi düzeylerinin anlamlı şekilde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bu maddelerde çevre dersleri alan öğrencilerin bilgi seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna karşılık sera etkisinin artmasının sonuçlarından olmayan bazı etkilerin çevre dersleri almayan öğrenciler tarafından daha fazla oranda doğru olarak düşünüldüğü bulunmuştur. Sera etkisi artarsa daha çok yağmur yağacağı ve sera etkisi artarsa daha fazla insan deri kanseri olacağı şeklindeki yanlış kavramalar çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerde daha fazladır.

Sera etkisinin azaltılmasına katkısı olmayan bazı önlemler, çevre derslerini alan öğrenciler tarafından, bazı önlemler de dersleri alan öğrenciler arasında daha yaygın olarak düşünülmektedir. Kurşunsuz benzin kullanılarak ve nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisinin azaltılabileceği çevre derslerini almayan öğrenciler tarafından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla doğru olarak düşünülmektedir. Bu öğrencilerin sera etkisinin artmasına neden olan etkenleri çok iyi bilmemeleri sera etkisinin azaltılmasına katkısı olmayan çevre dostu bazı davranışların bu problemin çözümüne yönelik uygun bir önlem olarak

belirtilmesine neden olmuş olabilir. Pestisitlerin kullanımının durdurulması ve atık maddeleri yakmak yerine gömmenin sera etkisini azaltabileceği şeklindeki bilimsel olmayan ifadeler ise çevre dersleri alan öğrenciler tarafından daha fazla oranda doğru olarak kabul edilmektedir. Bu durum pestisitlerle ilgili ifadeye çevre dersleri almayan öğrencilerin daha çok “bilmiyorum” seçeneğini işaretlemelerinden kaynaklanabilir. Fakat bu maddeye çevre derslerini alan öğrencilerin büyük oranda katılmaları, çevre açısından olumsuz olarak değerlendirdikleri çoğu olay ve maddeyi sera etkisi ile ilişkilendirmeleri sera etkisine sebep olan kaynaklar hakkında net bilgilerinin olmadığını ortaya koymaktadır. Diğer yandan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin tüm biyoloji alan derslerini almalarına rağmen, atık maddeleri yakmak yerine gömmenin sera etkisini azaltabileceğini düşünmeleri çürümeden kaynaklanan sera gazlarını göz ardı ettiklerini göstermektedir. Bu durum öğrencilerin çürümeyi doğal bir olay olarak düşünmeleri ve daha çok insan kaynaklı aktiviteleri bunun sebebi olarak görmelerinden kaynaklanabilir.

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru ifadelere verdikleri cevaplar incelendiğinde bazılarını daha büyük oranda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin ancak %38,2’si sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gerekli olduğunu bilmektedir. Diğerleri görüşmelere katılan öğrenciler tarafından da belirtildiği gibi sera etkisini bir problem olarak algılamakta bu nedenle sera etkisinin gerekli olmadığını düşünmektedirler. Bu öğrenciler sera etkisini küresel ısınma olarak algılamaktadırlar. Öğrencilerin %86,1 gibi büyük bir çoğunluğu suni gübrelerden kaynaklanan gazların sera etkisini artıracağını farkındadır. Fakat görüşmelerde yer alan öğrencilere ait veri kesitleri, bunun nedenini azot oksitler olarak açıklayamadıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin %64,5’i sera etkisi artarsa, denizlerin seviyesinin yükseleceğini belirtmişlerdir. Görüşmelere katılan öğrenciler çoğunlukla bunu buzullar erimesi ile ilişkilendirebilmişlerdir. Sera etkisinin azaltılmasına yönelik alınabilecek önlemlerden biri olan elektriğin rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlanması, öğrencilerin %82,8’i tarafından bilinmektedir. Fakat öğrencilerin ancak %59,2’si elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisinin azaltılabileceğinin farkındadır. Daha çok ağaç dikilmesinin sera etkisi azaltılmasına katkıda bulunacağını öğrencilerin tamamına yakını (%95,4) tarafından bilinmektedir. Öğrencilerin %87,5’i kağıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak sera etkisinin azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Bunun yanında öğrencilerde sera etkisi ile ilgili bazı yanlış kavramalar da bulunmaktadır. Öğrencilerin % 88,1’i sera etkisinin tamamen insan faaliyetleri sonucu meydana geldiği şeklinde yanlış bir algılamaya sahiptir. Bunun altındaki

temel fikir ise yine sera etkisinin insan faaliyetlerinin sebep olduğu bir sorun olarak düşünülmesidir. Öğrencilerin %75'i nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıkların sera etkisini artırdığı yanlış kavramaya sahiptir. Ozon tabakasındaki deliklerin sera etkisini artırdığı öğrencilerin %71'i tarafından doğru olarak düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin sera etkisinin artması ve ozon tabakasının incilmesi gibi birbirinden bağımsız iki farklı çevre sorunu arasında hatalı zihinsel ilişkiler kurduklarını göstermektedir. Öğrencilerin %59,8'i asit yağmurlarının ve %57,9'u nehir ve akarsulara boşaltılan çöplerin sera etkisini artırdığı yönünde yanlış fikirlere sahiptirler. Bu da öğrencilerin çeşitli çevre kirliliklerini sera etkisinin bir sebebi olarak gördüklerini göstermektedir. Yukarıda değinilen yanlış kavramalar pek çok çalışma da rapor edilmiştir (Jeffries ve diğerleri, 2001; Boyes ve Stanisstreet, 1992; Groves ve Pugh, 1999; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Daniel ve diğerleri, 2004; Khalid, 2003; Dove, 1996).

Yapılan bazı çalışmaların bulguları belirlenen yanlış kavramaların bazılarının öğretim kademesinin yükselmesine paralel olarak azalmadığını göstermektedir (Daniel ve diğerleri, 2004; Pekel, 2005). Bu çalışmada da bilimsel olarak kabul edilen bazı ifadeler hakkında çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin daha fazla bilgi sahibi oldukları görülmekle beraber, bazı bilimsel olmayan düşüncelere de bu dersleri almayan öğrencilerde görülenle benzer oranlarda sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları öğrencilerin çevre sorunlarının sebeplerini ve sonuçlarını birbirleriyle ilişkilendirme eğiliminde olduklarını, bunları birbirinden tam olarak ayıramadıklarını, her türlü çevre dostu davranışın tüm çevre sorunlarının çözümünde etkili olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Bu sonuç aynı zamanda Boyes ve diğerleri (1995)'nin çalışmalarında belirtildiği gibi insan kaynaklı tüm kirliliklerin bütün çevre problemlerini artırdığını ve çevre dostu tüm davranışların çevreye her yönde yararlı olacağı şeklinde bir düşünce tarzına sahip oldukları tezini de desteklemektedir.

Ayrıca çalışmada ele alınan konularla ilgili öğretmen adaylarının genel olarak bilgi eksikliklerinin olduğu bulunmuştur. Bu nedenle Groves ve Pugh (1999)'un da belirttiği gibi öğretmenlerin yanlış fikirlerini öğrencilerine de aktarmalarının mümkün olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin öğrencilere verdikleri eğitimin, öğrencilerin bilgi ve tutumlarını yıllar boyunca etkilediği (Boyes ve diğerleri, 1995) düşünülürse öğretmenlerin, öğrencilerin algılamaları üzerindeki önemi ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin sera etkisi ile ilgili yanlış kavramaları ve eksik bilgilerinin çeşitli nedenleri olabilir. Bunun en önemli nedenlerinden biri sera etkisinin soyut bir kavram olması olabilir. Öğrenciler genellikle bu fenomenlerin doğası ve işlevleri hakkında sözlü bilgiler almakta ve bu soyut kavramları açıklamak için kendi kavramsal modellerini oluşturmaktadırlar. Bu modellerin çoğu bilimsel olarak kabul edilen modellerle uyuşmamaktadır.

Öğrencilerdeki yanlış algılamalar ve kavramların birbirleriyle karıştırılmasının nedenlerinden biri de Khalid (2003)'in de belirttiği gibi görsel ve yazılı basın olabilir. Görüşmelerde bazı öğrenciler bilgilerinin kaynağının basın olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır. Bu öğrencilerin açıklamalarında “her yerde okuduğum kadarıyla”, “haberlerde”, “reklamlarda”, “öyle söyleniyor” gibi ifadelerle yer vermeleri bu durumu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın sonuçları göz önüne alınarak şu önerilerde bulunulabilir:

Öğretmen adaylarının çevre ile ilgili kavramlar hakkındaki yanlış algılamalarının belirlenmesi önemlidir; çünkü öğretmen adaylarının sahip oldukları bu yanlış bilgilerini ileride öğretim yapacakları sınıflarda öğrencilere aktarmaları mümkündür. Bu nedenle öğrencilerin yeni bilgilerinin mevcut yanlış fikirleri ile ilişkilendirmelerini önlemek için öğretim elemanları çevre ile ilgili bu konuların öğretiminden önce öğrencilerde hangi yanlış kavramaların olduğunu belirlemelidir.

Bazı yanlış ya da eksik algılamalara çevre dersleri alan öğrencilerin de almayan öğrenciler kadar sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde benzer yanlış kavramalar taşımaları bunların ortadan kaldırılması için etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle öğretim – öğrenme sürecinde öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine yer verilmelidir.

Öğrencilerin sera etkisi ve bununla ilişkili sorunları doğru bir şekilde kavrayabilmeleri için öğretim-öğrenme sürecinde; sera etkisi ile küresel ısınma, hava kirliliği ile diğer atmosferik sorunlar, UV ışınları ile güneşin diğer formlardaki radyasyonu, güneş ışığı ile karasal radyasyon ve ozon tabakası ile atmosferdeki sera gazlarının rolü arasındaki kavramsal ayrımlar yapılmalıdır.

Öğrencilerdeki bazı yanlış kavramalar sera etkisi kavramının soyut oluşundan kaynaklanabilir. Bu nedenle bu kavramların ve bunlarla ilgili sorunların öğretiminde somut modellerden yararlanılabilir.

Öğretmen adayları çevre kavramları ile ilgili ilk ve orta öğretim öğrencilerinin olası yanlış kavramaları hakkında bilgilendirilmelidir. Öğretmen

adaylarına bu yanlış kavramaların ortaya çıkarılması ve giderilmesinde kullanılabilecek yöntemleri uygulayabilme yeterliliği kazandırılmalıdır.

Öğrencilerin çevre konuları ile ilgili yanlış kavramalarının nereden kaynaklandığını saptamaya yönelik araştırmalar yapılmalıdır.

Aynı türde bir çalışma ilk ve ortaöğretim öğretmenlerine de uygulanarak çevre ile ilgili konulardaki algılamaları belirlenmeli ve sonuçlar karşılaştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Andersson, B., Wallin, A. (2000). Students' understanding of greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO₂ emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096-1111.
- Ballantyne, R., Bain, J. (1995). Enhancing environmental conceptions: an evaluation of cognitive conflict and structured controversy learning units. *Studies in Higher Education*, 20(3), 293-304.
- Barnes, H. (1989). Structuring knowledge for beginning Teachers, in: Maynard Reynolds (Ed.), *Knowledge Base for Beginning Teachers*, New York: Pergamon.
- Boyes, E., Stannisstreet, M. (1992). Students perceptions of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42, 287-300.
- Boyes, E., Stannisstreet, M. (1993). The greenhouse effect: children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 531-552.
- Boyes, E., Chuckran, D., Stannisstreet, M. (1993). How do high school students' perceive global climatic change: what are its manifestations? what are its origins?, what corrective action can be taken?. *Journal of Science Education and Technology*, 2, 541-557.
- Boyes, E., Chambers, W. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1(2), 133-145.
- Boyes, E., Stannisstreet, M. (1997a). Children's models of understanding of two major global environmental issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science and Technological Education*, 15 (1), 19-28.

- Boyes, E., Stannisstreet, M. (1997b). The environmental impact of cars: children's ideas and reasoning. *Environmental Education Research*, 3(3), 269-283.
- Bozkurt, O., Aydın, H., Yaman, S., Uşak, M. Gezer, K. (2005). Sixth, seventh and eight year students' knowledge levels about greenhouse effect, ozone layer and acid rain. *Mediterranean Journal of Educational Studies*, 10(2), 81-95.
- Daniel, B., Stanisstreet, M., Boyes, E. (2004). How can we best reduce global warming? school students' ideas and misconceptions. *International Journal of Environmental Studies*, 61(2), 211-222.
- Darçın, E.S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M., Köse, S. (2006). Determination of elementary students' level of knowledge and misconceptions about greenhouse effect. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 104-115.
- Daskolia, M., Flogaitis, E., Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten teachers' conceptual framework on the ozone layer depletion. exploring the associative meanings of a global environmental issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 168-178.
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89-100.
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., Stannisstreet, M. (1993). Ideas of elementary students about reducing the "greenhouse effect". *Science Education*, 77, 375-392.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate reseach in education*. Fifth Edition. New York: McGraw Hill.
- Groves, F. H., Pugh, A. F. (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. *Journal of Science Education and Techonolgy*, 8(1), 75-81.
- Groves, F. H., Pugh, A. F. (2002). Cognitive illusions as hindrances to learning complex environmental issues. *Journal of Science Education and Techonolgy*, 11(4), 381-390.
- Hansen, P.J.K. (2005). The greenhouse effect and the effects of the ozone layer: norwegian teacher students' development of knowledge and teaching skills. *European Meteorological Society*, 2, 33-39.

- Henriksen, E. K., Jorde, D. (2001). High school students' understanding of radiation and the environment: can museums play a role? *Science Education*, 85(2), 189-206.
- Jeffries, H., Stanisstreet, M., Boyes, E. (2001). Knowledge about the 'greenhouse effect': have college students improved? *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 205-221.
- Kawashima, M. (1998). Development of teaching materials. Jorgenson, S.E., Kawashima, M., Kira, T. (Ed.) *A Focus on Lakes/Rivers in Environmental Education*. Tokyo. 33-50.
- Khalid, T. (2003). Pre-service high school teachers' perceptions of three environmental phenomena. *Environmental Education Research*, 9(1), 35-50.
- Koulaidis, V., Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education*, 83, 559-576.
- Lang, J. (2000). Tracing changes in teacher environmental education understanding. *Australian Journal of Environmental Education*, 15/16, 59-67.
- Michail, S., Stamou, A.G., Stamou, G.P. (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: an exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91, 244-259.
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299-307.
- Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W., Langis, J. (2003). Experimentation with a socio-constructivist to climate change education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429-446.
- Pekel, F. O. (2005). High school students' and trainee science teachers' perceptions of ozone layer depletion. *Journal of Baltic Science Education*, 1(7), 12-21.
- Rye, J. A., Rubba, P. A., Wiesenmayer, R. L. (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*, 19, 527-551.

- Simmons, D. (1993). Facilitating teachers' use of natural resources: perceptions of environmental education opportunities. *Journal of Environmental Education*, 24(3), 8-16
- Spellman, G., Field, K., Sinclair, J. (2003). An investigation into uk higher education students' knowledge of global climatic change. *Int. Research in Geographical and Environmental Education*, 12(1), 6-17.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. (2000). Primary school teachers' understanding of environmental issues: an interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293-312.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A., Mant, J. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.
- UNESCO-UNEP (1990). *Environmentally Educated Teachers: Priority of Priorities*, Connect XV(1), 1-3.

*Summary***PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS' PERCEPTIONS OF
THE GREENHOUSE EFFECT*****Meryem SELVİ******Kazım YILDIZ*****

Environmental education in teacher education is recognized as the priority of priorities since the end of the twentieth century (UNESCO-UNEP, 1990). Since then educators have become more aware of the vital role they have to play in conceptualizing environmental issues. Teachers play an important role in enhancing the quality of environmental education in schools. That is why it is important to develop teachers' understanding since there is a relationship between a teacher's teaching and student's learning. For effective teaching, pre-service teachers should have a clear and correct conception about their subject knowledge. Therefore many environmental educators indicate that assessing and developing pre-service teachers' perceptions of environmental concepts are crucial for prevent their misconceptions from passing to their future students.

The aim of the present study was to identify and describe pre-service biology teachers' scientific and non-scientific ideas about greenhouse effect and to compare the knowledge level of students enrolled to courses about environment to students who were not enrolled. One hundred and fifty two pre-service biology teachers from Gazi University, Faculty of Education, Department of Biology Education participated in this study. The research design of this study was a combination of quantitative and qualitative methods. To collect quantitative data a survey questionnaire and for qualitative data semi-structured interviews were used. For the quantitative component a closed-form survey questionnaire consisting of 23 items was used about possible consequences, causes and remedies of the greenhouse

* Bu araştırma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonunun 04/2005-08 kodlu projesi olarak desteklenmiştir.

Address for correspondence: ** Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ABD Teknikokullar/Ankara, meryema@gazi.edu.tr; ***Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ABD Teknikokullar/Ankara.

effect. The instrument was translated into Turkish from a various of survey questionnaires developed by Dove (1996), Summers et al., (2000), Boyes and Stanisstreet (1993), Daniel et al. (2004). The Cronbach alpha for the instrument was estimated as .70. The survey questionnaire was arranged as a Likert scale with five choices to respond to each statement and administered during routine practical classes. Students responded to the questions individually. After the survey questionnaire was administered to the subjects, 25 students; 5 students for each grade were selected for the interviews. The interviewees were randomly selected from a pool of volunteers. An interview protocol was developed with questions about the greenhouse effect. The interviewees were also asked questions about their prior responses to the questionnaire items. The qualitative part of the study helped to gain deeper insight into the ideas of students about consequences, causes and remedies of the greenhouse effect.

For the quantitative analysis, percentage and frequencies of students responses for each item were estimated. In order to compare the students' responses enrolled courses about environment and the students who were not a X^2 (Chi-square) test was used for item-wise analysis of the questionnaire data. To this end, the two positive responses ('think right' and 'sure right') were combined to provide a measure of the proportion that affirmed an idea. Similarly, to indicate those which did not affirm an idea, the other three responses ('don't know', 'think wrong' and 'sure wrong') were combined. For qualitative analysis all recorded interviews were transcribed. In the first step, all interview transcripts were read to become familiar with the general features of the content of students' ideas. Annotated comments were added to segments as the transcripts were read. In the second step, segments of the transcripts were coded in terms of the content of science ideas and the agreement between those ideas and accepted scientific views. Scientific and non-scientific ideas of each student teacher participated in interviews were determined. For explanation of the causes of students' responses for questionnaire statements, data segments obtained from interviews were used.

The analysis of data reveals that pre-service biology teachers possess an array of incorrect ideas about greenhouse effect. However students enrolled to courses on the environment have more clear ideas than students who were not, they also possess similar misconceptions about the greenhouse effect. In some scientifically correct statements p values for the X^2 test of significance suggest statistically significant differences in the knowledge levels of two students groups. It was found that students enrolled to courses on the environment had a higher percentage of correct

responses on the statements which indicate that carbon dioxide is the most abundant greenhouse gas in the atmosphere; CFCs and fossil fuels are the causes of enhanced greenhouse effect and increased greenhouse effect would rise average temperature of the world and deserts. In some scientifically incorrect items students who were not enrolled to environmental courses had a higher percentage in which p values for the X^2 test of significance suggest statistically significant differences. These students thought that increased greenhouse effect would cause more rainfall and more people would get skin cancer; the greenhouse effect would be reduced by using unleaded petrol and protecting rare plants and animals. In some scientifically incorrect items p values suggested no statistically significant differences between the knowledge levels of two groups. The responses to these statements provide evidence that the two groups of students had similar misconceptions. The common misconceptions were identified as the greenhouse effect being primarily from the result of human activities, the nuclear power and holes in the ozone layer as causes of increased greenhouse effect. These misconceptions were also reported in many other research publications (Jeffries et al., 2001; Boyes and Stanisstreet, 1992; Groves and Pugh, 1999; Boyes and Stanisstreet, 1993; Daniel et al., 2004; Khalid, 2003; Dove, 1996) supporting the findings of the present study. The findings of this study also suggest that although students had knowledge about greenhouse effect, they also held certain misconceptions and had some problems in making correct links among the causes and the effects of various environmental problems.

Some recommendations can be made regarding the findings of this study. Pre-service teachers' misconceptions should be determined and eliminated by using effective student-centered teaching methods. Pre-service teachers should be informed about possible misconceptions for their future students and teaching methods to eliminate them. For clear and correct conception of, the greenhouse effect, it is important to make the conceptual distinction between greenhouse effect and global warming, air pollution and other atmospheric issues, UV radiation and others forms of solar radiation, ozone layer and the role of greenhouse gases in the atmosphere. Research is needed to determine perception of pre-service and in-service teachers' conceptions about various environmental issues.